

# Bütünleşik Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Güncel Uygulamaları

Editör: Doç. Dr. Hakan Murat ARSLAN



# Bütünleşik Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Güncel Uygulamaları

**Editör:**

Doç. Dr. Hakan Murat ARSLAN



Published by

**Özgür Yayın-Dağıtım Co. Ltd.**

Certificate Number: 45503

📍 15 Temmuz Mah. 148136. Sk. No: 9 Şehitkamil/Gaziantep

☎ +90.850 260 09 97

📞 +90.532 289 82 15

🌐 www.ozguryayinlari.com

✉ info@ozguryayinlari.com

---

## Bütünleşik Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Güncel Uygulamaları

Editör: Doç. Dr. Hakan Murat ARSLAN

---

Language: Turkish-English

Publication Date: 2024

Cover design by Mehmet Çakır

Cover design and image licensed under CC BY-NC 4.0

Print and digital versions typeset by Çizgi Medya Co. Ltd.

**ISBN (PDF):** 978-975-447-382-7

**DOI:** <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub468>

---



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0). To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>  
This license allows for copying any part of the work for personal use, not commercial use, providing author attribution is clearly stated.

---

Suggested citation:

Arslan, H. M. (ed) (2024). *Bütünleşik Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Güncel Uygulamaları*.

Özgür Publications. DOI: <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub468>. License: CC-BY-NC 4.0

---

*The full text of this book has been peer-reviewed to ensure high academic standards. For full review policies, see <https://www.ozguryayinlari.com/>*

---



## Ön Söz

Günümüzde gelişen teknolojik imkânlar ve yaşanan dijitalleşme süreçleri, her alanda olduğu gibi karar verme süreçlerinde de derinden hissedilmektedir. Geleneksel karar verme yöntemlerine büyük bir alternatif olarak kullanılmaya başlanan çok kriterli karar verme yöntemleri ve özellikle bütünlük çok kriterli karar verme yöntemleri karar vericilere ve ilgililere daha kapsamlı ve objektif karar alma olanağı sağlamaktadır.

Bu kitabın temel amacı, güncel ve bütünlük çok kriterli karar verme yöntemlerini ve uygulamalarını derinlemesine incelemektir. Türkiye'nin kıymetli üniversitelerinden, alanında uzman değerli akademisyenler tarafından oluşturulan bölümler, nicel karar verme yöntemleri alanında teorik altyapı oluşturmak, güncel konular hakkında literatüre katkı sunmak, var olan güncel işletme problemlerine yönelik çözüm önerilerinde bulunmak ve farklı disiplinleri bir arada buluşturmak için özenle kaleme alınmıştır.

Bütünlük çok kriterli karar verme, Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansının Değerlendirilmesi, Lojistik Performans Endekslerinin Değerlendirilmesi, Havayolu Yolcu Taşımacılığı Sektöründe Hizmet Kalitesinin Değerlendirilmesi, hazır beton ve ambalaj sektörlerinde tedarikçilerin değerlendirilmesi gibi güncel ve önemli konular bu kitapta ayrı ayrı bölümler halinde ele alınmaktadır. Böylece, karar vericiler ve ilgililer için pratik ve uygulanabilir çözüm önerileri sunulmaktadır.

Bu eserin ortaya çıkmasında büyük bir özveriyle katkı sağlayan bütün değerli akademisyenlerimize ve bu yolda yürümeye kararlı olan tüm araştırmacılara sonsuz teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunuyorum. Umarım bu kitap, karar verme yöntemleri alanında çalışan akademisyenler, araştırmacılar ve uygulamacılar için faydalı bir kaynak olur.

Doç. Dr. Hakan Murat ARSLAN

Düzce-2024



# İçindekiler

Ön Söz

iii

## Bölüm 1

---

Çok Kriterli Karar Verme: Temel Yöntemler, Süreçler ve Hibrit Yaklaşımı 1  
*İsmail Durak*

## Bölüm 2

---

Bütünleşik SWARA-MAIRCA Yöntemi ile Türk Havayolu Yolcu Taşımacılığı  
Sektöründe Hizmet Kalitesinin Değerlendirilmesi 25  
*Hakan Murat Arslan*

## Bölüm 3

---

Bütünleşik Entropi-EDAS Yöntemi İle Covid-19 Pandemisinin Havayolu  
Taşımacılığı Sektöründe Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansına Etkisinin  
Değerlendirilmesi 41  
*Hakkı Ayyıldız*  
*Ahmet Öztel*

## Bölüm 4

---

Bütünleşik CIRITIC - EDAS Yöntemi İle Kurumsal Sürdürülebilirlik  
Performansının Ölçülmesi 75  
*Tuncay Çıplak*  
*Süleyman Şahin*

## Bölüm 5

---

Bütünleşik Entropy-CoCoSo Yöntemi ile G20 Ülkelerinin Lojistik Performans  
Endekslerinin Değerlendirilmesi 105  
*Abdülhamit Eş*  
*Gökhan Eğilmez*

## Bölüm 6

---

Farklı Ağırlıklandırma Yöntemlerine Dayalı VIKOR Yöntemi İle Hazır Beton  
Sektöründe Tedarikçi Seçimi 127

*Hakan Tahiri Mutlu*

*Abdülhamit Eş*

*Buse İrem Yaldrak*

## Bölüm 7

---

Bütünleşik AHP-COPRAS Yöntemi ile Ambalaj Sektöründe En Uygun  
Tedarikçinin Belirlenmesi 159

*Kadir Doğan*

*Mehmet Selami Yıldız*

# Çok Kriterli Karar Verme: Temel Yöntemler, Süreçler ve Hibrit Yaklaşımı

İsmail Durak<sup>1</sup>

## Özet

Bu çalışmada çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinin temel kavramları, süreci ve yaklaşımları incelenmiştir. ÇKKV, birden fazla ve çoğunlukla birbiriyle çelişen kriterlerin karar verme süreçlerinde kullanılabilmesini sağlayan yöntemler bütünüdür. Günümüz dünyasındaki kompleks ve çok yönlü problemlerin etkin ve sistematik bir biçimde çözümünde ÇKKV yöntemleri kullanılmaktadır. Ayrıca bütünlük ve hibrit ÇKKV yöntemleri de karmaşık problemlerin çözümünde etkili olarak öne çıkmaktadır. Çalışmada ilk olarak karar verme kavramı ve önemi ele alınmıştır. Karar verme eylemi, salt seçim yapmaktan ziyade sınıflandırma ve sıralama işlemlerini de kapsayan karmaşık bir süreçtir. Karar analizinin bileşenleri ve aşamaları detaylı şekilde açıklanmıştır. Karar analizi teknikleri tek amaçlı karar verme, çok amaçlı karar verme ve çok kriterli karar verme yöntemleri olmak üzere üç ana başlık altında incelenmiştir. Çalışmanın odak noktası olan ÇKKV yöntemleri, birden çok kriterin göz önünde bulundurulması, karmaşık problemlerin çözümüne katkı sağlaması, nicel ve nitel kriterlerin birlikte değerlendirilebilmesi gibi özellikleriyle detaylı şekilde ele alınmıştır. ÇKKV yöntemlerinin tanımları, avantajları ve çeşitli disiplinlerdeki uygulama alanları açıklanmıştır. Ayrıca bütünlük ve hibrit ÇKKV yöntemlerinin de karmaşık problemlerin çözümünde önemli bir rol oynadığı vurgulanmıştır. Sonuç olarak, ÇKKV yöntemleri günümüzün karmaşık ve çok boyutlu problemlerinin çözümünde önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır. Çalışma, ÇKKV yöntemlerinin karar verme süreçlerindeki rolünü ve önemini vurgulamaktadır.

1 Doç. Dr., Düzce Üniversitesi İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü, ismaildurak@duzce.edu.tr, Orcid: 0000-0002-8898-9639



## 1. GİRİŞ

İnsanoğlunu diğer canlılardan ayıran en temel yetilerden biri, sahip olduğu aklını kullanarak hayatının bir çok anında ve karşılaştığı birçok problemde en uygun tercihte bulunmaya çalışarak karar vermesidir. Bu kararlar kimi zaman kişinin tecrübesiyle rutin kolay alınabilecek, etki düzeyi düşük ve çok ayrıntılı düşünmeyi gerektirmeyen kararlar iken kimi zamansa sadece tecrübenin yeterli olmadığı, kişinin hayatına etki düzeyi yüksek olan, oldukça zor alınabilen ve her bir detayını dikkate almayı gerektiren kararlar olmaktadır.

Bazı kararların çok titizlikle, her bir ayrıntıyı düşünerek alınmasını gerektirmesi; başta günümüz gelişmişliğinin de sağladığı avantajlarla karar vericinin karşısında birçok alternatifin olması, alınan kararların etkisinin lokal olmayıp icabında global bir ivme oluşturma potansiyeli vb. birçok durumla ilişkilidir.

Öte yandan insan sosyal bir varlık olduğu için hem kurdukları işletmeler hem de devletler bazında da önemli kararlar almak durumunda kalmaktadır. Fakat bu kararların etki düzeyi sadece kararı alan kişi ya da kişileri değil bununla beraber ilgili işletmede çalışan kişi ve çevresini, ilgili devlette yaşayan tüm bireyleri, hatta artık küresel bir köy şeklini alan dünyadaki tüm insan ve diğer canlıları etkileme potansiyeli taşımaktadır. Bu etkilenme ise iletişim araçları ve teknolojik gelişmişliğin etkisiyle de çok kısa sürede yaygın etkisini göstermektedir.

Tüm bunlardan dolayı mikro, mezo ve makro düzeyde alınacak kararların doğru ve sağlıklı bir şekilde alınmasını sağlamak için karar verme konusunun titizlikle, objektif, veriye dayalı, sistematik ve bilimsel olarak ele alınması vazgeçilmez olmaktadır. Bu bölümde karar verme, karar analizi, çok kriterli karar verme yöntemleri, hibrit çok kriterli karar verme ve bütünleşik çok kriterli karar verme başlıkları kavramsal olarak incelenmiştir.

## 2. KARAR VERME

Doğru ve sağlıklı karar verme özünde bilgi toplamadan karar kriterlerini belirlemeye, karar seçeneklerini ortaya koymaktan veri analizine birden çok işlem ve süreç barındıran bir eylemdir. Ayrıca karar verme eylemi kararın verildiği durum, çevre, karar türü ve problemin ortaya çıkış şekli gibi bir çok faktörden etkilenmektedir. Bu bağlamda karar verme eyleminde kimi zaman objektif kriterler, kimi zaman yarı subjektif sayılabilecek karar vericilerin tecrübelerini anket vb. yollarla ortaya çıkarın veriler, kimi zamansa daha nitel bir yaklaşım sergilenecek (altı şapka tekniği ya da 5N-1K vb.) nitel karar verme teknikleri kullanılmaktadır. Bu gibi özelliklerden ötürü bilgisayar

bilimleri, işletme yönetimi, yöneylem, felsefe, matematik ve mantık gibi birçok disiplinin karar verme eylemine yaklaşımı farklı olmaktadır (Lopez vd., 2023).

Öte yandan karar vermede verilecek kararın karmaşıklığı, zorluk düzeyi, ne kadar hızlı olması gerektiği, sonuçlarının yaygın etkisi vb. birçok durum, karar verme eyleminin daha sistematik ve bilimsel yollarla ele alınmasını zorunlu hale getirmiştir. Örneğin global bir şirketin finansal yatırımlarını hızlı ve doğru kararlar alarak yönetmesi günümüz dünyasında çok hayatidir. Aksi halde çok kısa sürede büyük finansal kayıplar yaşayarak iflasın eşiğine gelebilir. Ya da bir sosyal medya şirketinin kullanıcıları için aldığı bir dizi ani ve yanlış kararlar şirketin çok kısa sürede büyük müşteri kitlesi ve dolayısıyla milyon dolarlar kaybetmesine neden olabilmektedir

Tüm bunlarla beraber problemin tek bir doğru çözümünün kimi zaman olmaması, karar verirken ekonomik, çevresel, sosyal ve kültürel boyutlarda etkilerinin göz önünde alınması gerekliliği, karar verirken dikkate alınmasını gereken kriter sayısının çokluğu ve alternatiflerin fazlalığı karar verme eyleminin sağlıklı ve doğru alınmasını geçmişe nazaran günümüzde çok daha önemli hale getirmiştir. Her ne kadar geçmişte karar verme eylemi çoğunlukla bir seçim yapmak, kısmense sıralama şeklinde algılanmış olsa da (Lopez vd., 2023) günümüzde ise sadece seçim işlemi için değil aynı zamanda sıralama ve sınıflandırma problemleri için de yapılmaktadır (Alptekin, 2019).

### 3. KARAR ANALİZİ

Geçmişten günümüze karar verme eylemi süregelen bir durum olsa da karar analizi kavramının ilk olarak Howard (1966) tarafından atıldığı belirtilmiş ve bu kavramın karar problemlerinin mantıki olarak yollarla çözümlenebilmesi amacıyla başvuru bilgi ve mesleki uygulamalar olarak tanımlandığı belirtilmiştir (Parnell vd., 2013). Buna benzer şekilde karar analizi için yapılan bazı tanımlar kısaca aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir;

- çok karmaşık karar problemlerinin daha sistematik ve kurallara dayalı hale getirilerek çözümlenmesi (Keeney, 1982).
- karar vericilere buldukları organizasyonda karar verirken öngörüler sağlayan sosyo-teknik bir süreç (Phillips, 2005).
- önemli ve zor kararlar karşısında karar vericilere değer yaratmayı hedefleyen aksiyomlara dayanan bir çeşit felsefe ve süreç (Parnell vd., 2013).

Tüm bu tanımlar kapsamında karar analizini, belirsiz ve net olmayan koşullarda karmaşık ve zor karar problemlerini çözümleyebilmek için

sistematik bir yaklaşım sergileyerek karar vericilere en uygun çözüm yöntemini belirlemelerinde kılavuzluk eden bir süreç şeklinde tanımlayabiliriz.

Karar analizinde esasında yapılanın problemi anlaşılabilir parçalara ayırmak ve bunları anlam ifade eden çözümler ortaya koyabilmek için mantıklı yollarla bütünleştirmek olduğu söylenebilir (Malczewski, 1999).

### 3.1. Karar Analizinin Bileşenleri ve Aşamaları

Karar analizinin temel bileşenlerinin aşağıdakilerden oluştuğu söylenebilir (Clemen ve Reilly, 2013; Goodwin ve Wright, 2014; Atan ve Altan, 2020):

- *Karar Alternatifleri*: Karar verici ve paydaşların tercih edebileceği olası yol veya stratejiler
- *Sonuçlar veya Etkiler*: Her bir mevcut karar alternatifinin beklenen sonuç ya da etkileri, çoğunlukla fayda, maliyet ya da diğer bazı etmenlerle ilişkili olabilir.
- *Belirsizlik*: Verilecek kararın olası sonuçlarına etki edebilecek bilinmeyen öğeler ya da etmenler, çoğunlukla olasılıklar ile ifade edilir.
- *Tercihler ve Değerler*: Karar vericinin yargı, seçim ve hedefleri, ilgili alternatiflerin nasıl değerlendirileceğini ve seçimine etki eder.
- *Hedefler*: Karar verici ve paydaşların amaç edindiği hedef ya da kriterler, alternatiflerin seçim ve değerlendirilmesinde yol gösterici olur.
- *Karar Yapısı*: Karar probleminin temellendirdiği kapsam ya da model, karar seçeneklerini çıktılara bağlar ve bir takım belirsizlikler ile tercihler barındırabilir.
- *Karar Kuralları veya Kriterler*: Karar alternatiflerini tahlil edip karşılaştırabilmek amacıyla kullanılan mantıklı ya da matematiksel esaslar, en iyi faaliyet şeklini belirlemeye projeksiyon tutabilir.
- *Paydaşlar*: Verilecek kararların etkilediği kişiler ya da gruplar, karar sürecinde göz önüne alınması gereken çeşitli avantaj ve seçeneklere sahip olabilirler.
- *Bilgi ve Veriler*: Karar verme süreci hakkında kullanılan deliller ve veriler; olasılık, fayda ve maliyet gibi çeşitli bilgileri barındırır.
- *Analiz Teknikleri*: Karar problemini analiz edebilmek için başvurulan çeşitli yöntemler ve araçları içerir. Örneğin karar ağaçları ve fayda teorisi gibi.

Öte yandan, karar analizi yaparken belli başlı bazı adımlar takip edilmektedir. Bu adımlar ise şu şekilde ifade edilebilir (Clemen ve Reilly, 2013; Raiffa ve Schlaifer, 2000):

1. Karar probleminin tam ve açıklıkla tanımlanması
2. Amaçların belirlenmesi
3. Değerlendirmede kullanılacak kriterlerin saptanması
4. Alternatiflerin belirlenip geliştirilerek listelenmesi
5. Karar alternatiflerine ileride etki edebilecek muhtemel doğa durumlarının (olayların) belirlenerek listelenmesi
6. Belirsizlik ve risklerin tanımlanarak olasılık dağılımlarının ve risk analizlerinin yapılması
7. Alternatiflerin fayda-maliyetlerinin değerlendirilmesi için karar ağaçları vb. çeşitli karar analizi tekniklerinin uygulanması
8. Seçilen karar kriterlerine göre elde edilen sonuçların değerlendirilmesi ve bu sonuçlarla beklenen sonuçlar arasındaki sapmaların tespiti
9. Verilen karar için uygulama eylem planlarının hazırlanması ve takibinin yapılması

### 3.2. Karar Analizi Teknikleri

Karmaşık karar problemlerinin çözümü ve bu çerçevede en uygun seçeneğin ortaya çıkarılmasına yardımcı olmak için alan yazında birçok karar analizi tekniği önerilmiş ve bunlar çeşitli sınıflandırmalara tabi tutularak gruplandırılmıştır. Bu bağlamda, literatürde karar analizi teknikleri farklı açılardan düşünülerek birçok yönden sınıflandırılmıştır. Genel anlamda bakıldığında ise karar analizi teknikleri üç temel başlık altında toplanabilir.

- *Tek amaçlı karar verme (Single-purpose decision making)* yöntemleri belirli bir amaç ya da kriteri optimize etmeyi amaçlayan yöntemlerdir. Diğer bir ifadeyle sadece tek bir amacı hedefleyerek en uygun seçeneğin ne olduğu belirlenmeye çalışılır. Bu başlık altında yer alan bazı önemli yöntemler karar ağaçları (grafiksel yöntemlerle karar alternatiflerini ve bunların muhtemelen sonuçları göstererek değerlendirme yapılır) ve doğrusal programlama (özellikle işletme araştırmalarında kullanılan ve kar maksimizasyonu ya da maliyet minimizasyonu amacı güderek matematiksel modeller kullanılarak değerlendirme yapılır) yöntemidir (Winston, 2004; Taha, 2013).

- *Karar destek sistemleri (Decision support systems)* adından da anlaşılacağı üzere karar vericilere karar verme sürecinde kullanıcı arayüzü, model ve veri sağlayarak bilgi sunarak karar verme işlevine destek sağlarlar. Özellikle büyük oranda verilerin işlenerek karar vericinin daha iyi ve doğru karar vermelerine katkıda bulunurlar. Bu grupta yer alan iki önemli yöntem simülasyon (karmaşık ve zor problemlerin modellenerek çeşitli senaryolar sonuçlarının ne olacağı tahminin yapılması) ve optimizasyon modelleri (genellikle üretim başta olmak üzere çeşitli alanlarda karar vericilere belli başlı kısıtlar altında optimum çözümün sunulduğu) yöntemleridir (Turban vd., 2005).
- *Çok kriterli karar verme (Multi-criteria decision making)* yöntemleri de adından da anlaşılacağı üzere herhangi bir karar alınırken tek bir kriterden ziyade birden çok kriterin kullanıldığı yöntemler bu sınıfa girmektedir. Bu yöntemlerde karar vericilerin birden çok kriter arasında dengeli bir tercih yapılmasına olanak sağlar. Bu yöntemlerle ilgili amaç doğrultusunda seçim, sıralama ya da sınıflandırma işlemi yapılmaktadır. Bu grupta AHP, TOPSIS, VIKOR, ELECTRE vb. birçok çok kriterli karar verme tekniği bulunmaktadır (Sharda vd., 2021; Gül vd., 2023).

### 3.3. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri, karar verme eylemi ya da sürecinde birden çok kriterin göz önünde bulundurulmasıyla uygulanan yöntemlere verilen gelen addır. Modern ve rekabetin çok yoğun olduğu günümüz dünyasındaki kompleks ve çok yönlü problemlerin etkin ve sistematik bir biçimde çözümünde kullanılırlar. ÇKKV yöntemlerinde, her bir alternatif birden çok kriter açısından sistematik bir biçimde değerlendirilir. Bu sayede her bir alternatife ait güçlü ve zayıf yönlerin karşılaştırılması sağlanır. ÇKKV yöntemlerinin değerlendirme sürecinde her bir alternatif performansının problemde yer alan bütün kriter yönünden karşılaştırılması, karar probleminin formülasyonu ve verilen kararın sağlamlığının (robustness) testi yer almaktadır (Linkov ve Moberg, 2012; Geneletti ve Ferretti, 2015).

ÇKKV yöntemlerinde, hususen birden çok amaç barındıran problemlerin bir amaca indirgeme ihtimalinin olmadığı veya uygun olmadığı koşullarda, birden çok ve farklı paydaşların aynı hedeflere sahip olmadığı katılımcı ortamları açısından özellikle faydalıdır. Bu yöntemlerin sağladığı önemli avantajlardan biri hem nicel hem de nitel kriterler ile alternatifler değerlendirilirken karşılaştırma imkanına sahip olmasıdır (Linkov vd., 2006).

ÇKKV yöntemleri kaynak dağıtımından, alternatiflerin ağırlıklandırılmasına vb. birçok zorlu problemin çözümü için etkin araçlar olarak kullanılabilir. Bu yöntemler özellikle birçok paydaşın bulunduğu ve doğal olarak çatışma durumlarına neden olabilecek bir bağlamda da ele alınabilir. Bu bağlamda, ÇKKV'nin gerek kullanım kolaylığı gerekse karşılaştırma değerinin farkında olmak önem arz etmektedir (Geneletti ve Ferretti, 2015).

Alan yazında ÇKKV farklı disiplinlerle de olan ilişki ve etkileşiminden dolayı birçok farklı şekilde tanımlanmıştır. Bu çerçevede alan yazında ÇKKV için yapılan bazı tanımlar kısaca şu şekildedir;

- Birden çok ve genellikle birbiriyle uyuşmayan kriterlerin gerek planlama gerekse karar alma süreçlerinde kullanılacağı yöntem ve ilkelerin geliştirilmesi sürecidir (Gül vd., 2022).
- Birden fazla ve çatışan kriter bağlamında karar verme süreçlerine destek olmak amacıyla kullanılan birçok analitik tekniğin genel adıdır (Belton ve Stewart, 2002).
- ÇKKV, karmaşık işletme ve mühendislik problemlerini çözmek için modelleme ve yöntemsel bazı araçlar sunarak çoğunlukla eksik ve belirsiz bilgiler barındıran problemlerdir (Kahraman, 2008).
- ÇKKV, birden çok hedefin olduğu problemlerde karar verme sürecini ele alan yapılandırılmış çerçevelerle sunan yöntemlerdir. Lee ve Yang, (2018).

Tüm bu tanımlar çerçevesinde ÇKKV genel olarak birden çok ve çoğu zaman birbiriyle uyuşmayan amaç ve kriterlere sahip karmaşık karar verme eylem ve sürecini destekleyebilmek amacıyla geliştirilmiş tüm modelleme ve yöntemsel araçların bütünüdür.

### 3.3.1. Çok Kriterli Karar Verme Süreci

ÇKKV süreci, karmaşık, zor ve birden çok kriter içeren problemlerin çözümünde karar vericilere kolaylık sağlamak için belli başlı bazı adımları içermektedir. Bu sürecin ne kadar etkin bir şekilde yönetileceği, sürecin ilk adımı olan problemin tanımlanmasından son kararın uygulanmasına kadar tüm adımların sistematik bir şekilde takip edilmesiyle doğrudan ilişkilidir. Bu doğrultuda, ÇKKV sürecinin aşamaları aşağıdaki şekilde sıralanabilir (Ecer, 2020; Özşahin vd., 2021);

**1. Problemin Tanımlanması:** Karar vermenin en hayati aşamalarında biri olup problemin doğru ve açık bir biçimde tanımlanmaması sonraki

aşamalarda da genellikle yanlış sonuçlar doğuracaktır (Pomerol ve Romero, 2000). Bu bağlamda problemin kapsamlı bir şekilde ele alınışı, tüm ilişkili faktör ve değişkenlerin hesaba katılmasını gerektirir. Kısaca bu aşamada, problemin kök nedeni, etkilediği alan ve çözümlenmesi için ihtiyaç duyulan bilgiler detaylandırılır.

**2. Hedeflerin Belirlenmesi:** İkinci aşamada, karar verme süreci sonucunda ulaşılması amaçlanan hedeflerinin net ve açık bir biçimde tanımlanması lazımdır. Bu hedefler özünde, karar vericilerin çözümlenmek istediği problemler için belirli sonuçları ve başarı kriterlerini barındırır (Belton ve Stewart, 2002). Hedefler özellikle, karar sürecine kılavuzluk ederek nihai kararın etkinlik düzeyini incelemek için bir temel oluşturur.

**3. Kriterlerin Belirlenmesi:** Karar sürecinde kullanılacak kriterlerin belirlenmesi, amaçlanan hedeflere ulaşmak için gereklidir. Belirlenen kriterler, karar vericinin hedef ve amacına uygun şekilde saptanır ve ağırlıklandırılır (Pohekar ve Ramachandran, 2004). Kriterlerin doğru belirlenmemesi, strateji ve alternatiflerin uygun bir biçimde değerlendirilmesini engeller. Diğer yandan her kriterin önem düzeyinin ne olacağı, hedef ve amaçlara ulaşma potansiyeli dikkate alınarak belirlenir.

**4. Alternatiflerin Belirlenmesi:** Bir diğer ÇKKV sürecinin kilit aşaması belirlenen kriterlere uygun alternatiflerin oluşturulmasıdır. Potansiyel çözümlerin karar vericiler tarafından analiz edildiği ve alternatiflerin karşılaştırdığı bir aşamadır (Koksalan vd., 2011). Karara verme sürecindeki doğruluk ve geçerlilik, alternatiflerin yeterli çeşitlilikte ve kalitede olmasıyla doğrudan ilişkilidir.

**5. Alternatiflerin Analizi:** ÇKKV'nin bu aşamasında, tespit edilen alternatifler, daha önce tanımlanan kriterler dikkate alınarak ayrıntılı bir analiz yapılır. Alternatiflerin tümü, belirlenen kriterlere çerçevesinde değerlendirilerek, karşılaştırılır. Diğer bir ifadeyle bu adımda, tüm alternatiflerin muhtemel sonuçları ve riskleri titizlikle analiz edilir ve bu doğrultuda alternatifler içerisinde en optimum olanı seçebilmek için çeşitli nicel ve nitel analizler yapılır (Belton ve Stewart, 2002).

**6. Değerlendirme ve Karar Verme:** ÇKKV sürecinin son adımlarında olan bu aşamada, alternatiflerin analizi sonucunda ulaşılan bulgular kullanılarak, en uygun çözümün hangisi olduğu belirlenir. Bu işe, çoğunlukla matematiksel modellemeler ve optimizasyon teknikleriyle yapılır. Kısaca bu aşamada, alternatiflerin puanlanmasından, ağırlıklandırılmasına ve nihai olarak sıralanarak en iyi çözümün seçilmesi sağlanır (Pomerol ve Romero, 2000).

**7. Sonuçların Raporlanması ve Geri Bildirim:** Son adımda, üzerinde uzlaşılacak kararların ve bunların dayandığı süreçlerin belgelenecek raporlanması yer almaktadır. Bu raporlar, ileri zamanlarda karar verme süreçlerine bir referans olmak amacıyla kullanılarak, süreç boyunca yapılan çeşitli işlemlerin (varsayımlar, analizler ve sonuçlar gibi) şeffaf bir biçimde ortaya konulmasını sağlar (Köksalan vd., 2011). Bununla beraber, çeşitli geri dönüş sistemleri kullanılarak alınan kararların etki düzeyi değerlendirilerek varsa gerekli revizyonlar yapılır.

### 3.3.2. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Sınıflandırılması

Alan yazında ÇKKV teknikleri, problem türü ve çözümleme yaklaşımına göre birçok farklı şekilde sınıflandırılmaktadır. Sınıflandırmaların yapılması, ÇKKV yöntemlerinin karar verici ve paydaşlara hangi yönlerden yardımcı olabileceği ve ne tür problem tarzlarına yönelik olduğunu görebilmek açısından kritik öneme sahiptir. ÇKKV tekniklerini probleme dayalı sınıflandırma ve yöntem bazlı sınıflandırma şeklinde iki ana başlıkta toplayabiliriz.

#### 1. Probleme Dayalı Sınıflandırma

Bu sınıflandırma, karar problemin türü dikkate alınarak yapılır. Burada her bir problem çeşidi, karar vericilerin karşı karşıya kaldığı belirli karar verme senaryolarına cevap vermek amacıyla tasarlanmıştır. Probleme dayalı sınıflandırma her ne kadar altı kısma ayrılabilir da aşağıda verilen ilk dördü daha çok kullanılmaktadır (Roy, 1981; Yalçın vd., 2022; Lopez vd., 2023)

- **Seçim Problemi (Choice Problem):** Karar vericinin, belirlenen alternatifler içerisinde en uygununu seçmeyi hedeflediği problem çeşididir. Bu tür problemlerde amaç, ya en uygun alternatifi belirlemek ya da uygun kabul sayılabilecek birkaç alternatif belirlemektir.
- **Sıralama Problemi (Ranking Problem):** Bu çeşit problemlerde, karar seçeneklerinin belirlenen kriterler dikkate alınarak en iyiden en kötüye sıralanmasını kapsar. Sıralama işlemi, karar seçeneklerinin karşılaştırmalı bir analizine dayanmaktadır.
- **Sınıflandırma Problemi (Sorting Problem):** Bu tür problemlerde, seçeneklerin önceden belirlenmiş kategorilere yerleştirilmesi amaçlanır. Kategoriler, isteğe bağlı olarak performans dereceleri baz alınarak sıralanabilir. Sınıflandırma yapılması, alternatiflerin organize edilmesini ve analiz sürecini daha kolay hale getirir.
- **Tanımlama Problemi (Description Problem):** Karar probleminin başlangıcında, alternatiflerin ve bunların muhtemel sonuçlarının



tanımlandığı problem türüdür. Bu adım daha çok, problemin anlaşılmasını kolaylaştırmak için kullanılır.

- **Eliminasyon Problemi (Elimination Problem):** Bu problem türü, aslında sınıflandırma probleminin alt dallarından biri olarak kabul edilebilir. Bu problemlerde, alternatiflerin kabul edilen alternatifler ve elenen alternatifler olacak biçimde ikiye ayrılması söz konusudur (Bana e Costa, 1996; Gül vd., 2022).
- **Tasarım Problemi (Design Problem):** Bu problemlerde, karar vericinin ihtiyaçlarını karşılayacak yeni bir faaliyet planı veyahut alternatif geliştirme süreci yer almaktadır (Keency, 1992 Gül vd., 2022 ).

## 2. Yönteme Dayalı Sınıflandırma

- Bu sınıflandırma, ÇKKV yöntemlerinde başvurulan teknik ve yaklaşımlar dikkate alınarak yapılır. Yöntemlerin tümü, spesifik bir problem çeşidine cevap olmak üzere optimize edilmiştir. Bu yöntemler altı sınıfa ayrılmaktadır (Yalçın vd., 2022).
- **Çift Yönlü Karşılaştırma Tabanlı Yöntemler (Pairwise Comparison-Based Methods):** Bu sınıftaki yöntemlerde, karar alternatifleri ikili olarak karşılaştırılarak değerlendirilmektedir. Alternatiflerin her biri, diğerine kıyasla daha kötü ya da iyi olarak incelenir. AHP, ANP, TOPSIS gibi yöntemler bu sınıfa girmektedir.
- **Aşma Tabanlı Yöntemler (Outranking-Based Methods):** Bu sınıftaki yöntemlerde, her bir seçeneğin diğerlerine kıyasla üstünlük durumu araştırılır. Belirlenen bu üstünlükler, karar vericilere hangi alternatif seçmesi gerektiğine projeksiyon tutar. ELECTRE ve PROMETHEE gibi yöntemler bu sınıfta yer almaktadır.
- **Mesafe Tabanlı Yöntemler (Distance-Based Methods):** Bu sınıftaki yöntemlerde, her bir alternatif ideal çözüme noktasına olan uzaklığı baz alınarak değerlendirilir Bu yöntemlerde amaç, ideal çözüm noktasına hangi yöntem daha yakınsa onu seçmektir. TOPSIS ve VIKOR bu sınıfa giren mesafe tabanlı yöntemlerdendir.
- **Etkileşim Tabanlı Yöntemler (Interaction-Based Methods):** Bu yöntemlerde, karar seçeneklerinin birbirleriyle olan etki düzeyleri incelenmektedir. Kısaca bu sınıfa giren yöntemlerde, alternatiflerin birbiri arasındaki ilişki düzeyleri irdelenir. MAUT ve DEMATEL gibi yöntemler bu sınıfa girmektedir.

- **Kullanım Tabanlı Yöntemler (Utility-Based Methods):** Bu sınıfa giren yöntemlerde, her bir alternatifin spesifik bir fayda fonksiyonu baz alınarak araştırılması söz konusudur. Fayda fonksiyonunun ne olacağı, karar vericilerin kendi tercihlerine bağlıdır. SMART ve UTA bu sınıfa giren yöntemlerdendir.
- **Diğer Yöntemler:** Yukarıda verilen beş sınıftan herhangi birine girmeyen fakat ÇKKV sürecinde kullanılabilen yöntemler bu sınıfta yer almaktadır. Simple Additive Weighting (SAW) ve Hedef Programlama bu sınıftaki yöntemlerdendir.

### 3.3.3. ÇKKV Yöntemlerinin Seçimi

Literatürde birçok ÇKKV yönteminin olması, karar verici ve paydaşların karşılaştıkları problemleri çözmek için bu karar destek parçalarından hangisini seçmeleri gerektiği konusunda zorlanmalarına neden olur. Çünkü her bir yöntemin sınırlılık ve varsayımları bu zorlukla doğrudan ilişkilidir. Roy ve Bouyssou (1993) bu kadar çok ÇKKV yönteminin karar vericiler için bir avantaj olabileceğini ifade ettikleri gibi, bunların aynı zamanda dikkat edilemezse ancak karar vericiler için bir kafa karışıklığına neden olabileceğini belirtmekte ve bu doğrultuda karar vericilerin mevcut yöntemlerden hangisinin daha uygun olduğu konusunda kapsamlı bir değerlendirme yapmadıklarını belirtmektedir. Öte yandan, Guitouni vd. (1999) ise, karşılaşılan probleme yönelik en uygun ÇKKV çözüm yöntemini belirlemek için bir çerçeve önermektedir.

Bu kapsamda karşılaşılan problemlerin çözümü için en uygun ÇKKV yönteminin belirlenmesinin belli başlı yolları vardır. Birinci olarak, ilgili yöntemlerin giriş verileri, parametreleri ve modelleme çabası incelenmeli, sonuç ve detay düzeyleri karşılaştırılmalıdır. Guitouni vd. (1999)'nin öne sürdüğü bu bakış açısı, uygun yöntemin belirlenmesi aşamasında yardımcı olabilir. Örneğin, ANP yönteminde oran ölçeği kullanırken, SMART aralık ölçeği kullanılmaktadır. Bu bağlamda karar vericilerin problem çözümlerinde kullanacakları ölçeğe bakarak hangi ÇKKV yönteminin onlar için daha uygun olduğuna karar vermeleri kolaylaşır.

Bir diğer uygun ÇKKV yöntemi belirlemenin yolu, anahtar parametrelerin açığa kavuşturulmasıdır. Örneğin, AHP yöntemi, ilgili seçenekler içinden uygun tercihleri saptamak için oran ölçeği kullanmakta, bu ise süreçte kıyaslama oranlarını gerektirmektedir. Eğer bundan farklı olarak tercih eşikleri değil de spesifik bir değer aralığı kullanmak isteniyorsa, SMART yöntemi, aralık ölçeğine kullanmakta olup her bir seçeneğin performansını ölçerek sıralar. Eğer daha basit sayılabilecek bir yapı kullanılmak istenirse yalnızca

ideal ve ideal olmayan alternatiflerin tanımlanması isteyen TOPSIS yöntemi kullanılabilir. Eğer, seçeneklerin ilgili kriterler yönünden bağımlılıkları ön plana çıkarılmak ve karar sürecini daha detaylı yönetebilmek istenirse Choquet integral veya ANP gibi bazı yöntemler uygulanabilir

Diğer yandan, modelleme çabasının işlevi, çıktının kapsama düzeyini ortaya çıkarmaktır. Bu bağlamda, fayda fonksiyonları, her bir alternatifin sıralanmasını amaçlayarak böylece tüm alternatifleri en uygundan en az uyguna göre yapılmasını sağlar. Aşma yöntemlerinde ise, çift yönlü karşılaştırmalar kullanmakta olup alternatifler arasındaki seçim düzeyleri ölçülmektedir. Fakat bu tür yöntemler kullanıldığında bazen alternatifler karşılaştırılmaz olabilmektedir, bir diğer ifadeyle bu durumda kısmi sıralamalar yapılır.

Son olarak hedef programlama ile Veri Zarflama Analizi (VZA) vb. yöntemler daha çok özel durumlar söz konusu olduğunda kullanılır. Hedef programlamada kısaca amaç, spesifik bir hedefe varmak iken, VZA ise çoğunlukla performans değerlendirmesi ya da kıyas yapmak amacıyla kullanılır ve bu yöntemde genellikle subjektif veriler bulunmaz.

### 3.3.4. ÇKKV Yöntemlerinin Kategorileri ve Özellikleri

ÇKKV problemleri, genel itibarla iki ana kategoriye ayrılmaktadır. Bunlar, Çok Özellikli Karar Verme (ÇÖKV) ve Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV). Bu iki yaklaşımda da karar süreçlerine çeşitli yöntem ve teknikler önerilmekle beraber bu yöntemlerin gerek uygulama alanları gerekse önerdikleri çözüm yaklaşımları arasında açık şekilde farklılıklar bulunmaktadır.

#### 3.3.4.1. Çok Özellikli Karar Verme (Multiple Attribute Decision Making)

ÇÖKV problemleri, spesifik seçeneklerin birden çok kritere göre seçilme ya da sıralanmasını amaçlamaktadır. Bu yaklaşımlarda, karar verenler ve paydaşları çoğunlukla daha evvelden belirlenmiş belli sayıda alternatif içerisinde ilgili kriterlere göre seçim yapmaktadırlar. ÇÖKV, sınırlı ve belli sayıda seçeneğin, çoğunlukla belirli ve çelişkili kriterler bazında değerlendirilmesini sağlar. Bu kriterler, seçeneklerinin özellik ve performanslarına ışık tutar ve karar verenlere tüm seçenekler içerisinde amaca göre sıralama ya da seçme imkânı sunar (Hwang & Yoon, 1981).

Bunlarla birlikte ÇÖKV yöntemleri, karar vericinin olanak sağladığı ek bilgiler sayesinde, oluşturulan karar matrisinde tüm bilgilerin sentezlenmesi için çeşitli yöntemler önerir. Bu çeşit yöntemler sonucunda, bir sıralama veya seçim yapma işlevi yapılır. Örneğin ANP ve SMART vb. yöntemler, sıralama veya seçimleri ortaya çıkarmak için kullanılmaktadır. Bu bakımdan

ANP ölçeğinde, oran ölçeği kullanılırken SMART'ta ise aralık ölçeği kullanılarak performanslar ölçülür ve sıralama yapılır (Saaty, 1992; Edwards, 1977). Ayrıca, SAW (Simple Additive Weighting), TOPSIS, VIKOR ve PROMETHEE gibi birleştirme yöntemleri, geleneksel ÇÖKV yöntemleriyle bütünleştirilerek sıralama ve seçim yapmaya katkı sağlar (Mcdonald & Zhuang, 2007).

### 3.3.4.2. Çok Amaçlı Karar Verme (Multiple Objective Decision Making)

ÇAKV problemleri, çoğunlukla sürekli çözüm uzaylarında tasarım seçeneklerinin en uygun hale getirilmesini amaçlar. ÇAKV yaklaşımlarında, seçenekler daha evvelden ifade edilmiş değildir; fakat bu yaklaşımda, matematiksel bir yaklaşımla bir dizi seçenek tasarlanır ve her bir seçeneğin spesifik bir hedef ya da daha çok hedefi ne düzey karşıladığına göre incelenir. Bu yöntemlerde, karar verenlerin birden fazla ve çoğunlukla çelişkili hedefleri aynı anda göz önünde bulundurulması söz konusudur (Köksalan vd., 2011).

Öte yandan ÇAKV' de, çoğunlukla meta-sezgisel ya da matematiksel programlama yaklaşımlarıyla çözüme gidilir. Bu yöntemler, karar verenlerin bazı hedefler içerisinden dengenin oluşturulmasına katkıda bulunur. Hedef programlama, doğrusal programlama vb. bazı matematiksel modeller bu çeşit problemlerin çözümünde yaygın kullanılır. ÇAKV'nin amacı, tüm hedefleri en uygun biçimde sağlayan çözümleri belirlemek ve çoğunlukla Pareto-optimal çözümler diye ifade edilen çözümlere odaklanmaktır (Zeleny, 1990). Kısaca ifade edilecek olursa, Pareto-optimal çözüm yaklaşımları, belli bir hedefte sağlanan iyileşmenin diğer hedeflerde herhangi bir zayıflamaya neden olmayan çözümlerdir.

Son olarak, her iki yaklaşım da belli şartlarda bazı durumlarda kullanılabilir ve her bir yaklaşım kendi bazında avantajlara ve sınırlılıklara sahiptir. ÇAKV yöntemleri, çoğunlukla az sayıda seçenekler arasından karar verme süreçlerini daha yalın ve basit hale getirirken, ÇAKV daha kompleks ve sürekli çözüm uzayında çalışarak daha kapsamlı ve ayrıntılı en uygun çözümleri sunar (Bellman & Zadeh, 1970). Bu yüzden, hangi yöntemin tercih edileceğine belirlenirken, karar probleminin başta doğası, amaçları ve mevcut seçeneklerin nitelikleri dikkate alınmalıdır.

## 4. HİBRİT ÇKKV YÖNTEMLERİ HAKKINDA GENEL BİLGİ

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinin tek başına kullanılmasının bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Bu sınırlılıkları aşmak için, iki veya daha fazla ÇKKV yönteminin bir araya getirildiği hibrit ÇKKV

yaklaşımları geliştirilmiştir (Zavadskas ve Antucheviciene, 2017; Mardani vd., 2015).

Hibrit ÇKKV yöntemleri, farklı ÇKKV tekniklerinin güçlü yönlerini birleştirerek daha güçlü, güvenilir ve kapsamlı karar verme süreçleri sunmayı amaçlar (Zavadskas ve Turskis, 2011; Zavadskas vd., 2014). Bu tür hibrit yaklaşımlar, karmaşık problemlerin daha iyi ele alınmasına, belirsizlik ve öznelliğin daha etkili yönetimine, alternatiflerin daha ayrıntılı değerlendirilmesine ve nihayetinde daha geçerli ve tutarlı sonuçlara ulaşılmasına olanak tanır (Mardani vd., 2015; Antucheviciene vd., 2017).

*Hibrit ÇKKV yöntemlerinin başlıca avantajları* şu şekilde özetlenebilir (Zavadskas ve Antucheviciene, 2017; Mardani vd., 2017):

- Farklı ÇKKV yaklaşımlarının tamamlayıcı özelliklerinin bir araya getirilmesi sayesinde karar verme sürecinin daha güçlü ve güvenilir hale gelmesi.
- Çoklu, çelişkili kriterlere sahip karmaşık problemlerin daha etkin bir şekilde ele alınabilmesi.
- Belirsizlik, kesinlik eksikliği ve öznellik gibi gerçek dünya kısıtlarının daha iyi yönetilebilmesi.
- Farklı bakış açıları ve modelleme tekniklerinin entegrasyonu ile daha kapsamlı ve nüanslı değerlendirmeler sunulabilmesi.
- Bireysel ÇKKV yöntemlerine kıyasla, alternatiflerin nihai sıralamaları veya önceliklerinin daha geçerli ve tutarlı olması.

Literatürde, AHP, TOPSIS, VIKOR, DEMATEL, PROMETHEE gibi tekniklerin çeşitli kombinasyonları ile oluşturulan hibrit ÇKKV yaklaşımları yaygın olarak kullanılmaktadır (Mardani vd., 2015; Antucheviciene vd., 2017). Hangi hibrit yöntemin kullanılacağı, ele alınan karar probleminin özelliklerine ve analiz hedeflerine göre belirlenir. Uygun ÇKKV yöntemlerinin dikkatli seçimi ve entegrasyonu, karmaşık çok kriterli karar problemlerinde daha güvenilir ve aydınlatıcı sonuçlar elde edilmesine olanak tanır.

#### 4.1. Hibrit ÇKKV Yöntemleri ve Uygulama Örnekleri

Hibrit Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinin çeşitli uygulama örnekleri literatürde yer almaktadır. Bu yöntemler, karmaşık karar problemlerinin çözümünde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Mardani ve diğerleri (2017), farklı sektörlerdeki 113 çalışmayı inceleyerek, hibrit ÇKKV yöntemlerinin enerji yönetimi problemlerinin çözümünde etkili bir şekilde kullanıldığını raporlamıştır. Örneğin, Büyüközkan ve

Gülyüz (2016), yenilenebilir enerji teknolojilerinin seçimi için bulanık AHP ve VIKOR yöntemlerinin hibrit bir yaklaşım önermiştir. Benzer şekilde, Pamucar ve Ćirović (2018), askeri lojistik sağlayıcılarının seçimi için DEMATEL ve MABAC yöntemlerini entegre etmiştir.

Antucheviciene ve diğerleri (2015), kentsel yenileme projelerinin değerlendirilmesinde bulanık VIKOR ve SWARA yöntemlerinin hibrit olarak işlendiği bir çalışma yürütmüştür. Ayrıca, Mardani ve diğerleri (2015), TOPSIS, VIKOR, AHP, DEMATEL, ANP gibi yöntemlerin farklı kombinasyonlarını inşaat sektörü, lojistik, üretim ve diğer alanlardaki karar problemlerine uygulamıştır.

Literatürde, Zavadskas ve Turskis (2011) ile Zavadskas ve Antucheviciene (2017) tarafından, ÇKKV yöntemlerinin ekonomi alanındaki kullanımına yönelik kapsamlı derleme çalışmaları da bulunmaktadır. Bu çalışmalarda, AHP, TOPSIS, VIKOR, PROMETHEE, ELECTRE, MOORA gibi tekniklerin hibrit uygulamalarına yer verilmiştir.

Özetle, hibrit ÇKKV yaklaşımları, enerji, lojistik, inşaat, üretim, ekonomi ve diğer pek çok sektördeki karmaşık karar problemlerinin çözümünde başarıyla kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin, tek başına kullanılan ÇKKV tekniklerine kıyasla daha güçlü, güvenilir ve kapsamlı değerlendirmeler sağladığı görülmektedir.

## 5. BÜTÜNLEŞİK ÇKKV YÖNTEMLERİ HAKKINDA GENEL BİLGİ

Bütünleşik Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri, iki veya daha fazla bireysel ÇKKV tekniğinin birbiriyle sistematik bir şekilde entegre edildiği hibrit yaklaşımlardır (Mardani vd., 2015; Zavadskas ve Turskis, 2011).

Bu tür bütünleşik ÇKKV yöntemlerinin geliştirilmesindeki temel amaç, tek başına kullanılan ÇKKV tekniklerinin sınırlılıklarını aşmak ve karar verme sürecinin güvenilirliğini ve etkinliğini artırmaktır (Antucheviciene vd., 2017; Mardani vd., 2017). Bütünleşik yaklaşımlar, farklı ÇKKV yöntemlerinin güçlü yönlerinin bir araya getirilmesi yoluyla daha kapsamlı ve isabetli değerlendirmeler sağlamayı hedefler.

### Bütünleşik ÇKKV yöntemlerinin başlıca özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

*Çoklu karar kriterlerinin entegre bir şekilde değerlendirilmesi:* Bütünleşik yöntemler hem nicel hem de nitel kriterleri sistematik olarak bir araya getirerek çok boyutlu karar problemlerine cevap verir.

*Belirsizlik ve öznelliğin etkili yönetimi:* Bulanık mantık, dilsel değişkenler, olasılık dağılımları gibi yaklaşımlar bütünlük modellerde kullanılarak karar verme sürecindeki belirsizlik ve öznellik daha iyi ele alınabilir.

*Çok yönlü analiz ve çapraz doğrulama:* Farklı ÇKKV tekniklerinin kombinasyonu, sonuçların daha detaylı incelenmesine ve çapraz doğrulamasına olanak sağlar.

*Güçlü ve zayıf yönlerin daha net belirlenmesi:* Bütünlük yöntemler, alternatiflerin güçlü ve zayıf yönlerini açık bir şekilde ortaya koyarak karar vericilere daha net geri bildirim sunar.

*Karar verme sürecinin iyileştirilmesi:* Çeşitli ÇKKV tekniklerinin birlikte kullanılması, sonuçların güvenilirliğini artırır ve karar vericilerin güven duymalarını sağlar.

Literatürde, AHP-TOPSIS, AHP-VIKOR, DEMATEL-ANP, SWARA-VIKOR, MOORA-COPRAS gibi pek çok bütünlük ÇKKV yaklaşımı örneği mevcuttur (Antucheviciene vd., 2015; Büyüközkan ve Güleriyüz, 2016; Pamucar ve Ćirović, 2018). Bu yöntemler, enerji, lojistik, inşaat, üretim, ekonomi gibi çeşitli alanlardaki karmaşık karar problemlerinin çözümünde kullanılmaktadır.

Sonuç olarak, bütünlük ÇKKV yöntemleri, bireysel ÇKKV tekniklerinin sınırlarını aşarak daha kapsamlı, güvenilir ve isabetli karar verme süreçleri sağlamaktadır. Akademik ve uygulama alanlarında giderek daha fazla ilgi görmekte ve karmaşık, çok kriterli problemlerin çözümünde etkili bir şekilde kullanılmaktadır.

### 5.1. Bütünlük ÇKKV yöntemlerinin Uygulama Örnekleri

Bütünlük Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri, çeşitli alanlardaki karmaşık karar problemlerinin çözümünde yaygın olarak kullanılmaktadır. Literatürde, bu yöntemlerin uygulandığı pek çok örnek bulunmaktadır.

Enerji sektöründe, Büyüközkan ve Güleriyüz (2016) Türkiye'deki yenilenebilir enerji kaynaklarının seçimi için DEMATEL ve ANP tekniklerini bütünlüklemiştir. Çalışmada, enerji politikası, sürdürülebilirlik, ekonomik ve teknolojik kriterler dikkate alınarak alternatif enerji kaynaklarının önceliklendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Benzer şekilde, Mardani ve diğerleri (2017), enerji yönetimi problemlerinin çözümünde TOPSIS, VIKOR, AHP, DEMATEL, ANP gibi hibrit ÇKKV yöntemlerinin kullanıldığı 113 çalışmayı incelemiştir.

Lojistik alanında, Pamučar ve Ćirović (2018) askeri lojistik sağlayıcılarının seçimi için DEMATEL ve MABAC yöntemlerini bütünleştirmiştir. Çalışmada, hizmet kalitesi, maliyet, güvenilirlik, esneklik ve çevresel etkiler gibi kriterler değerlendirilmiştir. Ayrıca, Keshavarz Ghorabae ve diğerleri (2017), tedarikçi seçimi probleminde bulanık MULTIMOORA ve EDAS yöntemlerinin entegre edildiği bir yaklaşım önermiştir.

İnşaat sektöründe, Antucheviciene ve diğerleri (2015) kentsel yenileme projelerinin değerlendirilmesinde bulanık VIKOR ve SWARA yöntemlerini bütünleştirmiştir. Çalışmada, ekonomik, sosyal, çevresel ve teknik kriterler dikkate alınarak mevcut binaların rehabilitasyon ve yenileme kararları analiz edilmiştir. Benzer şekilde, Zavadskas ve diğerleri (2016), yapı malzemesi seçiminde SWARA ve TODIM yöntemlerini bütünleştiren bir model önermiştir.

Ekonomi alanında, Zavadskas ve Antucheviciene (2017) ile Zavadskas ve Turskis (2011), ÇKKV yöntemlerinin ekonomi uygulamalarına yönelik kapsamlı derleme çalışmaları sunmuştur. Bu çalışmalarda, AHP, TOPSIS, VIKOR, PROMETHEE, ELECTRE, MOORA gibi tekniklerin çeşitli bütünleşik kullanımları ele alınmıştır.

Sonuç olarak, bütünleşik ÇKKV yöntemleri enerji, lojistik, inşaat, ekonomi gibi pek çok sektördeki karmaşık karar problemlerinin çözümünde başarıyla uygulanmaktadır. Bu yaklaşımlar, bireysel ÇKKV tekniklerinin güçlü yönlerinin bir araya getirilmesiyle daha kapsamlı, güvenilir ve isabetli değerlendirmeler sağlamaktadır. Gelecekte, ÇKKV alanındaki bu tür bütünleşik modellerin kullanımının daha da artması beklenmektedir.

## **5.2. Bütünleşik ve Hibrit ÇKKV yöntemleri Arasındaki Temel Farklar**

Bütünleşik Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri ile hibrit ÇKKV yöntemleri aynı anlama gelmemektedir. Aralarında bazı farklar bulunmaktadır.

### *Bütünleşik ÇKKV Yöntemleri:*

Bütünleşik ÇKKV yöntemleri, iki veya daha fazla bireysel ÇKKV tekniğinin sistematik ve matematiksel olarak entegre edildiği yaklaşımlardır (Mardani vd., 2015; Zavadskas ve Turskis, 2011). Burada, farklı ÇKKV yöntemlerinin güçlü yönleri bir araya getirilerek daha kapsamlı ve güvenilir karar verme süreçleri sağlanmaya çalışılır. Örneğin, AHP-TOPSIS, DEMATEL-ANP, SWARA-VIKOR gibi bütünleşik teknikler bu kategori altında değerlendirilir.



*Hibrit ÇKKV Yöntemleri:*

Hibrit ÇKKV yöntemleri ise ÇKKV tekniklerinin farklı kombinasyonlarını ifade eder (Mardani vd., 2017). Burada, ÇKKV yöntemlerinin yanı sıra diğer analitik teknikler (yapay sinir ağları, bulanık mantık, uzman sistemler vb.) ile bütünleştirilmesi söz konusudur. Hibrit yaklaşımların temel amacı, karar verme sürecindeki belirsizliklerin ve karmaşıklığın daha etkili bir şekilde yönetilmesidir. Örneğin, DEMATEL-ANP-VIKOR, PROMETHEE-GAIA-ELECTRE, MOORA-COPRAS-MULTIMOORA gibi yaklaşımlar hibrit ÇKKV yöntemlerine örnek verilebilir.

Özetle, bütünlük ÇKKV yöntemleri sadece ÇKKV tekniklerinin matematiksel entegrasyonunu ifade ederken, hibrit ÇKKV yöntemleri ÇKKV tekniklerinin diğer analitik yaklaşımlarla birlikte kullanılmasını kapsamaktadır. Her iki tür yaklaşım da karmaşık karar problemlerinin çözümünde etkili olmakla birlikte, kullanılan yöntem ve uygulama alanına göre farklılıklar göstermektedir.

## 6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışma, çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinin temel kavramları, süreçleri ve yaklaşımlarını derinlemesine incelemiştir. ÇKKV, günümüz iş dünyası, kamu yönetimi, mühendislik, sağlık, çevre yönetimi ve diğer pek çok alanda karşılaşılan karmaşık ve çok boyutlu problemlerin çözümünde önemli bir rol oynamaktadır.

ÇKKV yöntemleri, karar vericilerin sahip oldukları birden fazla ve genellikle çelişen kriterleri sistematik bir biçimde değerlendirmelerine olanak tanır. Bu, kararların daha objektif ve bütüncül bir bakış açısıyla alınmasını sağlar. Ayrıca ÇKKV yöntemleri, nicel ve nitel kriterlerin bir arada kullanılabilmesine imkân vererek karar verme süreçlerinin daha kapsamlı hale gelmesine katkı sunar.

Çalışmada, karar verme kavramı ve karar analizinin unsurları detaylı olarak incelenmiştir. Karar analizi tekniklerinin tek amaçlı, çok amaçlı ve çok kriterli karar verme yaklaşımları altında sınıflandırılması, ÇKKV yöntemlerinin konumunu ve diğer karar verme yaklaşımlarıyla ilişkisini netleştirmiştir. Bu bağlamda, ÇKKV yöntemlerinin karar vericilere sunduğu avantajlar (karmaşık problemlerin çözümüne katkı, çoklu kriterlerin entegrasyonu, tutarlı ve şeffaf karar verme süreci vb.) ortaya konmuştur.

Özellikle son yıllarda, karmaşık problemlerin çözümünde bütünlük ve hibrit ÇKKV yaklaşımlarının kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Bu tür yaklaşımlar, farklı ÇKKV yöntemlerinin güçlü yönlerinin bir araya getirilmesi

suretiyle daha etkin sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır. Çalışmada, bu yeni nesil ÇKKV yaklaşımlarının önemine de vurgu yapılmıştır.

Benzer kapsamdaki çalışmalar incelendiğinde, ÇKKV yöntemlerinin karar verme süreçlerindeki artan rolünü destekleyen bulgular göze çarpmaktadır. Örneğin, Doumpos ve Zopounidis (2002) ÇKKV yaklaşımlarının finans ve bankacılık sektöründeki uygulamalarını detaylandırırken, Triantaphyllou (2000) ÇKKV tekniklerinin farklı problem alanlarındaki kullanımlarını değerlendirmiştir. Ayrıca Hwang ve Yoon (1981) ÇKKV yöntemlerinin temel sınıflandırması ve özelliklerini ortaya koyan öncü bir çalışma olarak öne çıkmaktadır.

Sonuç olarak, ÇKKV yöntemleri günümüz iş ve yönetim dünyasında giderek daha stratejik bir konuma yükselmektedir. Organizasyonların, kamu kurumlarının ve diğer paydaşların karmaşık kararlarını desteklemek için ÇKKV tekniklerinin kullanımı yaygınlaşmaktadır. Bu çalışma, ÇKKV yöntemlerinin karar verme süreçlerindeki rolünü ve önemini kapsamlı bir şekilde ortaya koymuştur. Gelecekte, ÇKKV yaklaşımlarının daha da geliştirilmesi, yeni hibrit modellerin ortaya çıkması ve çeşitli disiplinlerdeki uygulamalarının genişlemesi beklenmektedir.

## Kaynakça

- Alptekin, N. (2019). ELECTRE. Hasan Durucasu (Editör), *İşletmelerde Karar Verme Teknikleri* Kitabı içinde (s. 120-137). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları
- Antucheviciene, J., Zavadskas, E. K., & Zakarevicius, A. (2015). Ranking redevelopment decisions of derelict buildings and their priorities by applying TOPSIS-SWARA. *Technological and Economic Development of Economy*, 21(5), 773-796.
- Atan, M., & Altan, Ş. (2020). Örnek uygulamalarla çok kriterli karar verme yöntemleri. *Gazi Kitabevi, Ankara*.
- Bana e Costa, C. A. (1996). A note on the use of PROMETHEE multicriteria methods. *European Journal of Operational Research*, 89(3), 457-461.
- Bellman, R. E., & Zadeh, L. A. (1970). Decision-Making in a Fuzzy Environment. *Management Science*, 17(4), B-141-B-164.
- Belton, V., & Stewart, T. J. (2002). *Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach*. Boston: Kluwer Academic Publishers
- Büyüközkan, G., & Güleriyüz, S. (2016). An integrated DEMATEL-ANP approach for renewable energy resources selection in Turkey. *International Journal of Production Economics*, 182, 435-448.
- Clemen, R. T., & Reilly, T. (2013). *Making Hard Decisions with Decision Tools Suite* (3rd ed.). Cengage Learning.
- Doumpos, M., & Zopounidis, C. (2002). Multicriteria decision aid classification methods. Springer Science & Business Media.
- Ecer, F. (2020). Çok kriterli karar verme geçmişten günümüze kapsamlı bir yaklaşım. *Ankara: Seçkin Yayınevi*.
- Edwards, W. (1977). *The Theory and Use of Subjective Probability*. Academic Press.
- Geneletti, Davide, and Valentina Ferretti. 2015. 'Multicriteria Analysis for Sustainability Assessment: Concepts and Case Studies'. In *Handbook of Sustainability Assessment*. Cheltenham, UK; Northampton, MA: Edward Elgar Publishing.
- Goodwin, P., & Wright, G. (2014). *Decision Analysis for Management Judgment* (5th ed.). Chichester: John Wiley & Sons.
- Guitouni, A., & Martel, J. M. (1998). Tentative guidelines to help choosing an appropriate MCDA method. *European journal of operational research*, 109(2), 501-521.
- Gul, M., Yucesan, M., & Erdogan, M. (Eds.). (2022). *Multi-criteria decision analysis: Case studies in disaster management*. CRC Press.
- Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). Multiple attribute decision making: methods and applications a state-of-the-art survey. Springer-Verlag, Berlin.

- Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. Springer-Verlag.
- Kahraman, C. (Ed.). (2008). *Fuzzy multi-criteria decision making: theory and applications with recent developments* (Vol. 16). Springer Science & Business Media.
- Keeney, R. L. (1982). Decision analysis: An overview. *Operations Research*, 30, 803-838.
- Keshavarz Ghorabace, M., Zavadskas, E. K., Amiri, M., & Turskis, Z. (2017). Extended EDAS method for fuzzy multi-criteria decision-making: an application to supplier selection. *International Journal of Computers Communications & Control*, 12(4), 534-550.
- Köksalan, M., Wallenius, J., & Zionts, S. (2011). *Multiple Criteria Decision Making: From Early History to the 21st Century*. Springer.
- Lee, P. T. W., & Yang, Z. (2018). Multi-criteria decision making in maritime studies and logistics. *International Series in Operations Research and Management Science*, 260, 1-6.
- Linkov, I., & Moberg, E. (2011). *Multi-criteria decision analysis: environmental applications and case studies*. CRC Press.
- Linkov, I., Satterstrom, F. K., Kiker, G., Seager, T. P., Bridges, T., Gardner, K. H., ... & Meyer, A. (2006). Multicriteria decision analysis: a comprehensive decision approach for management of contaminated sediments. *Risk Analysis: An International Journal*, 26(1), 61-78.
- Lopez, L. M., Ishizaka, A., Qin, J., & Alvarez-Carrillo, P. A. (2023). *Multi-Criteria Decision-Making Sorting Methods: Applications to Real-World Problems*. Academic Press.
- Malczewski, J. (1999). *GIS and multicriteria decision analysis*. John Wiley & sons.
- Mardani, A., Jusoh, A., Nor, K. M. D., Khalifah, Z., Zakwan, N., & Valipour, A. (2015). Multiple criteria decision-making techniques and their applications—a review of the literature from 2000 to 2014. *Economic Research-Ekonomika Istraživanja*, 28(1), 516-571.
- McDonald, J., & Zhuang, X. (2007). A Comparison of Multi-Criteria Decision-Making Methods for Selecting the Best Option. *Decision Support Systems*, 43(4), 1713-1725.
- Özşahin, D. U., Gökçekus, H., Uzun, B., & LaMoreaux, J. W. (Eds.). (2021). *Application of multi-criteria decision analysis in environmental and civil engineering* (pp. 37-41). Cham, Switzerland: Springer.
- Pamucar, D., & Ćirović, G. (2018). Vehicle route selection with an adaptive neuro fuzzy inference system in uncertain traffic conditions. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 1(1), 20-37.

- Parnell, G. S., Bresnick, T., Tani, S. N., & Johnson, E. R. (2013). *Handbook of decision analysis*. John Wiley & Sons.
- Phillips, L.D. (2005). Decision analysis in 2005. In A. Robinson & J. Parkin (eds.), *OR47 Keynotes/Tutorials*, pp. 115–132. Birmingham: Operational Research Society.
- Pohekar, S. D., & Ramachandran, M. (2004). Application of multi-criteria decision making to sustainable energy planning—A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 8(4), 365-381.
- Pomerol, J. C., & Romero, S. B. (2000). *Multicriterion Decision in Management: Principles and Practice*. Kluwer Academic Publishers.
- Raiffa, H., & Schlaifer, R. (2000). *Applied statistical decision theory* (Vol. 78). John Wiley & Sons.
- Roy, B. (1981). The outranking approach and the foundations of ELECTRE methods. *Theory and Decision*, 31(1), 49-73.
- Saaty, T. L. (1992). *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. McGraw-Hill.
- Sharda, R., Delen, D., & Turban, E. (2021). *Analytics, data science, & artificial intelligence: systems for decision support*. Pearson.
- Taha, H. A. (2013). *Operations research: an introduction*. Pearson Education India.
- Triantaphyllou, E. (2000). Multi-criteria decision making methods. In Multi-criteria decision making methods: A comparative study (pp. 5-21). Springer, Boston, MA.
- Turban, E., Aronson, J. E., & Liang, T. P. (2005). *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. Pearson Prentice Hall.
- Winston, W. L. (2004). *Operations research: applications and algorithm*. Thomson Learning, Inc..
- Yalcin, N., Koksalan, M., & Zionts, S. (2022). *A Comprehensive Study on MCDM Methods and Applications*. World Scientific Publishing.
- Zavadskas, E. K., & Antucheviciene, J. (2017). Multiple criteria decision making (MCDM) methods in economics: an overview. *Technological and Economic Development of Economy*, 23(2), 165-179.
- Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2011). Multiple criteria decision making (MCDM) methods in economics: an overview. *Technological and Economic Development of Economy*, 17(2), 397-427.
- Zavadskas, E. K., Antucheviciene, J., Hajiagha, S. H. R., & Hashemi, S. S. (2016). The interval-valued intuitionistic fuzzy MULTIMOORA method for group decision making in engineering. *Mathematical Problems in Engineering*, 2016.

- Zavadskas, E. K., Turskis, Z., & Kildien, S. (2014). State of art surveys of overviews on MCDM/MADM methods. *Technological and economic development of economy*, 20(1), 165-179.
- Zeleny, M. (1982). Multiple Criteria Decision Making: An Overview. In: *Multiple Criteria Decision Making* (Vol. 4). Springer.
- Zeleny, M. (1990). *Multiple Criteria Decision Making*. McGraw-Hill.



## Bütünleşik SWARA-MAIRCA Yöntemi ile Türk Havayolu Yolcu Taşımacılığı Sektöründe Hizmet Kalitesinin Değerlendirilmesi

Hakan Murat Arslan<sup>1</sup>

### Özet

Havayolu taşımacılığı sektörü, küreselleşen dünyada giderek artan rekabet koşullarıyla karşı karşıyadır. Bu durum, müşteri beklentilerinin karşılanmasını ve memnuniyetinin sağlanmasını kritik bir başarı faktörü haline getirmektedir. Nitelikli hizmet sunumu, havayolu işletmelerinin rekabet avantajı elde etmesi ve sürdürmesinde kilit rol oynamaktadır. Bu çalışmada, Türkiye'deki havayolu yolcu taşımacılığı yapan işletmelerin hizmet kalitesi Bütünleşik SWARA-MAIRCA yöntemi ile analiz edilmiştir. Bu çalışmanın verileri, havayolu işletmelerine müşteri sağlayan X firmasının 01.01.2024 ile 31.07.2024 tarihleri arasındaki online kayıtlarından elde edilmiştir. İlgili bütünleşik çok kriterli karar verme (ÇKKV) yaklaşımının iki aşamalı uygulamasında, ilk olarak SWARA yöntemi kullanılarak hizmet kalitesi kriterleri ağırlıklandırılmış, ardından MAIRCA yöntemiyle havayolu işletmeleri sıralanmıştır. Gerçekleştirilen analiz sonuçlarına göre, en yüksek hizmet kalitesine sahip havayolu işletmesinin A4 (Lufthansa) olduğu görülmüştür. Bu bulgu, Türk havayolu sektöründe rekabet üstünlüğü elde etmek isteyen işletmeler için önemli çıkarımlar sunmaktadır. Ayrıca, ÇKKV yöntemlerinin sektördeki hizmet kalitesi değerlendirmelerinde etkin bir şekilde kullanılabilceği sonucuna varılmıştır. Çalışmanın, havayolu işletmelerinin müşteri memnuniyetini artırmak ve rakipleri karşısındaki rekabet pozisyonlarını güçlendirmek için yol gösterici nitelikte olduğu değerlendirilmektedir. Gelecekte, daha kapsamlı veri setleri ve farklı ÇKKV teknikleri kullanılarak benzer analizlerin yapılması önerilmektedir.

1 Doç. Dr., Düzce Üniversitesi İşletme Fakültesi, YBS Bölümü, muratarslan@duzce.edu.tr, Orcid: 0000-0002-3515-5358



## 1. GİRİŞ

Küreselleşen ekonomik ortamda havayolu taşımacılığı sektörü, artan rekabet baskıları ve müşteri beklentilerindeki değişimler nedeniyle önemli zorluklarla karşı karşıyadır. Sektörün gelişimi ve işletmelerin sürdürülebilirliği açısından, müşteri memnuniyetinin sağlanması ve hizmet kalitesinin iyileştirilmesi kritik önem taşımaktadır.

Havayolu işletmelerinin rekabet avantajı elde edebilmeleri ve bunu koruyabilmeleri için, sundukları hizmet kalitesini sürekli olarak geliştirmeleri gerekmektedir (Bakır ve Akan, 2018). Müşteri beklentilerinin hızla değiştiği ve çeşitlendiği günümüz koşullarında, havayolu şirketlerinin etkin hizmet sunma kapasitesini artırmaları ve müşteri memnuniyetini güvence altına almaları hayati önem taşımaktadır (Öztürk ve Onurlubaş, 2019).

Bu bağlamda, Türkiye'deki havayolu yolcu taşımacılığı sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin hizmet kalitesinin değerlendirilmesi önemli bir araştırma konusudur. Çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden SWARA ve MAIRCA'nın bütünleşik olarak uygulandığı bu çalışmada, havayolu işletmelerinin sundukları hizmet kalitesi analiz edilmiştir. SWARA yöntemiyle hizmet kalitesi kriterleri ağırlıklandırılmış, ardından MAIRCA yöntemiyle havayolu işletmeleri sıralanmıştır.

Havayolu taşımacılığı sektörü, yolcu ve yük hareketliliğindeki artışa paralel olarak giderek daha rekabetçi bir ortama evrilmiştir (Bakır ve Akan, 2018). Müşteri beklentilerindeki değişim ve artan rekabet baskısı, havayolu işletmelerini müşteri memnuniyetine odaklanmaya yöneltmektedir. Müşteri memnuniyetinin sağlanması, havayolu şirketlerinin rekabet üstünlüğü elde etmesi ve bunu koruyabilmesi açısından kritik önem taşımaktadır (Öztürk ve Onurlubaş, 2019).

ÇKKV yöntemleri, karmaşık ve çok boyutlu karar verme problemlerinin çözümünde etkili bir şekilde kullanılmaktadır (Keleş vd., 2021). SWARA (Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis) ve MAIRCA (Multi-Attributive Ideal-Real Comparative Analysis) yöntemleri, havayolu işletmelerinin hizmet kalitesinin değerlendirilmesinde ve sıralanmasında yaygın olarak kullanılan ÇKKV tekniklerindedir. Bu yöntemler, karar vericilerin deneyimlerini ve tercihlerini dikkate alarak hizmet kalitesi kriterlerinin ağırlıklandırılmasına ve işletmelerin sıralanmasına olanak sağlamaktadır.

Benzer çalışmalarda, havayolu yolcu taşımacılığı sektöründe müşteri memnuniyetinin belirleyicileri (Bakır ve Akan, 2018) ve rekabet stratejilerinin uygulanması ve etkinliği (Öztürk ve Onurlubaş, 2019) incelenmiştir.

Bu araştırmaların sonuçları, hizmet kalitesinin müşteri memnuniyetini doğrudan etkilediğini ve havayolu işletmelerinin rekabet avantajı elde etmesi için hizmet kalitesine odaklanmaları gerektiğini ortaya koymuştur.

Mevcut çalışma, havayolu işletmelerine hizmet sunan X firmasının 01.01.2024 - 31.07.2024 tarihleri arasındaki güncel ve gerçek pazar verilerine dayanmaktadır. Elde edilen bulgular, havayolu işletmelerinin müşteri memnuniyetini artırmak ve rekabet pozisyonlarını güçlendirmek için yol gösterici niteliktedir.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

### 2.1. Hava Yolu Taşımacılığı Sektörü

Havayolu taşımacılığı sektörü, küreselleşen dünyada giderek artan önem kazanan bir ekonomik faaliyet alanıdır. Günümüzde insanların ve malların hızlı, güvenli ve konforlu bir şekilde yer değiştirmesinde en önemli ulaşım modlarından biri haline gelmiştir (Doganis, 2019). Dünya genelinde hem yolcu hem de kargo taşımacılığı hacmi, son yıllarda istikrarlı bir artış eğilimi göstermektedir. Örneğin, Uluslararası Hava Taşımacılığı Birliği'nin (IATA) tahminlerine göre, 2023 yılında dünya çapındaki hava yolcu trafiğinin 2019 yılı seviyesine ulaşması beklenmektedir (IATA, 2023).

Havayolu taşımacılığı sektörü, güçlü ekonomik etkileri ve birçok paydaşı (havayolu işletmeleri, havalimanları, ikram şirketleri, yer hizmetleri sağlayıcıları vb.) kapsayan yapısı nedeniyle, ulusal ve uluslararası ekonomiler açısından kritik bir öneme sahiptir. Sektörün büyüme ve gelişimi hem ülkelerin ekonomik kalkınmasına hem de istihdama olumlu katkılar sağlamaktadır (Graham, 2018). Bununla birlikte, hızlı teknolojik değişimler, artan çevresel kaygılar, yoğun rekabet ve müşteri beklentilerindeki değişimler gibi faktörler, havayolu işletmelerini sürekli yeni zorluklarla karşı karşıya bırakmaktadır (Slack ve Aikens, 2020).

Havayolu taşımacılığı sektörü, küresel ekonomi için kritik bir öneme sahiptir. Sektörün doğrudan ve dolaylı olarak katkıda bulunduğu ekonomik faaliyetler, ülkelerin ekonomik kalkınması ve istihdamı açısından oldukça önemlidir (Graham, 2018). Havayolu ulaşımı, yolcu ve kargo taşımacılığı kapsamında giderek artan bir hacme ulaşmaktadır. Örneğin, Uluslararası Hava Taşımacılığı Birliği'nin (IATA) tahminlerine göre, 2023 yılında dünya çapındaki hava yolcu trafiğinin 2019 yılı seviyesine ulaşması beklenmektedir (IATA, 2023).

Havayolu taşımacılığı, doğrudan havayolu şirketleri, havalimanları, yer hizmetleri sağlayıcıları, ikram şirketleri gibi birçok paydaşı içeren geniş bir sektörel yapıya sahiptir. Bu yapı nedeniyle, havayolu faaliyetlerinin ekonomik etkisi oldukça kapsamlıdır. Sektörün yaratmış olduğu istihdamın yanı sıra, havayolu işletmeleri ve diğer paydaşların ekonomik faaliyetleri, ülke ekonomilerinin gelişimine önemli katkılar sağlamaktadır (Doganis, 2019). Ayrıca, havayolu ulaşımının hızlı, güvenli ve konforlu olma özellikleri, ülkeler arası ticari, ekonomik ve sosyal etkileşimin artmasına yol açmaktadır. Bu durum, küreselleşen dünyadaki iş fırsatlarının daha etkin bir şekilde değerlendirilmesine imkân tanımaktadır.

## **2.2. Müşteri Memnuniyeti ve Rekabet Avantajı**

Havayolu taşımacılığı sektöründeki yoğun rekabet ortamında, işletmelerin müşteri memnuniyetini sağlaması ve bunu sürdürebilmesi oldukça önemlidir. Müşteri memnuniyeti, havayolu şirketlerinin rekabet üstünlüğü elde etmesi ve bunu koruyabilmesi açısından kritik bir rol oynamaktadır (Hussain vd., 2015). Müşterilerin, hizmet kalitesi, güvenlik, zamanında hareket, rezervasyon kolaylığı, koltuk konforu, ikram hizmetleri gibi çeşitli unsurlardan oluşan beklentilerini karşılayabilen havayolu işletmeleri, rekabet avantajı elde edebilmektedir (Ringle vd., 2020).

Havayolu işletmeleri, müşteri memnuniyetini artırmak ve rekabet gücünü güçlendirmek için, sundukları hizmet kalitesini sürekli iyileştirmeye çalışmaktadırlar. Bu kapsamda, hizmet kalitesinin çok boyutlu doğası nedeniyle, havayolu şirketlerinin hizmet performanslarının değerlendirilmesinde çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden yararlanılması önem kazanmaktadır (Mardani vd., 2016).

Havayolu sektörü, yoğun rekabet ortamında faaliyet gösteren ve hizmet odaklı bir endüstridir. Bu nedenle, müşteri memnuniyetinin sağlanması havayolu işletmeleri için hayati bir öneme sahiptir (Tsaur vd., 2002). Müşteriler, havayolu seyahatlerinde aldıkları hizmetin kalitesini değerlendirmekte ve elde ettikleri deneyimi gelecekteki tercihlerinde belirleyici bir faktör olarak görmektedir.

Müşteri memnuniyetinin sağlanması, havayolu işletmelerinin uzun vadeli başarısı için oldukça kritiktir. Memnun müşteriler, işletmeye sadık kalma eğilimindedir ve gelecekteki rezervasyonlarında aynı havayolu şirketini tercih etme olasılıkları daha yüksektir. Ayrıca, olumlu deneyimler yaşayan müşteriler, işletme hakkında olumlu söylemlerde bulunarak, potansiyel yeni müşterilerin kazanılmasına da katkı sağlayabilmektedir. Bunun yanı sıra, müşteri memnuniyetinin sağlanması, işletmenin marka imajını ve itibarını güçlendirerek, rekabet avantajı elde etmesine yardımcı olmaktadır.

## 2.3. Çalışmada Kullanılan ÇKKV Yöntemleri

### 2.3.1. SWARA (Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis) Yöntemi

Çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılan veri çeşidine göre farklı uygulamalar şeklinde kullanılabilir. Bu çalışmada tercih edilen SWARA yöntemi karar vericilerin/uzmanların değerlendirme konusunda fikir birliğine ulaşamadıkları durumlarda kullanılabilen, basit ve hızlı süreçleri içeren bir değerlendirme yöntemi olmasıdır. SWARA yöntemi 5 aşamadan oluşmaktadır (Keršulienė vd., 2010):

#### 1. Adım: Kriterlerin Önem Sırasına Göre Dizilmesi

*En önemli kriterden başlayarak, kriterlerin önem derecesine göre sıralanması.*

#### 2. Adım: Göreceli Önem Düzeylerinin Belirlenmesi

İkinci kriterden başlayarak, her bir kriter için diğer kriterlerle karşılaştırmalı önem düzeylerinin belirlenmelidir. Bu aşamada, j. kriter ile bir önceki (j-1). kriter karşılaştırılır. Keršulienė vd. (2010), bu oranı “Ortalama Değerin Karşılaştırmalı Önemi” olarak adlandırmış ve  $s_j$  simgesi ile göstermiştir.

#### 3. Adım: ( $k_j$ ) Katsayısının belirlenmesi

$k_j$  katsayılarının belirlenmesi için  $k_j$  değerlerinin belirlenmesi gerekir. Bu değerler aşağıda verilen  $k_j$  formülü ile bulunur.

$$k_j = \begin{cases} 1 & j=1 \\ s_j + 1 & j > 1 \end{cases}$$

#### 4. Adım: ( $w_j$ ) Önem vektörünün hesaplanması

Önem vektörünün belirlenmesi için  $w_j$  değerlerinin belirlenmesi gerekir. Bu değerler aşağıda verilen  $w_j$  formülü ile bulunur.

$$w_j = \begin{cases} 1 & j=1 \\ \frac{x_{j-1}}{k_j} & j > 1 \end{cases}$$

#### 5. Adım: Kriterlere ait ağırlıkların ( $q_j$ ) hesaplanması

Kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi için  $q_j$  değerlerinin belirlenmesi gerekir. Bu değerler aşağıda verilen  $q_j$  formülü ile bulunur.

$$q_j = \frac{w_j}{\sum_{k=1}^n w_k}$$

### 2.3.2. MAIRCA (Multi-Attributive Ideal-Real Comparative Analysis) Yöntemi

MAIRCA yöntemi, başlangıç aşamasında değerlendirmeye alınan alternatiflerin her birine tarafsız bir yaklaşımla eşit ihtimal verir. Sırası ile gelen aşamalarda değerlendirme sistemi içerisinde kriterlere göre alternatifler karşılaştırılır. Daha sonra başlangıç aşamasında verilmiş eşdeğer ihtimal verileri ortadan kalkarak alternatifler birbirlerinden farklılaşır ve ayırt edilebilecek duruma gelir (Ecer, 2020; Orçun, 2019).

MAIRCA yöntemi aşağıda ifade edilen altı aşamada gerçekleşmektedir (Yazgan, 2021);

1. Aşama: Başlangıç Karar Matrisinin Oluşturulması,
2. Aşama: Alternatiflere Eşit Öncelik Değerlerinin Verilmesi,
3. Aşama: Teorik Derecelendirme Matrisinin ( $T_p$ ) Oluşturulması,
4. Aşama: Gerçek Derecelendirme Matrisinin ( $T_r$ ) Tanımlanması,
5. Aşama: Toplam Boşluk Matrisinin (G) Hesaplanması,
6. Aşama: Alternatiflere Ait Toplam Boşluk Değerlerinin Belirlenmesi.

#### 1. Aşama: Başlangıç Karar Matrisinin Oluşturulması

Bu aşamada alternatifler ( $A_i$ ) m adet, kriterlerin ( $C_i$ ) n adet olduğu ilgili karar probleminde her bir alternatifin kriterlere göre performans değerlerinin ifade edildiği bir karar matrisi oluşturulur. Bu ifade edilen matris aşağıda başlangıç karar matrisi (2.1) şeklinde verilmiştir (Orçun, 2019).

$$x = \begin{matrix} & C_1 & \dots & C_n \\ \begin{matrix} A1 \\ \dots \\ Am \end{matrix} & \begin{pmatrix} x_{11} & \dots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix} \end{matrix} \quad (2.1)$$

#### 2. Aşama: Alternatiflere Eşit Öncelik Değerlerinin Verilmesi

Karar vericilerin alternatif seçimlerinde alternatiflere olan uzaklıklarının eşit olması, değerlendirme aşamasında alternatiflerin birbirine karşı bir

önceliği olmadığı anlamına gelmektedir (Yazgan, 2021). Bunun böyle olduğu aşağıdaki Formül (2.2)'de ifade edilmiştir.

$$P_{Ai} = \frac{1}{m} \quad ; \quad \sum_{i=1}^m P_{Ai} = 1 \quad i=1,2,3,\dots,m. \quad (2.2)$$

$$P_{A1} \equiv P_{A2} \equiv \dots \equiv P_{Am}$$

### 3. Aşama: Teorik Derecelendirme Matrisinin ( $T_p$ ) Oluşturulması

Bu aşamada öncelikle teorik derecelendirme matrisinin ( $T_p$ ) elemanları Formül (2.3) kullanılarak hesaplanmaktadır. Teorik derecelendirme matrisinin öğeleri ( $T_{pij}$ ), alternatiflerin her birine verilen eşit öncelik değerleri ile her bir kriterin ağırlık değerlerinin sırası ile çarpımından elde edilir (Ulutaş, 2019).

$$T_p = \begin{pmatrix} P_{A1} * W_1 & \dots & P_{A1} * W_m \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{Am} * W_1 & \dots & P_{Am} * n \end{pmatrix} \quad (2.3)$$

### 4. Aşama: Gerçek Derecelendirme Matrisinin ( $Tr$ ) Hesaplanması

Gerçek derecelendirme matrisi ( $Tr$ ) hesaplanırken teorik derecelendirme matrisi ( $T_p$ ) ve Başlangıç Karar Matrisinden ( $X$ ) yararlanılır. İlgili karar probleminin gerçek derecelendirme değerlerinin maksimizasyonu ve minimizasyonu için aşağıda verilen Formül (2.4) veya (2.5) den yararlanılmaktadır (Ayдын, 2020).

Maksimizasyon Formülü

$$t_{rij} = t_{pij} * \frac{x_{ij}^- - x_{ij}^-}{x_{ij}^+ - x_{ij}^-} \quad (2.4)$$

Minimizasyon Formülü

$$t_{rij} = t_{pij} * \frac{x_{ij}^- - x_{ij}^+}{x_{ij}^- - x_{ij}^+} \quad (2.5)$$

### 5. Aşama: Toplam Boşluk Matrisinin ( $G$ ) Hesaplanması

Bu aşamada teorik derecelendirme matrisinden ( $T_p$ ) gerçek derecelendirme matrisi ( $Tr$ ) çıkarılarak Toplam Boşluk Matrisi ( $G$ ) aşağıda verilen Formül (2.6) ve (2.7) kullanılarak hesaplanır (Akçakanat, 2021).

$$G_{ij} = t_{pij} - t_{rij} \quad (2.6)$$

$$G = T_p - T_r = \begin{pmatrix} g_{11} & \dots & g_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ g_{m1} & \dots & g_{mn} \end{pmatrix} \quad (2.7)$$

### 6. Aşama: Alternatiflere Ait Toplam Boşluk Değerlerinin Belirlenmesi

Toplam boşluk matrisinin ilk satırı toplanıp hesaplanan değeri A1 alternatifine ait MAIRCA değeri olarak kabul edilir. Aynı işlem diğer alternatifler için de tekrar edilir. Böylelikle her bir alternatifin nihai MAIRCA değeri aşağıda verilen Formül (2.8) ile hesaplanabilir (Yazgan, 2021).

$$Q_i = \sum_{j=1}^n Q_{ij} \quad , i=1, 2, \dots, m \quad (2.8)$$

## 3. YÖNTEM

Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye'deki havayolu yolcu taşımacılığı sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin hizmet kalitesi ve müşteri memnuniyetine dayalı olarak en uygun işletmenin belirlenmesidir. Ayrıca, Bütünleşik SWARA-MAIRCA yönteminin bu tür çok kriterli karar verme problemlerinde etkin bir şekilde kullanılabileceğini göstermektir.

### 3.1. Veri Toplama ve Değerlendirme

Çalışmanın verileri, havayolu işletmelerine müşteri sağlayan X firmasının 01.01.2024- 31.07.2024 tarihleri arasındaki online kayıtlarından elde edilmiştir. Bu veri seti, söz konusu dönemde Türkiye'deki havayolu yolcu taşımacılığı hizmetlerinden yararlanan müşterilerin değerlendirmelerini içermektedir. İlgili işletmeden toplanan veriler bütünleşik SWARA-MAIRCA yöntemi ile analiz edilmiştir. Bu yöntemde kriterlerin ağırlıkları SWARA yöntemi ile bulunmuş, MAIRCA yöntemi ile de alternatiflerin öncelik sıralaması bulunmuştur.

### 3.2. SWARA Yöntemi

Havayolu yolcu taşımacılığı hizmet kalitesi kriterlerinin ağırlıklandırılması için SWARA yöntemi uygulanmıştır. Yöntemin uygulama adımları aşağıda açıklanmıştır:

- Kriter setinin belirlenmesi
- Kriterlerin önem sırasına göre sıralanması

- Her bir kriterin ortalama önem seviyesinin belirlenmesi
- Katsayıların hesaplanması
- Kriter ağırlıklarının hesaplanması

### 3.3. MAIRCA Yöntemi

Havayolu işletmelerinin hizmet kalitesi performanslarının sıralanması için MAIRCA yöntemi kullanılmıştır. Yöntemin uygulama adımları aşağıdaki gibidir:

- Karar matrisinin oluşturulması
- Kriter ağırlıklarının belirlenmesi
- İdeal ve negatif ideal çözümlerin hesaplanması
- Relatif önem ağırlıklarının hesaplanması
- Toplam göreceli önem ağırlıklarının hesaplanması
- Alternatiflerin sıralanması

### 3.4. Bütünleşik SWARA-MAIRCA Yöntemi Yaklaşımı

Çalışmada, SWARA yöntemi ile belirlenen hizmet kalitesi kriter ağırlıkları, MAIRCA yöntemi ile alternatiflerin sıralanmasında kullanılmıştır. Bu bütünleşik yaklaşım, hizmet kalitesi değerlendirmesinde daha kapsamlı ve bütüncül bir analiz imkânı sunmaktadır. Ayrıca, Bütünleşik SWARA-MAIRCA yönteminin, havayolu işletmelerinin hizmet kalitesi ve müşteri memnuniyetine dayalı olarak en uygun işletmenin belirlenmesinde etkin bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir.

## 4. UYGULAMA: Bütünleşik SWARA-MAIRCA Yöntemi ile Türk Havayolu Yolcu Taşımacılığı Sektöründe Hizmet Kalitesinin Değerlendirilmesi

### 4.1. SWARA Yöntemi ile Kriterlerin Ağırlıklarının Belirlenmesi

SWARA yöntemi ile kriterlerin ağırlıklarının bulunabilmesi için sırası ile  $s_j$ ,  $k_j$ ,  $q_j$  ve en son aşamada  $w_j$  değeri tespit edilir. Bu hesaplamalar Microsoft Excell programının ara yüzleri kullanılarak hesaplanmıştır. Tablo 1 dikkatle incelendiğinde  $w_j$  değerlerinin toplamının 1 olduğu görülür. Kriter ağırlıklarının toplamının bir olması hesaplamaların doğru olduğunu göstermektedir. Tablo 1'de yer alan K1: Havalimanındaki Hizmetler K2: Uçuş Öncesi Bekleme Hizmetleri K3: Uçuş Anı Hizmetler K4: Kabin Ekibinin Hizmetleri K5: Şikâyet Sayısıdır.



Tablo 1. SWARA Yöntemi ile  $S_j$ ,  $k_j$ ,  $q_j$  ve  $w_j$  Değerlerinin İfade Edilmesi

Kriterler	Önem Sırası	$S_j$	$k_j$	$q_j$	$w_j$
K2	1		1	1	0,299812
K3	2	0,20	1,20	0,833333	0,249843
K1	3	0,25	1,25	0,666667	0,199875
K4	4	0,33	1,33	0,501253	0,150282
K5	5	0,50	1,50	0,334169	0,100188
			Toplam	3,335422	1

## 4.2. MAIRCA Yöntemi ile Alternatiflerin Önceliklerinin Belirlenmesi

### 4.2.1. Temel Karar Matrisinin İfade Edilmesi

MAIRCA yönteminin işlem başmaklarının yürütülmesi için öncelikle temel karar matrisinin Alternatif ve kriterler çerçevesinde tablo olarak ifade edilmesi gerekmektedir. Bu temel veriler matris halinde Tablo 2 de açıkça ifade edilmiştir.

Tablo 2. Temel Karar matrisinin İfadesi

		Havalimanındaki Hizmetler	Uçuş öncesi Bekleme Hizmetleri	Uçuş Anı Hizmetler	Kabin Ekibinin Hizmetleri	Şikâyet Sayısı
	Aday/kriter	K1	K2	K3	K4	K5
	Kriter Yönü	Maks.	Maks.	Maks.	Maks.	Min.
Air franca	A1	5,46	5,57	5,69	5,93	27847
British Air ways	A2	5,57	6,00	5,30	6,08	26916
Emirates	A3	6,00	6,27	6,23	5,25	25123
Lutfansa	A4	6,32	6,53	6,35	6,68	23868
Swiss Airlines	A5	5,90	5,63	5,94	6,00	21075
Türk Hava yolları	A6	5,46	6,75	6,06	6,75	23307

#### 4.2.2. Teorik derecelendirme matrisinin oluşturulması (Tp)

Teorik derecelendirme matrisinin hesaplanabilmesi için öncelikle temel karar matrisinden yola çıkarak PAj değeri altı alternatif olduğu için  $1/6 = 0.16$  kabul edilerek Tablo 3'te ki teorik derecelendirme matrisi elde edilmiştir.

*Tablo 3. Teorik Derecelendirme Matrisi*

	K1	K2	K3	K4	K5
Air franca	0,0480	0,0400	0,0320	0,0240	0,0160
British Air ways	0,0480	0,0400	0,0320	0,0240	0,0160
Emirates	0,0480	0,0400	0,0320	0,0240	0,0160
Lutfansa	0,0480	0,0400	0,0320	0,0240	0,0160
Swiss Airlines	0,0480	0,0400	0,0320	0,0240	0,0160
Türk Hava yolları	0,0480	0,0400	0,0320	0,0240	0,0160

#### 4.2.3. Gerçek derecelendirme matrisinin oluşturulması (Tr)

Teorik derecelendirme matrisi değerlerinden yola çıkarak Tablo 4'te ifade edilen gerçek derecelendirme matrisi değerleri elde edilmiştir.

*Tablo 4. Gerçek Derecelendirme Matrisi*

	K1	K2	K3	K4	K5
Air franca	0,0000	0,0000	0,0119	0,0108	0,0000
British Air ways	0,0059	0,0147	0,0000	0,0132	0,0022
Emirates	0,0303	0,0238	0,0283	0,0000	0,0064
Lutfansa	0,0480	0,0324	0,0320	0,0228	0,0094
Swiss Airlines	0,0244	0,0020	0,0196	0,0120	0,0160
Türk Hava yolları	0,0000	0,0400	0,0233	0,0240	0,0107

Temel karar matrisi tablosunda yer alan sütunlardaki maksimum ve minimum değerler kullanılarak Tablo 5'te ifade edilen değerler elde edilmiştir.

*Tablo 5. Maksimum ve Minimum Değerler Matrisi*

Xij+	6,32	6,75	6,35	6,75	27847
Xij-	5,46	5,57	5,30	5,25	21075

#### 4.2.4. Toplam boşluk matrisinin hesaplanması (G)

Teorik derecelendirme matrisi sütunlarındaki değerlerden gerçek derecelendirme matrisi sütunundaki ilgili hücre değeri çıkartılarak toplam boşluk matrisi değerleri elde edilmiştir. Bu elde edilen değerler Tablo 6'da açıkça ifade edilmiştir.

*Tablo 6. Toplam Boşluk Matrisi*

	K1	K2	K3	K4	K5
Air franca	0,0480	0,0400	0,0201	0,0132	0,0160
British Air ways	0,0421	0,0253	0,0320	0,0108	0,0138
Emirates	0,0177	0,0162	0,0037	0,0240	0,0096
Lutfansa	0,0000	0,0076	0,0000	0,0012	0,0066
Swiss Airlines	0,0236	0,0380	0,0123	0,0120	0,0000
Türk Hava yolları	0,0480	0,0000	0,0087	0,0000	0,0053

#### 4.2.5. Alternatiflerin Nihai Sıralamasının Bulunması

Her bir alternatifte ait Qi değerleri toplam boşluk matrisinin ilgili satırları toplanarak elde edilmiştir. Bu toplam satır değerleri Tablo 7'de açıkça ifade edilmiştir. Tablo 7 dikkatle incelendiğinde Qi değer küçük olan alternatifin öncelik değeri daha üstündür. Bu durum MAIRCA yönteminin özelliğinden kaynaklanmaktadır.

*Tablo 7. Alternatiflere Ait Nihai Sıralama*

	Qi	Sıralama	
A1	0,1373	6	Air franca
A2	0,1240	5	British Air ways
A3	0,0711	3	Emirates
A4	0,0154	1	Lutfansa
A5	0,0859	4	Swiss Airlines
A6	0,0619	2	Türk Hava yolları

#### 4.3. Bulgular ve Yorumları

SWARA yöntemi ile gerçekleştirilen kriter ağırlıklandırma analizi sonucunda en önemli kriterin 0, 2998 değeri ile K2 (Uçuş Öncesi Bekleme Hizmetleri) olduğu tespit edilmiştir. Uçuş Öncesi Bekleme hizmetleri, havalimanlarında yolcular için sunulan özel bekleme alanları ve bu alanlardaki

hizmetleri ifade eder. Bu bilgi ışığında ilgili havayolu işletmelerinin bu tür hizmetlerin gerçekleştirilmesinde müşteri memnuniyeti açısından azami ölçüde dikkat etmesi gerektiğini ortaya çıkarmıştır. Belirlenen kriterler çerçevesinde MAIRCA yöntemi ile gerçekleştirilen alternatiflerin önceliklerinin sıralanmasına yönelik analiz sonuçlarına göre optimum hava yolu işletmesinin 0,0154 değeri ile A4 (Lutfansa) olduğu belirlenmiştir. Bu işletmenin en uygun çıkmasının en belirgin nedeninin Uçuş Öncesi Bekleme hizmetlerine diğer işletmelere göre daha önem vermesi olarak düşünülebilir.

## 5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışma, Türkiye'deki havayolu yolcu taşımacılığı sektöründeki hizmet kalitesinin bütünlük SWARA-MAIRCA yöntemi kullanılarak değerlendirilmesini amaçlamıştır. Elde edilen sonuçlara göre, Lufthansa (A4) havayolu işletmesi en yüksek hizmet kalitesine sahip olarak belirlenmiştir. Bu bulgu, sektördeki rekabet avantajı elde etmek isteyen havayolu şirketleri için önemli çıkarımlar sunmaktadır.

Bütünlük ÇKKV yöntemlerinin havayolu hizmet kalitesi değerlendirmelerinde etkin bir şekilde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. SWARA yöntemiyle belirlenen kriter ağırlıkları, hizmet kalitesi unsurlarının görece öneminin anlaşılmasına katkı sağlarken, MAIRCA yöntemi ile gerçekleştirilen sıralama, havayolu işletmelerinin performanslarının karşılaştırılmasına imkân tanımaktadır.

Benzer bir çalışmada, Hatipoğlu ve Işık (2015) Türk havayolu sektöründeki hizmet kalitesini SERVQUAL yöntemi ile analiz etmiş ve en yüksek performansa sahip işletmenin Türk Hava Yolları olduğunu bulmuşlardır. Diğer bir çalışmada ise Bakır ve Atalık (2011), ÇKKV yöntemleri ile Türkiye'deki havayolu işletmelerini hizmet kalitesi açısından sıralanmasında en önemli kriterin güvenlik olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmanın, havayolu sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin müşteri memnuniyetini artırma ve rekabet pozisyonlarını güçlendirme konularında yol gösterici nitelikte olduğu değerlendirilmektedir. Özellikle, hizmet kalitesi kriterlerinin ağırlıklandırılması ve işletmelerin sıralanması, şirketlerin stratejik yönelimlerini ve operasyonel iyileştirmelerini yönlendirmede faydalı olabilir (Mavi vd., 2016; Pamučar vd., 2018).

Gelecekte, daha kapsamlı veri setleri ve farklı ÇKKV tekniklerinin kullanıldığı benzer analizlerin yapılması önerilmektedir. Böylece, havayolu sektöründeki hizmet kalitesi değerlendirmelerinin güvenilirliği ve genellenebilirliği daha da artırılabilir. Ayrıca, sektördeki diğer paydaşların (yolcular, havaalanları vb.) görüşlerinin de dikkate alınması, daha bütüncül bir perspektif sunabilir.

## Kaynakça

- Bakır, M., & Akan, Ş. (2018). Havaalanlarında Hizmet Kalitesinin Entropi ve TOPSIS Yöntemleri İle Değerlendirilmesi: Avrupa'nın En Yoğun Havaalanları Üzerine Bir Uygulama. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(66), 632-651. <https://doi.org/10.17755/esosder.346412>
- Doganis, R. (2019). *Flying off course: Airline economics and marketing*. Routledge.
- Doganis, R. (2019). *Flying off course: Airline economics and marketing*. Routledge.
- Graham, A. (2018). *Managing airports: An international perspective (5th ed.)*. Routledge.
- Graham, A. (2018). *Managing airports: An international perspective (5th ed.)*. Routledge.
- Hatipoğlu, S., & Işık, E. S. (2015). Havayolu ulaşımında hizmet kalitesinin ölçülmesi: İç hatlarda bir uygulama. *Kabramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(2), 293-312.
- Hussain, R., Al Nasser, A., & Hussain, Y. K. (2015). Service quality and customer satisfaction of a UAE-based airline: An empirical investigation. *Journal of Air Transport Management*, 42, 167-175.
- IATA. (2023). Air passenger market analysis. <https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/air-passenger-monthly-analysis---december-2022/>
- IATA. (2023). Air passenger market analysis. <https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/air-passenger-monthly-analysis---december-2022/>
- Keleş, M. K., Özdağoğlu, A., & Işıldak, B. (2021). Yolcular Açısından Havalimanlarının Değerlendirilmesine Yönelik Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Bir Uygulama. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(2), 419-456.
- Keršulien, V., Zavadskas, E. K. ve 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.
- Mardani, A., Zavadskas, E. K., Khalifah, Z., Jusoh, A., & Nor, K. M. (2016). Multiple criteria decision-making techniques in transportation systems: A systematic review of the state of the art literature. *Transport*, 31(3), 359-385.
- Mavi, R. K., Goh, M., & ZARBAKSHNIA, N. (2016). Sustainable third-party reverse logistic provider selection with fuzzy SWARA and fuzzy MOORA in plastic industry. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 91(5-8), 2401-2418.

- Öztürk D. & Onurlubaş E. (2019). Havayolu taşımacılığında hizmet kalitesinin AHP ve TOPSIS yöntemleri ile değerlendirilmesi. Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi, 10(Ek Sayı), 81-97.
- Pamučar, D., Stević, Ž., & Sremac, S. (2018). A new model for determining weight coefficients of criteria in MCDM models: Full Consistency Method (FUCOM). *Symmetry*, 10(9), 393.
- Ringle, C. M., Sarstedt, M., & Zimmermann, L. (2020). Customer satisfaction with commercial airlines: The role of perceived safety and purpose of travel. *Journal of Travel Research*, 60(3), 482-499.
- Tsaur, S. H., Chang, T. Y., & Yen, C. H. (2002). The evaluation of airline service quality by fuzzy MCDM. *Tourism management*, 23(2), 107-115.



# Bütünleşik Entropi-EDAS Yöntemi İle Covid-19 Pandemisinin Havayolu Taşımacılığı Sektöründe Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansına Etkisinin Değerlendirilmesi<sup>1</sup>

Hakkı Ayyıldız<sup>2</sup>

Ahmet Öztel<sup>3</sup>

## Özet

Bu çalışma, COVID-19 pandemisinin Türk Hava Yolları'nın (THY) kurumsal sürdürülebilirlik performansı üzerindeki etkilerini kapsamlı bir şekilde analiz etmeyi amaçlamıştır. Havaçılık sektörü, pandemi döneminde en ağır şekilde etkilenen sektörlerden biri olmuştur. Çalışmada, THY'nin yıllık sürdürülebilirlik raporları ve ilgili dönemde yayınlanan diğer resmi veriler analiz edilmiştir. Ekonomik sürdürülebilirlik için 17, çevresel sürdürülebilirlik için 15 ve sosyal sürdürülebilirlik için 25 gösterge kullanılmıştır. Performans değerlendirmesi, çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İlk olarak, kriter ağırlıkları Entropi yöntemiyle belirlenmiştir. Sonrasında EDAS (Evaluative Distance from Average Solution) sıralama tekniği uygulanarak THY'nin sürdürülebilirlik performansı yıllar bazında sıralanmıştır. Elde edilen bulgular, COVID-19 pandemisinin THY'nin kurumsal sürdürülebilirlik performansı üzerinde çok boyutlu etkilere sahip olduğunu göstermektedir. Ekonomik sürdürülebilirlikte görülen iyileşmeye karşın, çevresel sürdürülebilirlikte belirgin bir gerileme yaşanmış ve sosyal sürdürülebilirlikte dalgalanmalar gözlenmiştir. Bu sonuçlar, THY'nin sürdürülebilirlik stratejilerini gözden geçirerek özellikle çevresel sürdürülebilirlik alanında daha uzun vadeli politikalar geliştirmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, pandemi etkilerini minimize etmek ve gelecekte benzer durumlarla karşılaşıldığında daha dirençli bir yapı oluşturmak için sosyal sürdürülebilirlik alanında da stratejik adımlar atılmalıdır.

- 1 Bu çalışma "International Conference on Smart Logistics" adlı sempozyumda bildiri özeti olarak sunulmuş, tam metin olarak yayımlanmamıştır.
- 2 Yüksek Lisans Öğrencisi, Bartın Üniversitesi, İşletme Ana Bilim Dalı, hakkı\_ayyildiz06@hotmail.com, Orcid: 0009-0008-6682-1799
- 3 Doç. Dr., Bartın Üniversitesi, İİBF İşletme Bölümü, aoztel@bartin.edu.tr, Orcid: 0000-0002-9627-7850



## 1. GİRİŞ

Sürdürülebilirlik dünyada geniş uygulaması olan bir süreçtir (Alkan & Merdivenci, 2021). Sosyal ve girişimci alanlarda sürdürülebilirlik ve büyüme kültürünün bir parçasıdır. Kültür, sosyal hayatta maddi ve manevi tüm yaşam dinamiklerini kapsayan, milletin dünya görüşüne, yaşayış biçimine göre sürekli değişen dinamik bir kavramdır. Tıpkı şirketler, şehirler, havaalanları gibi hedefleri, bakış açıları, değerleri, ilkeleri ve kendine has özellikleri vardır (Torum ve Yılmaz, 2009).

İnsanlar her zaman fiziksel veya Sosyo-ekonomik anlamda kalıcı sistemler ve yapılar inşa etmeye çalışmışlardır. Fakat istek ile yaklaşım sürdürülebilirlik olarak tanımlanabilir. Ancak geçmiş zamanlarda insanların genellikle var olan düzen, bolluk ve rahatlık düzeyini tehlikeye atmamak üzere bunu yapmışlardır. Günümüzde sürdürülebilirliğin daha yeni ve modern bir tanımı olduğunu görülmektedir. Artık günümüzden çok geleceğe odaklanan sürdürülebilirlik tanımları yapılmaktadır. 1987 yılında yayımlanan, günümüzde küresel sürdürülebilirlik yolculuğuna yön veren ve Brundtland Raporu adıyla da tanınan “Ortak Geleceğimiz” isimli belge dünyanın ihtiyaç duyduğu sürdürülebilir kalkınmanın tanımını yapar. Bu tanım, risk altındaki gelecek nesillerin yeteneklerinden ödün vermeden bugünün ihtiyaç ve taleplerini karşılamakla ilgilidir. Özellikle yirminci yüzyılın ikinci yarısından bu yana imzalanan çok sayıda uluslararası konferans, sözleşme ve taahhütler, sürdürülebilirliğin net bir tanımını yapmıştır (<https://www.asandanismanlik.com>, 2023). İhtiyaçlarını karşılamak için sürdürülebilirlik, gelecek kuşaklara her mevkide kendi kendine yeten bir dünya bırakma hedefi ve çabasıdır. Bu aşamada ahlaki, toplumsal, çevresel, siyasi, kültürel, teknolojik ve ekonomik gibi nice olgular üzerinde yürütülen bir süreç olarak düşünülebilir. Şimdilerde tehdit olarak algılanan Sosyo-ekonomik ve çevresel sorunların birçoğu, küresel olarak ulusları sürdürülebilirlik hedefleri ortak paydasında birleştirmiştir (<https://www.asandanismanlik.com>, 2023).

Sürdürülebilirliğin; üretim, ulaşım, moda, turizm, tüketim, sanat, kentleşme gibi sayısız alanda olumlu yansımaları vardır ancak insanlar genellikle çevresel, sosyal, ekonomik olmak üzere üç ana kritere odaklanır ve değerlendirmelerini bu kriterlere göre yapar. Sürdürülebilirliğin bu üç sektörü bağımsız değildir. Aksine sürdürülebilirlik çabası, uygulaması veya sürecinde bunlardan herhangi biri yoksa sürdürülebilirlikten bahsetmek imkânsız olabilir. Örneğin kurumsal sürdürülebilirlik çabaları yürüten kuruluşlar, işleyişlerinin sosyal, ekonomik ve çevresel olarak sürdürülebilir kalmasını temin etmek için çalışırlar. Bu kapsamda hedefler belirlenir, taahhütlerde bulunulur ve faaliyetler planlanır.

Benzer şekilde devletler sürdürülebilirlik politikalarını belirlerken çevresel sorunları çözmeyi veya bunların etkilerini azaltmayı, istikrarlı finansal büyüme sağlamayı ve sosyal sorunlara çözümler geliştirmeyi amaçlar. Sürdürülebilirlik, bu üç farklı konudaki çaba ve hedeflerin birleştirilmesinin sonucudur (<https://www.asandanismanlik.com>, 2023). Bu kapsamda Türkiye Büyük Millet Meclisi Avrupa Birliği Uyum Komisyonu, 11 Aralık 1997 tarihinde Japonya'nın Kyoto şehrinde imzalanan BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) Kyoto Protokolü'ne Türkiye'nin katılmasının uygun bulunduğuna dair izin veren bir yasa tasarısını 27 Haziran 2008 tarihinde kabul etmiştir. Protokolde imzası olan devletler, karbondioksit ve diğer beş sera gazı emisyonlarını azaltmayı veya bunu başaramazlarsa emisyon ticareti yoluyla haklarını genişletmeyi taahhüt etmiştir (Torum ve Yılmaz, 2009).

Türkiye Büyük Millet Meclisi Genel Kurulu, Şubat 2009 tarihinde Türkiye'nin Kyoto Protokolü'ne katılması kararıyla 2012 yılından sonraki dönemler için dünyada yaşanacak minimum düzeyde karbon ekonomisine hazırlık sürecine başlamıştır. Kyoto Protokolü'nün benimsenmesi ile başlayan sürdürülebilir büyüme ve sürdürülebilirlik kavramının tam/doğru bir şekilde anlaşılabilmesi için geliştirilen stratejiler, yapılan uygulamalar, etkinliğin artırılması bakımından önemlidir. Artan nüfus artışı, doğal çevrenin giderek yok olması, kaynakların tükenmesi ve küresel bozulmanın tespiti firmaları sürdürülebilirliğe yönlendirmeye başlamıştır (Torum ve Yılmaz, 2009).

Gelecek nesillerin sağlıklı bir ortamda yaşayabilmesi için sürdürülebilir bir çevre, çevrenin korunmasını ve geliştirilmesini amaçlar. Çevresel kirlenmenin sıfırlanması çok zor olsa da sebep olduğu yıkıcı etkilerin minimum seviyelere getirmek için uygulanabilir yöntemlerin arasında "sürdürülebilirlik" kavramı ön plana çıkmaktadır. Sürdürülebilir çevre anlayışı ile yürütülen politika konularını maksimum düzeyde etkileyen sektörlerden bir tanesi de ulaşım sektörüdür. Son dönemlerde ulaşım sektöründe hızla artan araç sayısı ile ortaya çıkan hava kirliliği ulaşım sektöründe bu kavramın önemini artırmaktadır (Alkan ve Merdivenci, 2021).

## 2. Literatür Taraması

### 2.1. Kurumsal Sürdürülebilirlik

Kurumsal sürdürülebilirlik ve sürdürülebilirlik yaklaşımı işletmelerin bir değeri olarak kabul görmektedir. Buna göre firmaların kurumsal manada büyümesi ve kârlılığı ile ekonomik kalkınma, adalet, çevreyi koruma, sosyal eşitlik gibi toplumsal amaçların takip edilmesi sürdürülebilirlikle eşit öneme sahiptir (Çerçeve, 2012).

Kurumsal firmalarda sürdürülebilirlik “Doğrudan veya dolaylı paydaşlarının ihtiyaçlarını, gelecek nesildeki firmaların da ihtiyaçlarını karşılayabilmesi yeteneğinden ödün vermeden karşılmasıdır” olarak görülebilir. Bu doğrultuda işletmeler sürdürülebilirlik hedeflerini takip ederken ekonomik, sosyal ve çevresel sermaye hedefini, tabanını korumak, büyütme, ayakta tutmak zorundadır. İşletmelerin ekonomik sürdürülebilirliği, firmaların ayakta kalabilmesi açısından tek başına yeterli değildir. İşletmelerin ekonomik sürdürülebilirliğe odaklanması kısa vadede başarılı olunabilir ancak uzun vadede sürdürülebilirlik üç boyutta (çevresel, sosyal, ekonomik) ve eş güdüm içerisinde olmayı gerektirmektedir (Alp vd., 2015).

Fertler, işletmeler, kurumlar, devletler artık sürdürülebilirliği, hedeflerinin önemli bir kısmı olarak algulamakta ve öncelik konusu hâline getirmektedir. İnsanın çevre üzerindeki etkilerinin fark edildiği ve bu etkilerin hem insan hem de doğal yaşamı olumsuz etkilediği bir ortamda, sürdürülebilir bir gelecek için yukarıdaki aktörlerin ortak adımları kurumsal arenada büyük değişimlere neden olabilir.

Birçok büyük şirket artık sürdürülebilir yeniliğin kendi iş modellerinin anahtarı olduğunu onaylamaktadır. Kurumsal sürdürülebilirlik kavramı, uygulandığı kurumsal yapıya göre farklı anlamlar kazanabilmektedir. Ancak kurumsal yapıdan dolayı ortaya çıkabilecek farklılıkları göz ardı edecek olursak konsept esasen “Gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneklerinden ödün vermeden bugünkü ihtiyaçlarını karşılayabilmeleri” olarak açıklanabilir. Kurumsal sürdürülebilirlik uygulama alanları itibarıyla üç başlık altında toplanabilir: Bunlar; sosyal, çevresel ve ekonomiktir. Kurumlar; bu temel unsurları sürdürülebilirlik kavramı, verimlilik, sürdürülebilir büyüme ve kurumsal değerlendirme gibi hedefler çerçevesinde uygulayabileceklerini ifade etmektedir. Günümüzde sürdürülebilir kalkınmanın ancak ekonomik başarı, çevre koruma ve sosyal sorumluluk alanlarındaki kalkınma ile el ele gidebileceği yaygın olarak kabul görmektedir. Bu görüşe göre uluslararası arenada söz sahibi olabilmek için kurumların hızlı ve doğal olarak sürdürülebilir ilkeleri benimsemesi gerekmektedir. Bu bağlamda, kuruluşlar veya ilgili personel, sürdürülebilirlik konusunda eğitim alabilir. Ülkemizde “Kurumsal Sürdürülebilirlik”, “Sürdürülebilirlik Yönetimi”, “Sürdürülebilirlik Stratejisi”, “Sürdürülebilir Performans Yönetimi”, “Sürdürülebilirlik Raporu”, “Sürdürülebilirlik”, “Karbon Yönetimi” veya “Sürdürülebilirlik Danışmanlığı” başlıkları ile hizmet ve eğitim veren firmalar bulunmaktadır. (<https://www.asandanismanlik.com>, 2023)

İşletmeler kâr elde etmek amacıyla kurulur ve bu kurulan işletmeleri incelediğimizde sürdürülebilirlik üç ana boyutta incelenmektedir (Heybet ve Duran, 2023).

## 2.2. Ekonomik Sürdürülebilirlik

Dünyada yüzyıllar boyunca temel politikalar ekonomi üzerine kurulmaktadır. Refah seviyesini maksimize etmesi ve tüketim faydalarını artırması beklenen ekonomi, doğal kaynakları fazla tüketmeden insanların hizmet ve ürün ihtiyaçlarını karşılayabilen sürdürülebilir sistem olarak anlatılmaktadır (Heybet ve Duran, 2023).

Ekonomik sürdürülebilirlik, bir kurum, proje veya yatırımın sadece maliyetlerini karşılaması değil aynı zamanda istikrarlı bir getiri sağlaması durumunu ifade eder. Şirket kurmak, proje gerçekleştirmek, yatırım yapmak her zaman belli bir maliyet getirir. Bunun için gerekli mali kaynaklar (öz kaynak, banka kredisi, borç vb.) bulunur, personel işe alınır, makine, yazılımlar satın alınır ve eğitimler planlanır. Bunlar sırasıyla şirketin ödemesi gereken giderler ve borç kalemleridir. Vadesi geldiğinde ödediği borçlardır. Söz konusu proje, yatırım veya Ar-Ge çalışmalarının ekonomik sürdürülebilirlik açısından fizibilitesi doğru ve sürekli olarak yapılırsa yapılan iş, işletmeye kâr olarak akmaya başlayacaktır. Ekonomik veya finansal sürdürülebilirlik, bir şirketin borcunu artırmadan kazancında düzenli bir artış anlamına gelir. Bunu başaran finans kurumları olası resesyon ve daralmaları mali disiplinden gereksiz yere taviz vermeden ve en az zararla atlatabilecektir.

Finansal sürdürülebilirliğini sağlamış ülkelerin özellikle küresel ekonomik kriz dönemlerinde ne kadar güçlü ve dayanıklı kalabildiklerini COVID-19 pandemisi sürecinde yakından görülmüştür. COVID-19 pandemisinin ülkelerin ekonomileri üzerinde tahribat oluşturmuş ancak ülkemizde diğer ülkelere göre daha az düzeyde etkili olmuştur. Devlet, vatandaşlarına gerekli desteği sunmuş ve vatandaşların bu dönemi minimum hasarla atlattıklarını sağlamıştır. COVID-19 pandemisi bu bağlamda ülkeler için büyük bir ders olmuş ve ekonomik sürdürülebilirliğin önemi ciddi manada vurgulamıştır (<https://www.asandanismanlik.com>, 2023).

## 2.3. Sosyal Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilirliğin sosyal boyutu ise belli bir çevrede yaşayan insanların ihtiyaç duydukları gereksinimlerini toplumsal bir çerçevede incelemektedir. Sosyal sürdürülebilirlik; yaşam düzeyinin yükselmesi, ayrımcılığın yok edilmesi, eğitim, sağlık, sosyal hizmetler, refah, şeffaflık, istihdamda adaletin ve eşitliğin sağlanması, kişilerin emniyetli, güvenli manada huzurlu hayat

sürmesi gibi amaçları ve sonuçları olan bir sürdürülebilirlik yaklaşımından oluşmaktadır (Heybet ve Duran, 2023). Sürdürülebilirlik hedefiyle yapılan tüm faaliyetlerin bu kavramları irdelemesi ve faydalı çıktılar ortaya çıkartması gerekmektedir. Mesela güneş enerjisi yatırımları sürdürülebilirliğe katkı sağlayan faaliyetlerdir. Ama bunu yaparken tarım arazileri yok edilerek kırsal bölgede yaşayan halkın yaşamını olumsuz etkiliyor ise sürdürülebilirlik açısından tekrar düzenlenmesi gerekir. Bu bağlamda işletmeler tüm faaliyetlerinde ve tüm paydaşları ile sosyal sürdürülebilirlik hedeflerini takip etmek mecburiyetindedirler. Bu doğrultuda, şirketlerin çalışanlarına yönelik maaş, terfi, istihdam ve sosyal haklar konusunda adil davranmaları, iş sağlığı ve güvenliği kurallarına riayet etmeleri ve sorumlu üretim stratejilerini benimsemeleri gerekmektedir. Ayrıca, tedarikçilerin sosyal uygunluk performansını denetlemeleri, çalışanlarına kendilerini geliştirme imkânları sunmaları ve fırsatlar tanımaları da sosyal sürdürülebilirliğin önemli bir unsuru olarak kabul edilmektedir. (<https://www.asandanismanlik.com>, 2023).

#### **2.4. Çevresel Sürdürülebilirlik**

Çevre, içinde bulunduğu insanla beraber milyonlarca canlıyı barındıran bir sistemdir. Ekolojik dengenin sağlanabilmesi için çevre ile insanlar arasında uyum sağlanması gerekmektedir. Sürdürülebilirliğin çevresel boyutu ise doğal kaynakları hızlı ve aşırı tüketmeden, kaynaklara zarar vermeden gelecek nesillerin de ihtiyaçlarının karşılanmasıdır (Heybet ve Duran, 2023).

Çevresel sürdürülebilirlik, günümüzde açıkça karşı karşıya kaldığımız ve şu anda kriz açısından değerlendirdiğimiz küresel çevre sorunları ile ilgilidir. Büyük sera gazı emisyonları, biyoçeşitliliğin bozulması ve düşmesi, ozon tabakasının incilmesi nedeniyle oluşan küresel ısınma, iklim değişikliğini meydana getirmektedir. Toprak, su, hava kirliliği ve okyanuslarda asit düzeyinin yükselmesi gibi nice global problemler şimdiki ve gelecekteki hayatı risk altına almaktadır. Hızlı ve etkili önlemler alınmadığı takdirde sonraki kuşaklar bu problemlerin yıkıcı etkilerini daha derinden hissedeceklerdir. Çevresel sürdürülebilirlik, bu tür çevre sorunlarının uzun vadeli çözümüne yönelik bir felsefeyi temsil eder ve bu bağlamda çevreye verilebilecek her türlü zarardan kişi, kurum ve milletler sorumludur. Bu nedenle fertlerin, işletmelerin ve devletlerin çevresel kirlenmeye neden olan faaliyetleri sistematik olarak kısıtlanmalı ve/veya durdurulması gerekmektedir.

Doğru ölçüm, şeffaf raporlama, CO<sub>2</sub> ve su emisyonlarının sürdürülebilir şekilde azaltılması bunlardan bazılarıdır. Bu da her ülkede toplumun çevre bilincinin artırılması, iş süreçlerinde daha çok çevre dostu uygulama, ürün

ve hizmetlerin desteklenmesi, yeşil alanların ve doğal yaşamın korunması ve geliştirilmesi ile sağlanabilir. Bu sayede gelecek kuşaklara daha temiz, sağlıklı ve kaliteli bir çevre bırakılacaktır (<https://www.asandanismanlik.com>, 2023).

## 2.5. Havayolu Taşımacılığı

Havacılık sektörü, uluslararası çapta taşımacılığı gerçekleştirirken şehirleri, ülkeleri, kıtaları birbirine bağlayan ve insanların daha önceden gittikleri, gitmedikleri yeni ülke ve şehirleri görmek istemesi ülkelerin ekonomik, kültürel bir anlamda gelişmesine ve birçok alanda istihdam sağlanmasına doğrudan veya dolaylı olarak katkı sağlayan bir sektördür (Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü; Havayolu Sektör Raporu, 2022).

Dünyada havayolu taşımacılığı ulaşım yolları içinde maliyetli olduğundan en geç başlayan havayolu ulaşımıdır. Teknoloji ile yaşanan hızlı gelişmelerle birlikte kullanımı gün geçtikçe artan havayolu taşımacılığının tarihi yüz yıllar öncesine dayanan ulaşım seçenekleri arasında yerini almaktadır. Havayolu taşımacılığı daha önceleri üstünlük sağlamak maksadı ile askerî amaçlar için kullanılırken zamanla sivil amaçlar içinde kullanılmaya başlanmıştır. Rahat ve hızlı bir ulaşım yöntemi olan havayolu taşımacılığı, uzak mesafelere kısa sürede seyahat etmeyi mümkün kılmıştır.

Havayolu taşımacılığının yanı sıra yük taşımacılığı da önem kazanmıştır. Havayolu yük taşımacılığı pahalı olmasından ötürü havayolu ile daha çok yükte hafif, pahada ağır maddeler taşınmaktadır. Yük taşımacılığı için özel üretilmiş olan kargo uçakları ile ilaç, elektronik eşyalar ve çabuk bozulan besin maddeleri taşınmaktadır. Günümüz lojistiğinin önemli bir payını oluşturan havayolu taşımacılığı uzun yıllardır gelişme göstermektedir.

Günümüzde dünya havayolu taşımacılığında önemli bir yere sahip olan Türk Hava Yolları şirketi 20 Mayıs 1933 yılında beş uçak ve otuzdan az çalışanı ile Devlet Hava Yolları işletmesi adıyla kurulmuştur. Devlet Hava Yolları işletmesi ilk yurt dışı uçuşunu 1947 yılında İstanbul'dan Atina'ya gerçekleştirmiştir. Türk Hava Yolları ismi 1955 yılında ortaya çıkmış ve bu isim Uluslararası Hava Taşımacılığı Birliğinin (IATA) üyeleri arasında yerini almıştır. Türkiye'nin ilk ulusal bayrak taşıyıcı havayolu şirketidir (<https://www.turkishairlines.com>, 2023).

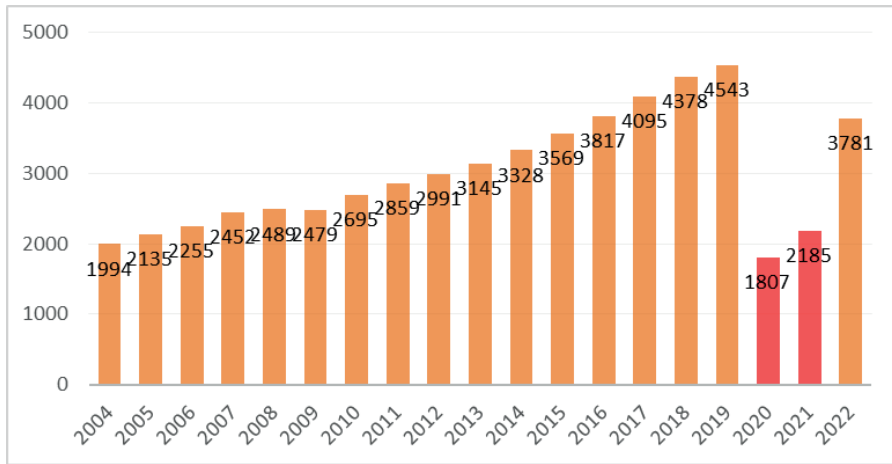
COVID-19 salgını başta ulaşım sektörü olmak üzere birçok sektör iç ve dış faktörlerden etkilenmiştir. Ulaşım sektörü dış etkenlere karşı hassastır. Bulaşıcı hastalıkların hızla yayılmasını kolaylaştırmanın en kolay yolu ulaşım ile yapılan seyahatlerdir. COVID-19 virüsü bulaşmış bir kişinin başka bir kişi

ve veya kıtaya yaptığı seyahatte bu virüsü kıta boyunca kolayca yayılabileceği anlamına gelmektedir (Irmak ve Pelit, 2022).

Dünyada da görüldüğü üzere 2019 yılının sonlarına doğru başlayan COVID-19 salgını ve pandemisi, ülkemizde ve dünyada sivil havayolu taşımacılık faaliyetlerinde büyük bir ölçüde düşüş meydana getirmiş olup 2020 yılında COVID-19 aşısının bulunmasıyla birlikte ülkelerde aşı uygulamalarına başlanmıştır. 2021 yılında ise aşının ülkelerde yaygınlaşmasıyla birlikte pandemi kontrol altına alma etkinliğine bağlı olarak dünyada ve ülkemizde uygulanan COVID-19 pandemi kısıtlamaları hafifletilmiş ve sivil havayolu taşımacılığı yükselişe geçmiştir (Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü; Havayolu Sektör Raporu, 2022).

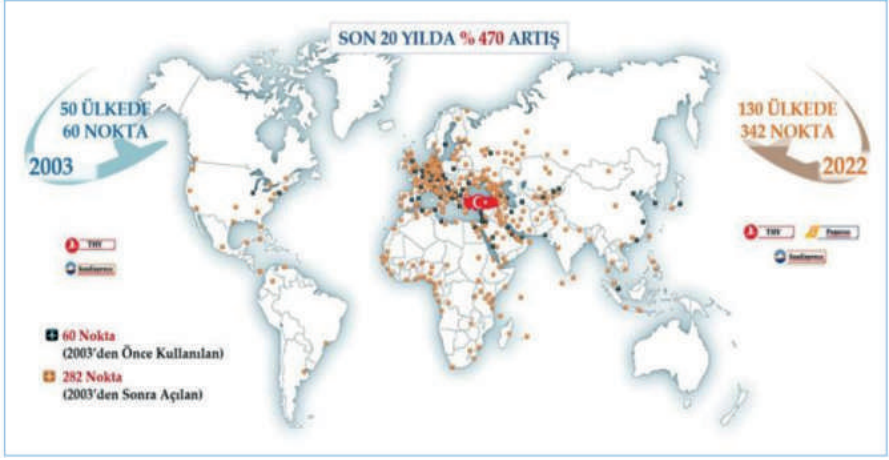
## 2.6. Dünyada Havayolu Taşımacılığı

*Grafik 1: Küresel Havayolu Endüstrisi Tarafından 2004-2022 Yılları Arasında Tarifeli Uçağa Bindirilen Yolcu Sayısı (Milyon Olarak)*



*Kaynak: (<https://www.statista.com>, 2024)*

Grafik 1’de 2004-2020 yılları arasındaki toplam yolcu sayısı incelendiğinde COVID-19 öncesine kadar yolcu sayısının artış gösterdiği görülmektedir. Dünyada 2019 yılı toplam yolcu sayısı 4.543 milyon kişi iken 2020 yılı COVID-19 pandemisinde 1.807, 2021 yılında 2.185 ve 2022 yılında 3.781 milyon kişiye çıkmıştır. Bu bağlamda COVID-19 pandemisine yönelik 2022 yılındaki pandemi kısıtlamaları gevşetilerek bu yıllar kapsamında havayolu yolcu taşımacılığında önemli bir artış yaşanmıştır.



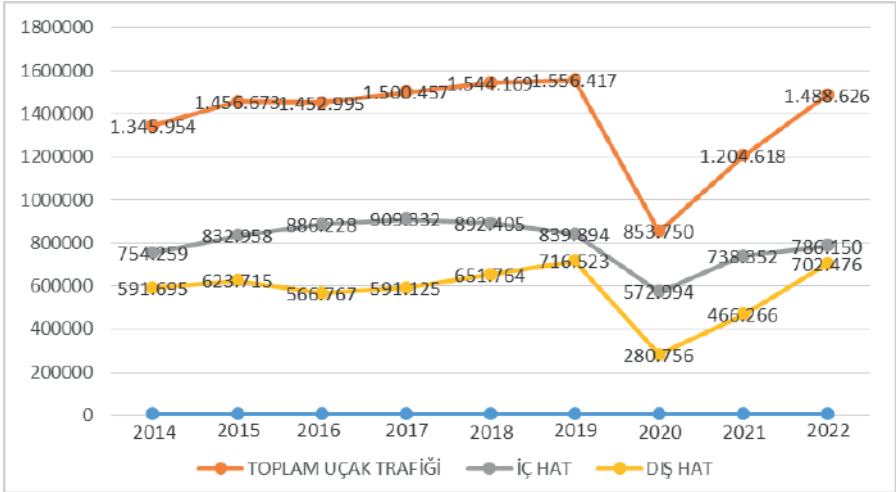
Şekil 1: Dış Hat Uçuş Bilgileri

Kaynak: (Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Faaliyet Raporu, 2022)

Şekil 1'de 2003 yılında dış hatlar uçuşunda 2 havayolu işletmesiyle 50 ülkede 60 noktaya uçuş gerçekleştirilirken 2022 yılı sonu itibarıyla 3 havayolu işletmesiyle birlikte 130 ülkede 342 noktaya ulaşılmıştır.

## 2.7. Türkiye'de Havayolu Taşımacılığı

Grafik 2: Uçak Trafikliği (2014-2022)

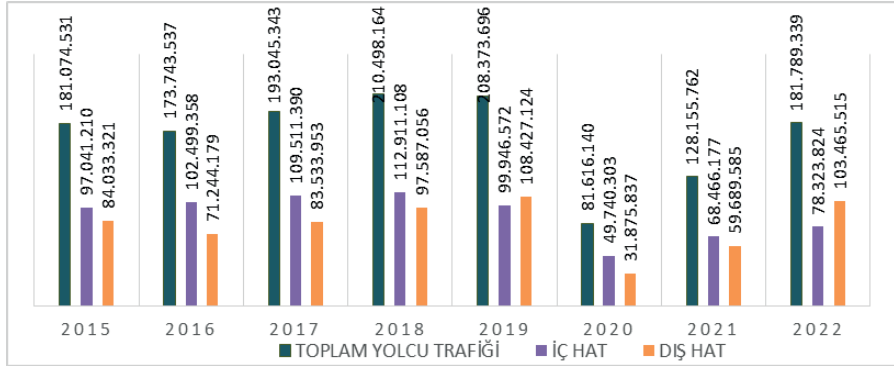


Kaynak: (Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü; Havayolu Sektör Raporu, 2022)



Grafik 2’de 2014-2022 yılları iç hat ve dış hat uçak trafiği yıllara göre artış gösterirken COVID 19 pandemisinin başlaması ile birlikte düşüş eğilimi göstermiş olup 2022 yılı 2021 yılına kıyasla COVID 19 pandemi tedbirlerinin gevşetilmesi ile %23.58 artış göstererek yükselişe geçmiştir.

Grafik 3: Yolcu Trafikçi (2015-2022)



Kaynak: Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü; Havayolu Sektör Raporu, 2022

Grafik 3’te 2015-2019 yılları toplam yolcu trafiği artış göstermiştir. COVID 19 pandemi sürecinde bu yolcu trafiğinin düşüşe geçtiği görülmektedir. COVID 19 pandemi tedbirleri gevşetilmeye başlatıldığı andan itibaren 2022 yılı 2021 yılına kıyasla %41,85 artış göstererek yükselişe geçmiştir.

## Top 10 Aircraft Operators

Week 24-30 May 2023 (avg daily flights)

No.	Aircraft operator	Average daily flights	% prev week	% prev year	% 2019
1.	Ryanair Group	3,083	+1%	+7%	+21%
2.	easyJet Group	1,633	-1%	+3%	-11%
3.	Turkish Airlines	1,530	+2%	+14%	+16%
4.	Lufthansa Airlines	1,143	+2%	-7%	-30%
5.	Air France Group	1,071	+1%	+4%	-16%
6.	KLM Group	859	+0%	+7%	-9%
7.	Wizz Air Group	807	+1%	+8%	+32%
8.	British Airways Group	793	-2%	+8%	-19%
9.	SAS Group	678	+13%	+16%	-28%
10.	Vueling	642	+0%	+4%	-1%

Şekil 2: 24-30 Mayıs 2023 Haftasında Ortalama Günlük Uçuşlar (İlk 10 Uçak Operatörü)

Kaynak: (<https://www.eurocontrol.int/Economics/DailyTrafficVariation-AOs.html>, 2023)

Şekil 2’de yer alan İlk 10 uçak operatörü 24-30 Mayıs 2023 haftası Türk Hava Yolları sıralamasında 1.530 ortalama günlük uçuş ile 3. sırada yer almaktadır.



Şekil 3: Türkiye'nin En Değerli Markaları (2022-2023)

Kaynak: (<https://www.memurlar.net>, 2024)

Şekil 3 incelendiğinde 2022-2023 yıllarında Türkiye'nin en değerli markaları listesinde 2022 ve 2023 yıllarında Türk Hava Yolları 1. sırada yerini değiştirmemiştir.

## 2.8. Çalışmada Kullanılan ÇKKV Yöntemleri

Literatürde Türkiye’de farklı konularda kurumsal sürdürülebilirlik üzerine birçok çalışma yapılmış ve (ÇKKV) yöntemleri kullanılmıştır. Ancak havayolu taşımacılığında kurumsal sürdürülebilirlikle ilgili (ÇKKV) yöntemlerinde EDAS yöntemi kullanılarak bir çalışma yapılmamıştır.

**Tablo 1: Türkiye’de Kurumsal Sürdürülebilirlik Üzerine Yapılan Bazı Çalışmalar**

Yazarlar	Konu	Yöntem
Rençber, İ. (2024).	Türk Hava Yollarının Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansının Entropi ve TOPSIS Yöntemleriyle İncelenmesi.	Entropi ve TOPSIS
Özcevin, O. (2022).	Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansının ENTROPİ ve TOPSIS Yöntemleriyle Ölçülmesi: BIST Şirketleri Üzerine Bir Uygulama.	Entropi, TOPSIS
Şeker, M., & İslamoğlu, M. (2020).	Kurumsal Sürdürülebilirliğin Ekonomik Boyutunun PROMETHEE Yöntemiyle Ölçülmesi: Tüpraş Örneği.	PROMETHEE, Entropi
Tutkavul, K. (2020).	Kurumsal Sürdürülebilirlik Bağlamında Sürdürülebilirlik Raporları ve Sürdürülebilirlik Performansının Ölçümü: Arçelik A. Ş’ de Bir Uygulama.	TOPSIS
Oral, C., & Geçdoğan, S. (2020).	Kurumsal Sürdürülebilirlik Ölçümü İçin AHP ve TOPSIS Yöntemlerinin Kullanılması: Bankacılık Sektörü Üzerine Bir Uygulama.	AHP, TOPSIS
Aksoylu, S., & Taşdemir, B. (2020).	Kurumsal Sürdürülebilirlik Performans Değerlendirmesi: BIST Sürdürülebilirlik Endeksinde Bir Araştırma.	TOPSIS
Yalçın, N., & Karakaş, E. (2019).	Kurumsal sürdürülebilirlik performans analizinde CRITIC-EDAS yaklaşımı.	CRITIC, EDAS
Ecer, F. (2019).	Özel Sermayeli Bankaların Kurumsal Sürdürülebilirlik Performanslarının Değerlendirilmesine Yönelik Çok Kriterli Bir Yaklaşım: ENTROPİ-ARAS Bütünleşik Modeli.	Entropi, ARAS
Öznel, A., Aydın, B., & Köse, M. S. (2018).	Entropi tabanlı TOPSIS yöntemi ile enerji sektöründe kurumsal sürdürülebilirlik performansının ölçümü: Akenerji örneği.	TOPSIS, Entropi

Kaya, P. Y., ve Öztel, A. (2018).	Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansının Gri İlişkisel Analiz Yöntemi ile Değerlendirilmesi: Otokar Örneği.	Entropi
Ersoy, N. (2018).	ENTROPY Tabanlı Bütünleşik ÇKKV Yaklaşımı ile Kurumsal Sürdürülebilirlik Performans Ölçümü.	Entropy, TOPSİS
Alp, vd., (2015).	ENTROPİ Tabanlı MAUT Yöntemi ile Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansı Ölçümü: Bir Vaka Çalışması.	MAUT, Entropi
Öztel, A., Köse, M. S., & Aytekin, İ. (2012).	Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansının Ölçümü İçin Çok Kriterli Bir Çerçeve: Henkel Örneği.	Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden Uzlaşık Programlama (Compromise Programing)

### 2.8.1. Çok Kriterli Karar Verme

Bu çalışma kapsamında karar verme yöntemlerinden faydalanılmıştır. Karar verme, belirlenen bir amaca ve hedefe doğru şekilde ve doğru bir seçimle ulaşmak için yapılmaktır (Geçdoğan ve Oral, 2020).

Yönetim bilimi ve yöneylem araştırmasının alanlarının bir alt dalı olan çok kriterli karar verme (ÇKKV) analizi ve karar teorisi maksimum düzeyde kullanılan bir yöntemdir. ÇKKV yöntemi sayısal veya sözel kıstaslara göre alternatiflerin arasında en iyi olanın seçilmesini sağlar. ÇKKV yöntemi sayesinde maksimum düzeyde kıstaslar baz alınarak alternatiflerin avantajları ve dezavantajları çözümlenmeli olarak değerlendirilmektedir (Özdağoğlu vd., 2022).

ÇKKV, birden fazla kriter doğrultusunda çeşitli alternatifleri sıralamayı, değerlendirmeyi ve bunlar arasından seçim yapmayı içeren model ve yaklaşımlar bütünüdür. Karar verme sürecinin ilk aşamasında, seçimde dikkate alınacak kriterler ve bu kriterlerin toplam önem ağırlıkları belirlenir. Diğer aşamada, alternatiflerin ve kriterlerin ne ölçüde karşılandığı değerlendirilerek tüm kriterler üzerinden alternatiflerin başarı sıralaması oluşturulur. ÇKKV süreçleri ile belirlenecek kararların doğruluğu, tüm alternatiflerin ve kriterlerin karar verme sürecine dahil edilmesine ve kriterlerin önemine göre ağırlıklandırılmasına bağlıdır (Özevin, 2022).

Bu araştırmada ÇKKV yöntemlerinden Entropi tabanlı EDAS yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan yöntemlerin işleyişi ve söz konusu yöntemlerin nasıl kullanıldığına dair açıklamalara ve grafiklere aşağıda yer verilmiştir.

### 2.8.2. Entropi Yöntemi

Entropi, belirsizliğin bir ölçüsü olarak Shannon (1948) tarafından enformasyon teorisine uyarlanmıştır. Entropi yöntemi mevcut verilerin sağladığı faydalı bilginin miktarını ölçmede kullanılmaktadır. Yöntemin en keskin ve önemli özellikleri, çeşitli ölçeklerde uygulanma olanağı bulunması ve nesnel değerlendirme yapılabilmesidir (Özbek, 2021).

Araştırmacılar tarafından sıklıkla başvurulan Entropi yöntemi, objektif ağırlıklandırma yöntemlerinden bir tanesidir (Şeker ve İslamoğlu, 2020).

Entropi, bir olaya ilişkin en yüksek belirsizlik veya en az belirliliği açıklamada etkili bir yöntemdir ve entropi yöntemi kriterlerin ağırlıklarını hesaplamak için kullanılmaktadır (Kaya ve Öztel, 2018).

*Entropi yöntemi beş basamaktan oluşmaktadır* (Özbek, 2021).

#### 1. Aşama: Karar matrisinin oluşturulması

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1j} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2j} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \cdots & x_{ij} & \cdots & x_{in} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mj} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Burada her bir satır bir alternatifi ve her bir sütun ise bir kriteri göstermektedir. Matrisin  $x_{ij}$  elemanı i. alternatifi j. kriterine göre başarı değerini göstermektedir.

#### 2. Aşama: Karar matrisinin normalize edilmesi

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_j x_{ij}} \quad (2)$$

#### 3. Aşama: Entropi değerlerinin hesaplanması

$$e_j = -k \sum_{j=1}^n r_{ij} \ln(r_{ij}) \quad (3)$$

Burada  $k = -\frac{1}{\ln(m)}$ .

**4. Aşama:** Bilginin farklılaşma derecesinin tespit edilmesi

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

**5. Aşama:** Entropi ağırlıklarının belirlenmesi

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{i=1}^n d_j} \quad (5)$$

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1 \quad \text{sağlanmaktadır.}$$

Entropi değerleri hesaplanırken karar matrisimizde (-) negatif bir sayı var ise logaritma fonksiyonu entropi aşamalarında geçerken problem olarak önümüze çıkmaktadır. Bu problemleri aşabilmek için Zhang ve diğerleri farklı denklem kullanarak negatif sayıyı standartlaştırma ile pozitifte dönüştürerek problemi çözmeyi önermektedir. Bu yöntem iki aşamadan oluşmaktadır (Öztel, 2016).

*Yöntemin birinci aşaması* (Ersoy, 2021);

$$X_{ij} = \frac{X_{ij} - \overline{X_{ij}}}{S_i} \quad (6)$$

Karar matrisinin her bir değerine  $x_{ij}$  birinci aşamadaki yöntem uygulanarak standartlaştırılmış veri bulunur,  $x_i$  ve  $s_i$  ortalama değeri ve standart sapmalarıdır.

*Yöntemin ikinci aşaması* (Öztel, 2016);

$$x'_{ij} = x_{ij} + A \quad A > \left| \min x_{ij} \right| \quad (7)$$

Yöntemi ile standartlaştırılarak pozitif değerleri temsil etmektedir.

### 2.8.3. EDAS Yöntemi

EDAS Yöntemi, ilk olarak literatürde Mehdi Keshavarz Ghorabee ve arkadaşları tarafından 2015 yılında geliştirilen, Evaluation Based on Distance From Average Solution (EDAS), Türkçe karşılığıyla Ortalama Çözüm Uzaklığına Dayalı Değerlendirme olarak adlandırılan bir Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemidir. EDAS yöntemi, ortalamadan pozitif uzaklıkların (PDA) en yüksek derecesini ve ortalamadan negatif uzaklıkların (NDA) en düşük derecesini esas alır. Bu yöntem, insanların ve kurumların yaşam döngüsü ve sürdürülebilirlik değerlendirmesi, tedarikçi seçimi, binaların mimari tasarımları, kültürel miras yapıları, kalite güvencesi ve lojistik gibi gerçek hayatta karşılaşılan ÇKKV problemlerine uygulanmıştır. Bu yöntem, çeşitli çalışmalarda belirtildiği üzere yedi aşamadan oluşmaktadır (Kiracı ve Durmuşçelebi 2022).

#### 1. Aşama: Karar Verme Matrisinin Oluşturulması

$$X = [X_{ij}]_{m \times n} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \cdots & x_{in} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (8)$$

#### 2. Aşama: Tüm Ölçütlere Göre Ortalama Çözümün Belirlenmesi

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

$$AV = [AV_j]_{1 \times n} \quad (10)$$

#### 3. Aşama: Pozitif (PDA) ve Negatif (NDA) Uzaklık Matrislerinin Oluşturulması

$$PDA = [PDA_{ij}]_{m \times n} \quad (11)$$

$$NDA = [NDA_{ij}]_{m \times n} \quad (12)$$

$$PDA_{ij} = \frac{\max\left(0, (X_{ij} - AV_j)\right)}{AV_j}, \quad (13)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max\left(0, (AV_j - X_{ij})\right)}{AV_j}, \quad (14)$$

$$PDA_{ij} = \frac{\max\left(0, (AV_j - X_{ij})\right)}{AV_j}, \quad (15)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max\left(0, (X_{ij} - AV_j)\right)}{AV_j} \quad (16)$$

**4. Aşama:** Ağırlıklandırılmış Pozitif ve Negatif Uzaklık Matrislerinin Oluşturulması

$$SP_i = \sum_{j=1}^n W_j PDA_{ij} \quad (17)$$

$$SN_i = \sum_{j=1}^n W_j NDA_{ij} \quad (18)$$

**5. Aşama:** Ağırlıklandırılmış Pozitif (SP) ve Negatif (SN) Uzaklık Matrislerinin Normalize Edilmesi

$$NSP_i = \frac{SP_i}{\max_i(SP_i)} \quad (19)$$

$$NSN_i = 1 - \frac{SN_i}{\max_i(SN_i)} \quad (20)$$

**6. Aşama:** Değerlendirme Puanının (AS) Hesaplanması

$$AS_i = \frac{1}{2}(NSP_i + NSN_i) \quad (21)$$

**7. Aşama:** Seçeneklerin Sıralanması

EDAS yönteminin son basamağı olan 7. aşamada (AS) değerlendirme puanına göre azalan düzeyde sıralanmaktadır. Burada maksimum değer, en büyük değer olarak kabul edilmektedir.



### 3. YÖNTEM

Bu çalışmada, COVID-19 pandemisinin Türk Hava Yolları'nın (THY) kurumsal sürdürülebilirlik performansı üzerindeki etkilerini kapsamlı bir şekilde analiz etmek amaçlanmıştır. Çalışmada, THY'nin 2018-2022 yılları arasındaki sürdürülebilirlik performansı ekonomik, çevresel ve sosyal boyutlar altında değerlendirilmiştir.

Analiz için THY'nin yıllık sürdürülebilirlik raporları ve ilgili dönemde yayınlanan diğer resmi veriler kullanılmıştır. Ekonomik sürdürülebilirlik için 17, çevresel sürdürülebilirlik için 15 ve sosyal sürdürülebilirlik için 25 gösterge belirlenmiştir. Performans değerlendirmesi çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

İlk olarak, kriter ağırlıkları Entropi yöntemiyle hesaplanmıştır. Entropi yöntemi, kriter ağırlıklarını belirlemek için objektif bir yaklaşım sunar ve veriler arasındaki dağılımı göz önünde bulundurur. Daha sonra EDAS (Evaluative Distance from Average Solution) sıralama tekniği uygulanarak THY'nin sürdürülebilirlik performansı yıllar bazında sıralanmıştır. EDAS yöntemi, her bir alternatifin ortalama çözümden sapmasını dikkate alarak performans sıralaması yapar.

*Çalışmada izlenen metodolojik adımlar aşağıdaki gibidir:*

- THY'ye ait sürdürülebilirlik göstergelerinin belirlenmesi
- Kriter ağırlıklarının Entropi yöntemiyle hesaplanması
- EDAS yöntemiyle THY'nin sürdürülebilirlik performansının sıralanması
- Elde edilen bulguların yorumlanması ve değerlendirilmesi

Böylece COVID-19 pandemisinin THY'nin kurumsal sürdürülebilirlik performansı üzerindeki etkileri kapsamlı bir şekilde analiz edilmiştir.

### 4. UYGULAMA: Bütünleşik ENTROPİ-EDAS Yöntemi İle Covid-19 Pandemisinin Havayolu Taşımacılığı Sektöründe Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansına Etkisinin Değerlendirilmesi

Bu çalışmada ilk önce karar verme kriterleri belirlenmiştir. İkinci aşamada ise alternatifleri belirlenmiştir. Türkiye'nin ulaşım sektörlerinin bayrak taşıyıcısı olan Türk Hava Yollarını, sürdürülebilirlik bakımından 17 adet finansal performans göstergeleri (FPG), 15 adet çevresel performans göstergeleri (ÇPG) ve 25 adet sosyal performans göstergeleri (SPG) olmak üzere toplamda 57 adet göstergeler üç ana boyutta incelenmektedir. Türk Hava Yollarının 2018-2022 yıllarını kapsayan göstergeleri, internet

sitesinde yayımlanmış olduğu yıllık faaliyet ve sürdürülebilirlik raporlarından yararlanılarak belirlenmiştir. Bu kriterlerin Entropi yöntemiyle ağırlıklandırılmaları yapılmış olup EDAS yöntemi ile 2018-2022 döneminin her bir yılı için performans sıralaması elde edilmiştir.

Tablo 2’de, kurumsal sürdürülebilirlik performansını oluşturan ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlara ilişkin performans göstergeleri ve bu göstergelere ait optimum durumlar gösterilmektedir.

*Tablo 2: Ekonomik Karar Verme Göstergeleri*

KODU	EKONOMİK PERFORMANS GÖSTERGELERİ	OPTİMUM
FPG01	Net gelir (Milyon ABD doları)	MAX
FPG02	Faaliyet Karı (Milyon ABD doları)	MAX
FPG03	FAVKÖK (Milyon ABD doları)	MAX
FPG04	Net Borç (Milyon ABD doları)	MIN
FPG05	Toplam Varlıklar (Milyon ABD doları)	MAX
FPG06	Toplam Yatırımlar (Milyon ABD doları)	MAX
FPG07	Özkaynak Karlılığı (ROE) (%)	MAX
FPG08	Toplam Uçuş Mili (Deniz Mili)	MAX
FPG09	Yolcu Doluluk Oranı (%)	MAX
FPG10	Uçulan Nokta	MAX
FPG11	Uçulan Km (Bin)	MAX
FPG12	Taşınan Kargo ve Posta (Ton)	MAX
FPG13	Toplam Uçak Sayısı	MAX
FPG14	AR-GE Harcamaları (Milyon ABD doları)	MAX
FPG15	Yaratılan Doğrudan Ekonomik Değer (Milyon ABD doları)	MAX
FPG16	Ödenen Vergiler Türkiye Cumhuriyeti Devleti (Milyon TL)	MAX
FPG17	Etik Kurallar, Rüşvet ve Yolsuzlukla Mücadele Eğitimi Toplam eğitim katılımcısı (Kişi Sayısı)	MAX

Tablo 3: Çevresel Karar Verme Göstergeleri

KODU	ÇEVRESEL PERFORMANS GÖSTERGELERİ	OPTİMUM
ÇPG01	Toplam Enerji Tüketimi (GJ)	MIN
ÇPG02	Dolaylı Enerji Tüketimi (GJ)- Elektrik	MIN
ÇPG03	Uçak Yakıtı (Ton)	MIN
ÇPG04	Yakıt Tasarrufu (GJ)	MAX
ÇPG05	Yakıt Verimliliği (100 Arz Edilen Koltuk Km Başına Yakıt tüketimi) (Litre/100 AKK)	MAX
ÇPG06	Toplam Sera Gazı Emisyonları (Ton CO <sub>2</sub> e)	MIN
ÇPG07	Verimlilik Projeleriyle Sağlanan Sera Gazı Emisyonu Tasarrufu (Ton CO <sub>2</sub> e)	MAX
ÇPG08	Karbon Offset Uygulamaları (Ton CO <sub>2</sub> e)	MAX
ÇPG09	NO <sub>x</sub> Emisyonları (Ton)	MIN
ÇPG10	Toplam Su Çekimi (m <sup>3</sup> )- Şebeke Suyu	MIN
ÇPG11	Katı Atık Miktarı (Ton)	MIN
ÇPG12	Geri Kazanılan Tehlikesiz Atık (Ton)	MAX
ÇPG13	Bertaraf Edilen Tehlikeli Atık (Ton)	MIN
ÇPG14	Geri Dönüştürülen Ambalaj Atığı (Ton)	MAX
ÇPG15	Sera Gazı Farkındalık Eğitimi Katılımcı Sayısı	MAX

Tablo 4: Sosyal Karar Verme Göstergeleri

KODU	SOSYAL PERFORMANS GÖSTERGELERİ	OPTİMUM
SPG01	Toplam İşgücü (Sayı)	MAX
SPG02	Çalışan Sirkülasyonu (%)	MAX
SPG03	Toplam Engelli Çalışan Sayısı Kadın	MAX
SPG04	Toplam Engelli Çalışan Sayısı Erkek	MAX
SPG05	Yönetici Pozisyonundaki Engelli Çalışan Sayısı	MAX
SPG06	Toplu Sözleşme Kapsamında Çalışan İşgücü (Sayı)	MAX
SPG07	Yıl İçinde Terfi Eden Çalışanlarda Kadın Çalışan Oranı (%) Yurtiçi	MAX
SPG08	Yıl İçinde İlk Kez Yönetici Pozisyonuna Terfi Eden Çalışanlarda Kadın Çalışan Oranı (%) Yurtiçi	MAX
SPG09	Gelir Üreten Çalışan Pozisyonlarında Kadın Çalışan Oranı (%)	MAX
SPG10	Mühendislik Pozisyonlarında Kadın Çalışan Oranı (%)	MAX
SPG11	Çalışan Eğitimleri- Katılımcı Sayısı (Kişi)	MAX
SPG12	Kaza Sıklık Oranı (1.000.000 Çalışma Saati Bazında) Doğrudan İstihdam	MIN
SPG13	Kaza Ağırlık Oranı (1.000.000 Çalışma Saati Bazında) Doğrudan İstihdam	MIN
SPG14	İSG Eğitimleri- Katılımcı Sayısı Doğrudan İstihdam/ Mütcahhit Firma Çalışmanı	MAX
SPG15	Hekimlik Faaliyeti Sayısı (Adet)	MAX
SPG16	Afer Acil Durum Eğitimi Katılımcı Sayısı (Kişi)	MAX
SPG17	Çocuk Bakım/Yaşlı Bakım Desteği Alan Çalışan Sayısı	MAX
SPG18	Müşteri Memnuniyeti Oranı (%)	MAX
SPG19	İnsan Hakları Politika ve Prosedürleri Eğitimi Alan Çalışan Sayısı	MAX
SPG20	Ayrımcılık, Taciz, Mobbing, Baskı ve Şiddet Şikayetinde Bulunan Çalışan Sayısı	MIN
SPG21	Uçuş Güvenliği Eğitimleri Katılımcı Sayısı	MAX
SPG22	Etik Hat Başvuruları (Adet)	MIN
SPG23	Ayrımcılık Başvuruları (Adet)	MIN
SPG24	Çalışan Öneri Sayısı (Adet)	MAX
SPG25	Hayata Geçirilen Öneri Sayısı (Adet)	MAX

## 4.1. Bulgular

Tablo 5: Ekonomik Karar Matrisi

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17
Wj	0,0580	0,0578	0,0566	0,0551	0,0582	0,0626	0,0635	0,0654	0,0613	0,0588	0,0654	0,0538	0,0577	0,0614	0,0580	0,0497	0,0566
Optimum	MAX	MAX	MAX	MIN	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX
2018	12.855	1.191	3.349	7.687	20.732	2.940	13	467.942.609	81,9	310	866.630	1.412.423	332	11.800.612	12.855	773.139.271	5.910
2019	13.229	876	3.107	10.107	24.724	4.315	11	500.095.380	81,6	322	926.224	1.544.341	350	7.691.853	13.229	1.441.302.581	4.320
2020	6.734	-255	1.866	14.120	25.530	4.903	-16	254.970.056	71,0	324	472.246	1.494.276	363	8.857.844	6.734	898.893.051	2.420
2021	10.686	1.414	3.744	11.596	26.537	4.193	14	379.947.624	67,9	333	703.643	1.880.949	370	4.254.596	10.686	1.472.755.988	6.207
2022	18.426	2.779	5.377	8.714	30.944	5.499	32,87	515.501.080	80,6	342	954.708	1.678.953	394	8.611.503	18.426	4.139.375.929	9.463
(AV)	12386,000	1201,000	3488,600	10444,800	25693,400	4370,000	10,974	423691349,800	76,600	326,200	784690,200	1602188,400	361,800	8243281,600	12386,000	1745093364,000	5664,000

Tablo 6: Çevresel Karar Matrisi

	Ç1	Ç2	Ç3	Ç4	Ç5	Ç6	Ç7	Ç8	Ç9	Ç10	Ç11	Ç12	Ç13	Ç14	Ç15
Wj	0,0228	0,0665	0,0229	0,0480	0,0002	0,0307	0,0491	0,0114	0,0230	0,2770	0,0735	0,1452	0,0292	0,1426	0,0580
Optimum	MIN	MIN	MIN	MAX	MAX	MIN	MAX	MAX	MIN	MIN	MIN	MAX	MIN	MAX	MAX
2018	236.312.657	127.828	5.351.589	1.305.713	3,30	17.028.599	94.069	10.617	59.001	56.608	498	124	1	258	5.033
2019	247.848.257	252.226	5.609.587	2.447.197	3,26	17.877.124	179.740	13.240	61.846	64.903	1.577	1.249	1	174	3.965
2020	126.067.694	210.985	2.847.903	1.003.716	3,21	9.094.999	72.312	13.883	31.398	38.022	1.269	1.163	0,60	69	2.522
2021	187.326.898	326.487	4.233.811	1.635.316	3,16	16.591.244	117.815	13.968	46.678	255.238	1.608	1.449	0,50	53,50	1.487
2022	252.648.196	457.924	5.711.803	2.539.366	3,10	22.983.093	182.987	8.968	63.040	364.508	2.313	2.103	0,90	81	3.586
(AV)	210040740,400	275090,000	4750938,600	1786261,600	3,206	16715011,800	129384,600	12135,200	52392,600	155855,800	1452,900	1217,600	0,800	127,100	3318,600

Tablo 7: Sosyal Karar Matrisi

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	
Wj	0,0377	0,0426	0,0372	0,0384	0,0393	0,0393	0,0391	0,0439	0,0463	0,0421	0,0444	0,0389	
Optimum	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MIN	
2018	30.874	4,8	56	161	20	23.015	50	50	8	42	186.222	8,6	
2019	34.222	4,2	60	175	24	25.513	49	50	8	45	410.210	12,69	
2020	33.583	4,6	60	170	22	25.054	33	40	7	47	358.637	4,57	
2021	33.191	5,3	57	155	23	24.307	34	17	6	49	378.148	7,82	
2022	37.379	3,2	56	150	26	22.594	23	37	0,7	47	468.596	14,36	
(AV)	33849,800	4,420	57,800	162,200	23,000	24096,600	37,800	38,800	5,940	46,000	360362,600	9,608	
	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25
Wj	0,0391	0,0360	0,0388	0,0334	0,0472	0,0389	0,0379	0,0387	0,0434	0,0361	0,0363	0,0451	0,0401
Optimum	MIN	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MIN	MAX	MIN	MIN	MAX	MAX
2018	172	1.165	157.016	273	1.373	79	3.344	14	10.890	245	9	16.716	659
2019	123	15.046	161.992	400	2.660	75	3.171	48	12.226	278	5	21.995	1.100
2020	37	20.630	125.326	145	2.912	77	1.290	23	13.595	134	2	24.259	1.225
2021	63	153.738	117.699	215	2.922	83	317	79	13.300	179	4	25.129	1.227
2022	121,09	97.161	184.219	1.428	3.000	83	0	63	13.649	436	1	3.548	713
(AV)	103,218	57548,000	149250,400	492,200	2573,400	79,400	1624,400	45,400	12732,000	254,400	4,200	18329,400	984,800

Yukarıdaki Tablo (5-7)' de tüm kriterler ve alternatifler, Entropi yöntemi ile elde edilen kriter ağırlıklarını içeren 2018-2022 yılları için karar matrisleri gösterilmiştir. Ekonomik ve sosyal değerlerinde negatif sayı bulunduğu burda eşitlik (6,7) yöntemiyle standartlaştırma yapılmıştır. EDAS yönteminin ikinci adımında belirlenen değerlendirme kriterleri ile ilgili eşitlik (9,10) yardımıyla ortalama çözüm değerleri hesaplanmıştır. Bu ortalama değerleri Tablo 3'te her kriterin son satırında gösterilmektedir.

Tablo 8: Ekonomik Ortalama çözümden Pozitif (PDA) Uzaklık Matrislerinin Oluşturulması

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17
2018	0,0379	0,0000	0,0000	0,2640	0,0000	0,0000	0,1846	0,1044	0,0692	0,0000	0,1044	0,0000	0,0000	0,4315	0,0379	0,0000	0,0434
2019	0,0681	0,0000	0,0000	0,0323	0,0000	0,0000	0,0024	0,1803	0,0653	0,0000	0,1804	0,0000	0,0000	0,0000	0,0681	0,0000	0,0000
2020	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1220	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0033	0,0746	0,0000	0,0000	0,0000
2021	0,0000	0,1774	0,0732	0,0000	0,0328	0,0000	0,2757	0,0000	0,0000	0,0208	0,0000	0,1740	0,0227	0,0000	0,0000	0,0000	0,0959
2022	0,4876	1,3139	0,5413	0,1657	0,2044	0,2584	1,9953	0,2167	0,0522	0,0484	0,2167	0,0479	0,0890	0,0447	0,4876	1,3720	0,6707

Tablo 9: Çevresel Ortalama çözümden Pozitif (PDA) Uzaklık Matrislerinin Oluşturulması

	Ç1	Ç2	Ç3	Ç4	Ç5	Ç6	Ç7	Ç8	Ç9	Ç10	Ç11	Ç12	Ç13	Ç14	Ç15
2018	0,0000	0,5353	0,0000	0,0000	0,0293	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,6368	0,6572	0,0000	0,0000	1,0299	0,5166
2019	0,0000	0,0831	0,0000	0,3700	0,0168	0,0000	0,3892	0,0910	0,0000	0,5836	0,0000	0,0258	0,0000	0,3690	0,1948
2020	0,3998	0,2330	0,4006	0,0000	0,0012	0,4559	0,0000	0,1440	0,4007	0,7560	0,1269	0,0000	0,2500	0,0000	0,0000
2021	0,1081	0,0000	0,1088	0,0000	0,0000	0,0074	0,0000	0,1510	0,1091	0,0000	0,0000	0,1900	0,3750	0,0000	0,0000
2022	0,0000	0,0000	0,0000	0,4216	0,0000	0,0000	0,4143	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,7272	0,0000	0,0000	0,0806

Tablo 10: Sosyal Ortalama çözümden Pozitif (PDA) Uzaklık Matrislerinin Oluşturulması

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13
2018	0,0000	0,0860	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3228	0,2887	0,3468	0,0000	0,0000	0,1049	0,0000
2019	0,0110	0,0000	0,0381	0,0789	0,0435	0,0588	0,2963	0,2887	0,3468	0,0000	0,1383	0,0000	0,0000
2020	0,0000	0,0407	0,0381	0,0481	0,0000	0,0397	0,0000	0,0309	0,1785	0,0217	0,0000	0,5244	0,6415
2021	0,0000	0,1991	0,0000	0,0000	0,0000	0,0087	0,0000	0,0000	0,0101	0,0652	0,0494	0,1861	0,3896
2022	0,1043	0,0000	0,0000	0,0000	0,1304	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0217	0,3003	0,0000	0,0000

	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25
2018	0,0000	0,0520	0,0000	0,0000	0,0000	1,0586	0,6916	0,0000	0,0369	0,0000	0,0000	0,0000
2019	0,0000	0,0854	0,0000	0,0337	0,0000	0,9521	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2000	0,1170
2020	0,0000	0,0000	0,0000	0,1316	0,0000	0,0000	0,4934	0,0678	0,4733	0,5238	0,3235	0,2439
2021	1,6715	0,0000	0,0000	0,1355	0,0453	0,0000	0,0000	0,0446	0,2964	0,0476	0,3710	0,2459
2022	0,6883	0,2343	1,9013	0,1658	0,0453	0,0000	0,0000	0,0720	0,0000	0,7619	0,0000	0,0000

Tablo (8-10)' da ortalama çözüm değerlerinin belirlenmesinden sonraki adım olan ortalama pozitif uzaklık matrisi (PDA) oluşturulur. Bu kapsamda ortalama pozitif uzaklık (PDA) değerleri için (11,13,15) çeşitlilikleri kullanılarak (PDA) matrisleri oluşturulmuştur.



Tablo 11: Ekonomik Ortalama çözümden Negatif (NDA) Uzaklık Matrislerinin Oluşturulması

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17
2018	0,0000	0,0083	0,0400	0,0000	0,1931	0,3272	0,0000	0,0000	0,0000	0,0497	0,0000	0,1184	0,0824	0,0000	0,0000	0,5570	0,0000
2019	0,0000	0,2706	0,1094	0,0000	0,0377	0,0126	0,0000	0,0000	0,0000	0,0129	0,0000	0,0361	0,0326	0,0669	0,0000	0,1741	0,2373
2020	0,4563	1,2123	0,4651	0,3519	0,0064	0,0000	2,4580	0,3982	0,0731	0,0067	0,3982	0,0674	0,0000	0,0000	0,4563	0,4849	0,5727
2021	0,1373	0,0000	0,0000	0,1102	0,0000	0,0405	0,0000	0,1032	0,1136	0,0000	0,1033	0,0000	0,0000	0,4839	0,1373	0,1561	0,0000
2022	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Tablo 12: Çevresel Ortalama çözümden Negatif (NDA) Uzaklık Matrislerinin Oluşturulması

	Ç1	Ç2	Ç3	Ç4	Ç5	Ç6	Ç7	Ç8	Ç9	Ç10	Ç11	Ç12	Ç13	Ç14	Ç15
2018	0,1251	0,0000	0,1264	0,2690	0,0000	0,0188	0,2730	0,1251	0,1261	0,0000	0,0000	0,8982	0,2500	0,0000	0,0000
2019	0,1800	0,0000	0,1807	0,0000	0,0000	0,0695	0,0000	0,0000	0,1804	0,0000	0,0854	0,0000	0,2500	0,0000	0,0000
2020	0,0000	0,0000	0,0000	0,4381	0,0000	0,0000	0,4411	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0448	0,0000	0,4571	0,2400
2021	0,0000	0,1868	0,0000	0,0845	0,0143	0,0000	0,0894	0,0000	0,0000	0,6377	0,1068	0,0000	0,0000	0,5791	0,5519
2022	0,2029	0,6646	0,2022	0,0000	0,0331	0,3750	0,0000	0,2610	0,2032	1,3388	0,5920	0,0000	0,1250	0,3627	0,0000

Tablo 13: Sosyal Ortalama çözümden Negatif (NDA) Uzaklık Matrislerinin Oluşturulması

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
2018	0,0879	0,0000	0,0311	0,0074	0,1304	0,0449	0,0000	0,0000	0,0000	0,0870	0,4832	0,0000
2019	0,0000	0,0498	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0217	0,0000	0,3208
2020	0,0079	0,0000	0,0000	0,0000	0,0435	0,0000	0,1270	0,0000	0,0000	0,0000	0,0048	0,0000
2021	0,0195	0,0000	0,0138	0,0444	0,0000	0,0000	0,1005	0,5619	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2022	0,0000	0,2760	0,0311	0,0752	0,0000	0,0624	0,3915	0,0464	0,8822	0,0000	0,0000	0,4946

	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25
2018	0,6664	0,9798	0,0000	0,4453	0,4665	0,0050	0,0000	0,0000	0,1447	0,0000	1,1429	0,0880	0,3308
2019	0,1917	0,7385	0,0000	0,1873	0,0000	0,0554	0,0000	0,0573	0,0397	0,0928	0,1905	0,0000	0,0000
2020	0,0000	0,6415	0,1603	0,7054	0,0000	0,0302	0,2059	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2021	0,0000	0,0000	0,2114	0,5632	0,0000	0,0000	0,8049	0,7401	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2022	0,1731	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,3877	0,0000	0,7138	0,0000	0,8064	0,2760

Tablo (11-13)'te ortalamadan negatif uzaklık matrisi (NDA) oluşturulur. Bu kapsamda ortalamadan negatif uzaklık (NDA) değerleri için (12,14,16) eşitlikleri kullanılarak (NDA) matrisleri oluşturulmuştur.

Tablo 14: Ekonomik EDAS Sıralamaları

	SPI	SNI	NSPI	NSNI	AS	SIRA
2018	0,0775	0,0762	0,1622	0,8277	0,4949	2
2019	0,0374	0,0556	0,0783	0,8743	0,4763	3
2020	0,0124	0,4423	0,0260	0,0000	0,0130	5
2021	0,0511	0,0825	0,1070	0,8135	0,4602	4
2022	0,4781	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1

Tablo 15: Çevresel EDAS Sıralamaları

	SPI	SNI	NSPI	NSNI	AS	SIRA
2018	0,4371	0,1747	1,0000	0,6779	0,8390	1
2019	0,2727	0,0281	0,6240	0,9482	0,7861	2
2020	0,2847	0,1283	0,6513	0,7634	0,7074	3
2021	0,0479	0,3199	0,1097	0,4101	0,2599	4
2022	0,1508	0,5423	0,3451	0,0000	0,1726	5

Tablo 16: Sosyal EDAS Sıralamaları

	SPI	SNI	NSPI	NSNI	AS	SIRA
2018	0,1193	0,2001	0,7408	0,1242	0,4325	5
2019	0,1100	0,0722	0,6830	0,6841	0,6836	3
2020	0,1513	0,0690	0,9396	0,6981	0,8189	1
2021	0,1459	0,1177	0,9061	0,4851	0,6956	2
2022	0,1610	0,2285	1,0000	0,0000	0,5000	4

Ekonomik, çevresel ve sosyal olmak üzere EDAS puanları hesaplanmıştır. Her bir seçenek için toplam ağırlıklı pozitif uzaklıklar  $SP_i$  için Eşitlik (17) ile toplam ağırlıklı negatif uzaklıklar  $SN_i$  değerleri için Eşitlik (18) kullanılarak hesaplanmıştır.

$SP_i$  ve  $SN_i$  normleştirilmiş değerleri için  $NSP_i$  ve  $NSN_i$  Eşitlik (19,20) kullanılarak hesaplanmıştır.

Bütün seçenekler için AS puanlarının hesaplanması ve sıralanmasında, eşitlik (21) kullanılarak büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır.

## 5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, COVID-19 pandemisinin havayolu firmalarının kurumsal sürdürülebilirlik performansları üzerindeki etkisinin gözlenmesi amaçlanmıştır. Bunun için THY firmasının 2018-2022 periyodundaki kurumsal sürdürülebilirlik performansı incelenmiştir. Çalışma yapılırken şirketin 2023 yılı sürdürülebilirlik raporu henüz yayınlanmadığı için 2023 yılı analize dahil edilmemiştir. Pandemi öncesi, süreci ve sonrasındaki kurumsal sürdürülebilirlik performansı karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

Kurumsal sürdürülebilirlik, ekonomik, çevresel ve sosyal olarak 3 ayakta analiz edilmiştir. Sırasıyla 17, 15 ve 25 adet gösterge seçilmiştir. Bu göstergeler, firmanın internet sitesinde yayımladığı yıllık sürdürülebilirlik raporlarından, ilgili periyotta düzenli olarak yayımlanan verilerden elde edilmiştir. Ekonomik, çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik performansları ayrı ayrı incelenmiştir. Analizde yıllar alternatifler ve göstergeler de kriterler olarak alınarak bir ÇKKV problemi olarak ele alınmıştır. Kriterlerin yani göstergelerin önem düzeylerini belirlemek için Entropi ağırlıklandırma yöntemi tercih edilmiştir. Entropi yöntemi, literatürde en yaygın kullanılan nesnel ağırlıklandırma yöntemidir.

Ekonomik ve sosyal göstergeler için ağırlık değerlerinin görece olarak birbirine yakın olduğu gözlenirken, çevresel göstergelerde Toplam Su Çekimi, Geri Kazanılan Tehlikesiz Atık ve Geri Dönüştürülen Ambalaj Atığı kriterlerinin ağırlıkları oransal olarak yüksek hesaplanmıştır. Ağırlıkların yüksek olmasının nedeni, bu kriterlerde oransal olarak yüksek farklılaşmanın olmasıdır. Ancak Rençber'in (2024) çalışmasında ise geri dönüşüme gönderilen tehlikesiz atık oranı en düşük önem ağırlığına sahip olurken bu çalışmada oransal olarak yüksek hesaplanmıştır. Bu durum, şirketin COVID-19 dönemindeki çevresel sürdürülebilirlik politikasından kaynaklanmaktadır.

Sürdürülebilirlik performanslarının sıralanması için EDAS yöntemi kullanılmıştır. Ortalamadan uzaklaşmaları temel alan yöntem, yeni bir yöntem olması ve son dönemde yaygın kullanılması nedeniyle tercih edilmiştir. Grafik 4'te ekonomik, çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik performanslarının yıllara göre sıralamaları verilmiştir. Pandeminin yoğun olarak yaşandığı 2019 ve 2020 yıllarında ekonomik sürdürülebilirlik performansının bozulma yaşadığı sonrasında düzelme eğilimi başladığı görülmüştür.

Pandemi sürecindeki seyahat kısıtlamaları ile hava yolu sektöründe yaşanan daralmanın sonucu olduğu açıktır. Sosyal sürdürülebilirlik performansı ise zıt yönlü bir karakter göstermiştir. Pandemi sürecinde operasyonel faaliyetlerin

azalmasının buna neden olması muhtemeldir. Pandemi döneminde, çalışan sağlığı ve güvenliği, müşteri memnuniyeti ve sosyal sorumluluk projelerine verilen önemin artması, bu alanda olumlu bir etki yapmıştır. Ancak, takip eden yıllarda bu performansını sürdürmemiş ve 2022 yılında dördüncü sırada yer almıştır.

Çevresel sürdürülebilirlik performansı ise tüm periyot boyunca düşüş göstermiştir. Çevresel sürdürülebilirlik performansı incelendiğinde, 2018 yılında birinci sırada yer alan THY, 2022 yılına kadar bu alandaki performansında bir düşüş yaşamıştır. 2020 ve 2021 yıllarında çevresel sürdürülebilirlik performansı sırasıyla üçüncü ve dördüncü sırada yer almış ve 2022 yılında beşinci sıraya gerilemiştir. Pandemi dönemi boyunca çevresel önceliklerin geri planda kalmış olması ve operasyonel kısıtlamaların çevresel performansı olumsuz yönde etkilediği görülmektedir. Bu durum, çevresel sürdürülebilirlik konusunda sürekli bir iyileştirme ihtiyacını ortaya koymaktadır.

Genel olarak değerlendirildiğinde, COVID-19 pandemisi, THY'nin kurumsal sürdürülebilirlik performansı üzerinde belirgin etkiler yaratmıştır. Ekonomik sürdürülebilirlik alanında son yıllarda önemli bir iyileşme kaydedilirken, çevresel sürdürülebilirlik alanında belirgin bir gerileme yaşanmıştır. Sosyal sürdürülebilirlik alanında ise inişli çıkışlı bir performans sergilenmiştir. Bu bulgular, THY'nin sürdürülebilirlik stratejilerini gözden geçirerek özellikle çevresel sürdürülebilirlik alanında daha sürdürülebilir ve uzun vadeli politikalar geliştirmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, pandeminin etkilerinin minimize edilmesi ve gelecekte benzer durumlarla karşılaşıldığında daha dirençli bir yapı oluşturulması için sosyal sürdürülebilirlik alanında da stratejik adımlar atılması gerekmektedir.

### **5.1. Akademik ve Sektörel Öneriler**

Havayolu taşımacılığı ve kurumsal sürdürülebilirlik performansı analizi özelinde yapılacak ileriye dönük çalışmalar, sektörün dinamiklerini ve sürdürülebilirlik stratejilerini daha iyi anlamak için büyük önem taşımaktadır. Aşağıda bu konulara odaklanarak yapılabilecek çeşitli makale çalışmaları önerilmektedir:

Pandemi sonrası havayolu şirketlerinin sürdürülebilirlik stratejileri incelenebilir. Bu çalışmalarda, pandemi süresince alınan önlemler, operasyonel değişiklikler ve uzun vadeli stratejik planlar değerlendirilebilir. Ayrıca, havayolu şirketlerinin kriz yönetimi stratejileri ve operasyonel dayanıklılıkları üzerine analizler yapılabilir. Çevresel sürdürülebilirlik kapsamında, karbon emisyonlarını azaltma hedefleri ve kullanılan teknolojiler araştırılabilir.

Enerji verimliliği projeleri ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımların sürdürülebilirlik performansına etkileri değerlendirilebilir. Sosyal sürdürülebilirlik açısından, havayolu şirketlerinin çalışan sağlığı ve güvenliği politikaları, müşteri memnuniyeti stratejileri ve sosyal sorumluluk projeleri incelenebilir. Bu çalışmalarda, çalışan memnuniyeti, iş güvenliği önlemleri ve sosyal sorumluluk projelerinin toplumsal etkileri ele alınabilir. Ekonomik sürdürülebilirlik alanında, havayolu şirketlerinin finansal dayanıklılık ve esneklik stratejileri incelenebilir. Dijitalleşme ve teknoloji yatırımlarının operasyonel verimlilik ve maliyet yönetimi üzerindeki etkileri araştırılabilir. Regülasyonlar ve sürdürülebilirlik politikaları bağlamında, ulusal ve uluslararası sürdürülebilirlik politikaları ve düzenlemeleri incelenebilir. Çevresel regülasyonların havayolu taşımacılığı üzerindeki etkileri araştırılabilir. Teknolojik yenilikler ve sürdürülebilirlik kapsamında, yapay zekâ ve büyük veri analitiğinin sürdürülebilirlik performansına katkıları incelenebilir. Akıllı uçuş planlaması ve rota optimizasyonunun yakıt tasarrufu ve karbon emisyonlarını azaltma üzerindeki etkileri değerlendirilebilir.

Bu öneriler doğrultusunda yapılacak çalışmalar, havayolu taşımacılığı ve kurumsal sürdürülebilirlik performansı alanında hem akademik literatüre katkı sağlayacak hem de sektördeki uygulamalara yönelik pratik uygulamalar sağlayacaktır.

## Kaynakça

- Alkan, G., & Merdivenci, F. (2021). Sürdürülebilir Kalkınma Açısından Lojistik Performans Endeksine Göre Seçilen Ülkelerin Entropi Temeline Dayalı Edas Yöntemi ile Değerlendirmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(2), 627-641. <https://doi.org/10.36362/gumus.900118>
- Alp, İ., Öztel, A., Köse, M. S. (2015). Entropi Tabanlı MAUT Yöntemi İle Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansı Ölçümü: Bir Vaka Çalışması. *Ekonomik Ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11(2), 65 - 82.
- Çerçeve, K. B. (2012). Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansının Ölçümü İçin Çok. *Journal of History Culture and Art Research*, 1(4)
- Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü; Havayolu Sektör Raporu. (2022). Ankara: Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü.
- Ersoy, N. (2021). Application Of The PIV Method In The Presence Of Negative Data: An Empirical Example From A Real-World Case. *Hitit Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(2), 318-337.
- Geçdoğan, S., ve Oral, C. (2020). Kurumsal Sürdürülebilirlik Ölçümü İçin AHP ve TOPSIS Yöntemlerinin Kullanılması: Bankacılık Sektörü Üzerine Bir Uygulama (Usage of AHP and TOPSIS Methods for Corporate Sustainability Measurement: An Application Regarding Banking Sector). *Journal of Business Research - Turk*, 12(4), 4166-4183. <https://doi.org/10.20491/isarder.2020.1097>
- Heybet, K., & Duran, C. (2023). Sürdürülebilirlik Sinyali Olarak Faaliyet ve Sürdürülebilirlik Raporlarının İncelenmesi: BIST Sürdürülebilirlik Endeksinde Bir Araştırma. *JOEEP: Journal of Emerging Economies and Policy*, 8(1), 23-38.
- <https://www.asandanismanlik.com>. (2023, 06 12). <https://www.asandanismanlik.com>. Haziran 12, 2023 tarihinde <https://www.asandanismanlik.com>: <https://www.asandanismanlik.com> adresinden alındı.
- <https://www.memurlar.net/haber/1068140/turkiye-nin-en-degerli-markalari-belli-oldu.html>. (2023, Haziran 14). <https://www.memurlar.net/haber/1068140/turkiye-nin-en-degerli-markalari-belli-oldu.html>. Haziran 14, 2023 tarihinde <https://www.memurlar.net>: <https://www.memurlar.net> adresinden alındı.
- <https://www.statista.com/statistics/564717/airline-industry-passenger-traffic-globally/>. (2023, Haziran 16). Haziran 16, 2023 tarihinde <https://www.statista.com>: <https://www.statista.com> adresinden alındı.
- <https://www.turkishairlines.com/tr-int/basin-odasi/hakkimizda/hikayemiz/>. (2023, Haziran 13). <https://www.turkishairlines.com/tr-int/basin-odasi/hakkimizda/hikayemiz/> adresinden alındı.

- <https://www.eurocontrol.int/Economics/DailyTrafficVariation-AOs.html>. (2023, Haziran 17). <https://www.eurocontrol.int/Economics/DailyTrafficVariation-AOs.html>. Haziran 17, 2023 tarihinde. <https://www.eurocontrol.int/Economics/DailyTrafficVariation-AOs.html> adresinden alındı
- Irmak, E., ve Pelit, İ. (2022). Covid-19 Pandemisinin Dünya’da Ve Türkiye’de Havayolu Taşımacılığına Etkisi. *Turkish Studies-Economics, Finance, Politics, Volume 17 Issue 4(Volume 17 Issue 4)*, 1015-1029. <https://doi.org/10.7827/turkishstudies.57878>.
- Kaya, P. Y., & Öztel, A. (2018). Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansının Gri İlişkisel Analiz Yöntemi İle Değerlendirilmesi: Otokar Örneği. *Uluslararası Batı Karadeniz Sosyal ve Beşerî Bilimler Dergisi*, 2(2), 98-130.
- Kıracı, K., ve Durmuşçelebi, C. (2022). Türkiye’de havaalanı performansının CRITIC temelli EDAS yöntemiyle analizi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 837-856.
- Özbek, A. (2021). Finansal Oranları Kullanarak Havayolu Şirketlerinin Performans Değerlendirmesi. *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 13(2), 583-599. <https://doi.org/10.29137/umagd.871702>
- Özdağoğlu, A., Işıldak, B., & Keleş, M. K. (2021). Havayolu Sektörü Çalışanları Bakış Açısından Havalimanlarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*. <https://doi.org/10.21076/vizyoner.803632>.
- Özevin, O. (2022). Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansının Entropi Ve TOPSIS Yöntemleriyle Ölçülmesi: BIST Şirketleri Üzerine Bir Uygulama. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 0(95), 75 - 98. [doi.org/10.25095/mufad.1087406](https://doi.org/10.25095/mufad.1087406)
- Öztel, A. (2016). Çok kriterli karar verme yöntemi seçiminde yeni bir yaklaşım.
- Rençber, İ. (2024). Türk Hava Yollarının Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansının Entropi ve TOPSIS Yöntemleriyle İncelenmesi. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 22(52), 597-628.
- Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Faaliyet Raporu. (2022). Faaliyet Raporu 2022, Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü.
- Şeker, M., & İslamoğlu, M. (2020). Kurumsal sürdürülebilirliğin ekonomik boyutunun Promethee yöntemiyle ölçülmesi: Tüpraş örneği. *Econder International Academic Journal*, 4(1), 276-296.
- Torum, O., Yılmaz, A. K. (2009). Havacılıkta sürdürülebilirlik yöntemi: Türkiye’deki hava limanları için sürdürülebilirlik uygulamaları araştırması. *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, 4(2), 47 - 58.





## Bütünleşik CIRITIC - EDAS Yöntemi İle Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansının Ölçülmesi<sup>1</sup>

Tuncay Çıplak<sup>2</sup>

Süleyman Şahin<sup>3</sup>

### Özet

Sürdürülebilirlik kavramı en basit tanımı ile süreklilik ve devamlılık olarak tanımlanabilir. İnsanlar, diğer canlılar ve tüzel kişiler için sürdürülebilirlik kavramı; değişen çevre koşullarına karşı dinamik olmak ve değişen koşullara adapte olmaktır. Sürdürülebilirlik insan yaşamı ile başlayan bir kavramdır. Bu çalışmada temel amaç BİST’te işlem gören ve otomotiv sektöründe faaliyet gösteren A işletmesinin kurumsal sürdürülebilirlik performansının belirlenebilmesidir. Performans ölçümleri için çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri kullanılmıştır. CIRITIC yöntemi ile kriterlerin ağırlıkları tespit edilmiştir. EDAS yöntemi ile de yıllar bazında en uygun sıralama belirlenmiştir. CRITIC yöntemi analiz sonuçlarına göre, sosyal performans kriterlerinde önem derecesi en iyi olan kriter “*çalışan sayısı*”, çevresel sürdürülebilirlik kriterlerinde önem derecesi en iyi olan kriter “*doğrudan yenilenebilir olmayan enerji tüketimi*”, ekonomik sürdürülebilirlik kriterlerinde önem derecesi en yüksek olan kriter “*net kâr*” olarak bulunmuştur. EDAS yöntemi ile alternatif konumundaki yılların sıralaması yapıldığında; ekonomik, çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik performansının en iyi olduğu yıl 2018 olarak bulunmuştur. İlgili işletme sürdürülebilirlik düzeyinde daha iyi adımlar atabilmesi için önem derecesi yüksek olan kriterlere dikkat ederek faaliyetlerini sürdürmesi gerektiği ön görülmüştür.

- 1 Bu çalışma ÇIPLAK, T., 2024, “CIRITIC Tabanlı EDAS ve SAW Yöntemiyle Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansının Ölçülmesi: BİST’te İşlem Gören Firma Örneği”, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İşletme ABD., yayınlanmamış yüksek lisans tezinden türetilmiştir.
- 2 Mezun Y.L. Öğrencisi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, tuncaycplk1993@gmail.com, Orcid: 0009-0007-6953-1984
- 3 Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, İ.İ.B.F., İşletme Bölümü, Orcid: 0000-0001-9621-430X

## 1. GİRİŞ

Bu çalışma sürdürülebilirlik, kurumsal sürdürülebilirlik ve çok kriterli karar verme yöntemleri konularının bir arada inceleyen bir araştırmadır. Sürdürülebilirlik ve işletme sürdürülebilirliği konularında bilgiler verilmiştir. İşletme sürdürülebilirliğinin değerlendirilmesinde devreye çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri girmiştir. Çok kriterli karar verme yöntemleri doğru karar almada son derece etkili yöntemleri içerisinde barındırmaktadır. Çalışmanın temel amacı otomotiv sektöründe faaliyet gösteren A işletmesinin kurumsal sürdürülebilirlik performansında ele alınan kriterlerin önem derecelerini incelemek ve kurumsal sürdürülebilirlik performansının 5 yıllık zaman diliminde en iyi yılın hangisi olduğunu tespit etmektir. Daha önce yapılan kurumsal sürdürülebilirlik performansının belirlenmesi çalışmalarında sıklıkla EDAS, SAW ve CRITIC yöntemlerinin kullanıldığı görülmüştür. Fakat bu üç yöntemden ikisinin bütünleşik olarak aynı çalışmada kullanıldığına rastlanmamıştır. Araştırmacılara farklı bir bakış açısı sunabilmek için, çalışmanın analizleri bütünleşik CRITIC-EDAS yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.

Sürdürülebilirlik kavramı en basit tanımı ile süreklilik ve devamlılık olarak tanımlanabilir. İnsanlar, diğer canlılar ve tüzel kişiler için sürdürülebilirlik kavramı değişen çevre koşullarına karşı adaptasyon içerisinde olmalıdırlar. Sürdürülebilirlik kavramı ilk olarak 1987 yılında ortaya çıkmıştır. 1987 yılında WCED dünya çevre örgütü tarafından yayımlanan “*Our Common Future*” kitabında ifade edilmiştir. Sürdürülebilirlik gelecek nesillerin gereksinimlerini dikkate alarak kendi ihtiyaçlarını karşılamaktır. Farklı sürdürülebilirlik tanımlarında firmalar için kurumsal sürdürülebilirlik olarak adlandırılmıştır.

Firmalar yaşanan değişimlere adaptasyon içerisinde olmalıdır. Adapte olabilmek için firma içerisinde değişimler yaparak karar verme durumunda kalabilmektedirler. Firmalar değişen durumları, buldukları performans durumunu dikkate alarak önem almaları ve geleceklerini planlamaları için strateji üretmektedirler. Stratejinin ana mantığı firmanın değişen durumdan en az zarar göyerek duruma adapte olabilmesidir. Firmalar strateji durumunda karar vermek durumunda kalmaktadırlar. Firmaların doğru karar vermeleri gerekmektedir. Firmaların doğru karar vermeleri için kullanılacak yöntemler çok kriterli karar verme yöntemleridir.

Geçmişten günümüze kadar tüm zamanlar boyunca insanlar her konuda karar vermek durumundadır. Karar; fırsatların değerlendirilmesi, ortaya çıkabilecek sorunların ortadan kaldırılması için verilmektedir. Karar verme; insanların, kurumların, kuruluşların, yöneticilerin var olan alternatiflerin

içerisinden en uygun olanı tercih etme durumudur. Çok kriterli karar verme, dikkate alınan kriterlerin önem derecelerine bakılarak alternatifler arasında en uygun olanının tercih edilmesidir (Ömürbek vd., 2016).

Bu çalışmada verileri alınan firma otomotiv sektöründe faaliyetini sürdüren bir firmadır. Otomotiv sektörü; kara yolundaki araçların üretilmesinde yedek parçaları üreten sanayi kollarının olduğu sektör olarak ifade edilmektedir. Türkiye’de otomotiv sektörü ekonomik düzeyde önemli bir yere sahiptir. Yeni teknolojilerin ülkemize aktarılmasında rolü son derece fazladır. 1950 yılında ortaya çıkan otomotiv sektörü üretimine 1960 yıllarında hızlandırmıştır. 1950’lerde başlayan sektörün ilk gerçek montajına 1954 yılında silahlı kuvvetlere jip ve kamyonet üreterek başlamıştır. Zamanla binek otomobil firmaları da montaja başlamıştır. 1966 yılında Anadolu üretilmiştir. 1971’de üretime başlayan Tofaş ve OYAK-Renault firması İtalya ve Fransız lisansları ile kurulmuştur (Ömürbek vd., 2016).

Bu çalışmada asıl amaç, BİST’te işlem gören ve otomotiv sektöründe faaliyet gösteren A firmasının ÇKKV yöntemleri ile Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansının ölçülmesidir. Öncelikle kurumsal sürdürülebilirlik ve çok kriterli karar verme yöntemleri ile ilgili literatür taraması yapılmıştır. Çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden CIRITIC ve EDAS yöntemleri bütünlük olarak kullanılmıştır. Kurumsal sürdürülebilirlik unsurları belirlenerek alt faktörleri olan; sosyal faktörler, ekonomik faktörler ve çevresel faktörler açıklanmıştır.

CIRITIC yöntemi ile dikkate alınan kriterlerin ağırlıkları belirlenmiştir. CIRITIC yöntemi beş adımda sonuçlanmıştır. CIRITIC yönteminin sonucunda oluşan kriter ağırlıkları EDAS yönteminde kullanılmıştır. EDAS yönteminin uygulanma amacı dikkate alınan yıllar bazında sıralama yapılmasıdır. EDAS yöntemi yedi adımdan ibarettir.

Çalışmanın literatür taraması bölümünde sürdürülebilirlik ve kurumsal sürdürülebilirlik konuları ve alt başlıkları açıklanmıştır. Ayrıca çalışmada kullanılan çok kriterli karar verme yöntemleri detaylı bir şekilde açıklanmış ve hangi alanlarda uygulandığı hakkında bilgi verilmiştir. Çalışmanın yöntem bölümünde; verilerin nereden, nasıl ve ne zaman aralığında toplandığı belirtilmiştir. Ayrıca bu toplanan verilerin hangi yöntemler ile analiz edildiği hakkında bilgi verilmiştir. Çalışmanın uygulama bölümünde; araştırmaya konu olan veri seti CIRITIC ve EDAS yöntemleri ile bütünlük olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmanın sonuç ve değerlendirme bölümünde; ilgili veri setinin Bütünlük CRITIC-EDAS yöntemi ile gerçekleştirilen analiz sonuçları

detaylı bir şekilde verilmiş ve literatürde yapılmış benzer çalışmalar ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

### 2.1. Sürdürülebilirlik ve Kurumsal Sürdürülebilirlik

#### 2.1.1. Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilirlik kavramı 20. yy.'ın ikinci yarısında Oxford İngilizce sözlükte ortaya konulmuştur. Sürdürülebilirlik kavramı 20.yy'ın ikinci yarısında ortaya konulmuş olmasına rağmen sürdürülebilirlik kavramının kullanımı insanın tarihi ile başlamıştır (Şahin, 2019). Sürdürülebilirlik ifadesi belli seviyelerde devam edilebilir anlamında daki sürdürülebilir kelimesinden geliştirilerek ortaya çıkmıştır.

Sürdürülebilirlik; firmaların devamlılığının olabilmesi için yapılan mücadelelerdir. Sürdürülebilirlik kavramı içerisinde ekonomik, sosyal, çevresel sistemleri de içerisinde barındırmaktadır. Sürdürülebilirlik kelimesi firmaların geleceği anlamına da gelmektedir. Sürdürülebilirlik kavramı ekonomik, çevresel ve sosyal içinde barındırarak işletmelerin kalıcılığını sürdürmek için yaratılan süreçtir. Sürdürülebilirlik; varlığını sürdürmek, gelecek zamanlarda olabilmek ve varlığını sürekli olarak ortada varedebilmedir (Özmen, 2020).

Sürdürülebilirlik; İngilizce *sustainability* kelimesinin karşılığı olarak ifade edilmektedir. Çevresel sürdürülebilirlik; çevrenin gelecekte olan nesillere daha iyi bir çevre bırakmak için çevreye zarar vermeyen ve/veya dönüştürülebilir kaynaklar kullanmaktır. Ekonomik sürdürülebilirlik; kullanılacak hammadde, enerji, insan gücünün var olan ekonomik kaynakların ihtiyaç kadarının kullanılmasıdır. Sosyal performans; çalışan işçilerin hakları göz önünde bulundurulmalı ve karşılanmalıdır (Can, Ayvaz, 2017).

#### 2.1.2. Kurumsal Sürdürülebilirlik

Kurumsal düzeyde sürdürülebilirlik performansı genelde “Çevresel, Sosyal ve Ekonomik” boyutlar ile açıklanmaktadır. Bu boyutların içerisinde çok sayıda göstergeler bulunmaktadır. Göstergeler birden fazla olduğundan kurumsal sürdürülebilirlik performansının analiz edilmesinde zorluklar ile karşılaşmaktadır. Bundan dolayı kurumsal sürdürülebilirliğin analizinde çok kriterli karar verme yöntemleri ile yapılmaktadır. Kurumsal düzeyde sürdürülebilirlik; doğrudan ve/veya dolaylı düzeyde şuan var olan paydaşların ve/veya gelecekte var olacak paydaşların ihtiyaçlarının karşılanmasıdır (Alp ve diğ., 2015).

Kurumsal sürdürülebilirlik üç ayrı boyutta incelenmektedir:

- Ekonomik sürdürülebilirlik
- Sosyal sürdürülebilirlik
- Çevresel sürdürülebilirlik

Kurumsal büyüme ve elde edilecek kârın maksimum seviyede olması için ortaya atılmıŐtır.

Kurumsal sürdürülebilirliğin iki özelliği vardır:

- Kr elde edebilmek için yeni iŐler yapmaya yönlendirir.
- Şu an var olanlara değil, geleceğe yönelip yatırımların o duruma göre yapmayı sağlamaktır.

Kurumsal sürdürülebilirlik işletmelerin ve işletme ile ilgili kişilerin Şuan ki ihtiyaçlarını karŐlamakla beraber gelecekte var olması ile beraber, ekonomik, sosyal ve çevresel faktörlerin korunmasıdır. Kurumsal sürdürülebilirlik kavramının ortaya çıkmasında:

- Sürdürülebilirlik kalkınma
- Kurumsal sosyal sorumluluk
- PaydaŐ teorisi
- Kurumsal hesap verebilirlik, faktörleri etkili olmuştur (Alp ve. diğ, 2015).

### 2.1.3. Ekonomik Sürdürülebilirlik Boyutu

Ekonomik sürdürülebilirlik kavramı 1939 yılında HİCK tarafından Değer ve Sermaye eserinde açıklanmıştır. (Ersoy, 2016). Firma düzeyinde kurumsal sürdürülebilirliğin sağlanması başında ekonomik sürdürülebilirliğin sağlanması gelmektedir. Firmanın nc olabilmesi için karlılığın maksimum düzeyde olması ve ekonomik performansını artırması gerekmektedir. Ekonomik sürdürülebilirliğin olabilmesi için firma paydaşlarına ortalamanın üzerinde getiri sağlamalı ve her zaman likidite sağlamalıdır. (Doğru, 2012).

Ekonomik düzeydeki sermayenin yönetilmesi olarak ta adlandırılmaktadır. Ekonomik sermaye türleri; öz sermaye, borçlar, makinalar, stoklar, araziler, itibar, buluŐlar ve teknik bilgilerdir. (Doğru, 2012). Ekonomik sürdürülebilirlik; firma düzeyinde ekonomik düzeyde var olan sermayelerin yönetilmesi ile ortaya çıkan sayısal ve/veya nitel sonuçlardır (okmutlu, 2019).

Ekonomik sürdürülebilirlik var olan sermayenin korunabilmesi ve sermayenin bozulmasını engellemektedir. Geçmişte firmanın ekonomik düzeydeki amacı kar elde etmek iken firmanın sorumluluğu firmanın paydaşlarıdır. Günümüzde firmanın ekonomik amacı kazan kazan ilişkisi ön plandadır. Firma günümüzde sadece paydaşlarına değil toplumsal düzeyde de sorumluluk oluşturmaktadır (Sarıyar, 2019).

Firmanın ekonomik düzeydeki sorumluluğu ekonomik kökenlidir. Ekonomik sorumluluğun hedefi kar elde etmektir. Kar elde etmek firma düzeyinde sosyal amaçlardan olmamasına rağmen paydaşlar için son derece önemlidir. Ekonomik düzey; verimlilik, karlılık, tüketim ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için gerekenleri içermektedir. (Ersoy, 2016).

**Tablo 1. Ekonomik Sürdürülebilirlik Boyutları**

TEMA	ALT TEMA	GÖSTERGE
Ekonomik Yapı	Ekonomik performans	Kişi başına gayrisafi milli gelir
Ekonomik Yapı	Ekonomik performans	Yatırımların gayrisafi milli hâsıladaki payı Ekonomik yapı Ticaret
Ekonomik Yapı	Ticaret	Mal ve hizmetlerde ödemeler dengesi
Ekonomik Yapı	Finansal durum	Borçların GSMH' ye oranı
Ekonomik Yapı	Finansal durum	Dış yardımların GSMH içindeki yüzdesi
Tüketim ve üretim çeşidi	Enerji kullanımı	Malzeme kullanım oranı
Tüketim ve üretim çeşidi	Enerji kullanımı	Kişi başı yıllık enerji tüketimi
Tüketim ve üretim çeşidi	Enerji kullanımı	Yenilenebilir kaynakların tüketim oranı
Tüketim ve üretim çeşidi	Atık atımı ve yönetimi	Enerji kullanım yoğunluğu
Tüketim ve üretim çeşidi	Atık atımı ve yönetimi	Endüstri ve belediyelerin ürettikleri katı atık
Tüketim ve üretim çeşidi	Atık atımı ve yönetimi	Tehlikeli atık üretimi
Tüketim ve üretim çeşidi	Atık atımı ve yönetimi	Radyoaktif atıkların üretimi
Tüketim ve üretim çeşidi		Atıkların geri dönüşümü ve yeniden kullanımı
Tüketim ve üretim çeşidi	Taşıma	Ulaşım araçlarıyla kişi başına katedilen mesafe

*Kaynak: (Eş, 2008; 50-51)*

Tablo 1'e bakılarak ekonomik boyutun göstergeleri tablo haline getirilmiŐtir. Bu tablo ile ekonomik boyut ile ilgili yorum yapılabilir. Örneğin; ekonomik düzeydeki performansın arttırılması kişi başına gayrisafi milli hasıla gelirin artmasına neden olabilir. Böyle bir durumda ekonomik sürdürülebilirliğin yüksek çıkmasına neden olabilir.

## 2.2. Çalışmada Kullanılan ok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Uygulamaları

### 2.2.1. CIRITIC Yöntemi ve Uygulamaları

CRITIC yöntemi 1995 yılında Diakoulakı ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir. Yöntemin amacı kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesidir (Ulutaş ve Karaköy, 2018). CIRITIC yöntemi kişisel fikirlere yer vermez. CIRITIC yöntemi; kriterlerin birbirleri ile iliŐkilerini, yönlerini, yoğunluklarını incelemektedir. Tarafsız bir Şekilde karar verebilmek için CIRITIC yöntemi uygulanabilmektedir. CIRITIC yönteminde; korelasyon analizi yapılmaktadır. Kriterlerin deđiŐik değerleri için standart sapmalar hesaplanmaktadır (BykŐeluk ve Tozan, 2022).

CIRITIC yöntemini diğer ağırlıklandırma yöntemlerinden üstün kılan özellik; ağırlıklandırma işlemi yapılır iken kriterlerin aralarındaki ilişkinin değerlerine odaklanmasıdır. Kriterlerin birbirleri ile olan standart sapmaları hesaplanarak kriterlerin önem dereceleri hesaplanmaktadır. Kriterlerin birbirleri ile olan ilişkilerinin değerleri sayesinde, kriterlerin zıtlık durumları hesaplanmaktadır. Hesaplanan zıtlık durumları sayesinde zıtlıkların önem dereceleri bulunmaktadır. CIRITIC yöntemi beş adımda uygulanmaktadır (Altıntaş, 2022):

$A_i$ : i. Karar Alternatifi

$C_j$ : j. Değerlendirme Kriteri

$X_{ij}$ : j Değerlendirme kriterine göre i. alternatif değer

$X_{jmax}$ : j kriterine göre alternatifi nın max değer

$X_{jmin}$ : j kriterine göre alternatifi nın min değer

$R_{ij}$ : j değerlendirme kriterine göre i alternatifi nin aldığı değer

$P_{jk}$ : j kriteri ile k kriteri arasındaki ilişki katsayısı

$q_j$ : j kriterinin standart sapması ( $j=1,2,3, \dots,n$ )

$w_j$ : j değerlendirme kriter ağırlığı ( $j=1,2,3, \dots,n$ ), (Altıntaş, 2022).



### CRITIC (Criteria Importance Through Intercriteria Correlation) Yönteminin Uygulama Aşamaları

Bu aşamalar (Eş ve Ünalın 2022:7-8) tarafından şöyle ifade edilmiştir:

#### 1. Adım: Karar Matrisinin Oluşturulması

İlk adımda  $X_{ij}$  değerlerinden oluşan ve K ile gösterilen karar matrisi Eşitlik (2.1)'de gösterilen şekilde oluşturulur (Ayçin 2020).

$$K = \begin{bmatrix} x_{01} & x_{0j} & x_{0n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{i1} & x_{ij} & x_{in} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{mj} & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

#### 2. Adım: Aşağıdaki Eşitlikler Kullanılarak Karar Matrisinin Normalizasyonu

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{\min}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \quad j=1,2, \dots, n \text{ fayda yönlü kriterler için} \quad (2.2)$$

$$r_{ij} = \frac{x_j^{\max} - x_{ij}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \quad j=1,2, \dots, n \text{ maliyet yönlü kriterler için}$$

#### 3. Adım: Simetrik Doğrusal Korelasyon Matrisinin Hesaplanması

Kriterler arasındaki ilişkinin gücünü belirlemek üzere, doğrusal korelasyon katsayılarından oluşan doğrusal korelasyon matrisi oluşturulur. Doğrusal korelasyon katsayıları eşitlik (2.3)'ten yararlanılarak hesaplanır.

$$p_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)(r_{ik} - \bar{r}_k)}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)^2 \sum_{i=1}^m (r_{ik} - \bar{r}_k)^2}} \quad (2.3)$$

Pearson Korelasyon Katsayısı kullanılırken Alternatif sayısının az olduğu durumlarda Spearman Sıra Korelasyonu Katsayıları kullanılmaktadır (Kiracı ve Bakır, 2019).

#### 4. Adım: Bilgi Miktarının ( $c_j$ ) Hesaplanması

Kararı etkileyen kriterlerde bulunan zıtlık yoğunluğu ve çelişkilerden elde edilmek istenen bilginin iki sinide bulunduran  $C_j$  değerinin hesaplanabilmesi için Eşitlik (2.4) ve (2.5)'ten yararlanılarak hesaplanmaktadır.

$$c_j = \sigma_j \sum_{k=1}^m (1 - t_{jk}) \quad (2.4)$$

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)^2}{m}} \quad (2.5)$$

##### 5. Adım: Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

Son adım olarak kriter ağırlıkları Eşitlik (2.6)'dan yararlanılarak hesaplanmaktadır.

$$w_j = \frac{c_j}{\sum_{k=1}^n c_k} \quad (2.6)$$

#### *CIRITIC Yönteminin Kullanıldığı Çalışmalar*

Finansal performans ile pay senedi getirisi arasındaki ilişkinin ölçülmesi (Akbulut, 2020), personel seçimi (Ayçin, 2020), Fason imalatçı seçimi (Adalı ve Tuşışık, 2017), Askeri kargo uçağı seçimi (Göleç vd., 2016), Türkiye'de havaalanı performans ölçümü (Durmuşçelebi ve kiracı, 2022), Havayolu işletmelerinin performans ölçümü (Kiracı ve Bakır 2018), Elektrikli araç performans değerlendirilmesi (Büyükselçuk ve Tozan, 2022), Kargo firması performansının belirlenmesi (Ulutaş ve Karaköy, 2019), Ülkelerin COVİT-19 ile mücadelelerinin değerlendirilmesi (Orhan ve Mutlu, 2022), G20 Ülkelerinin yetenek rekabetçi performans ölçümü (Altıntaş, 2022).

#### **2.2.2. EDAS (Evaluation Based on Distance from Average Solution) Yöntemi ve Uygulamaları**

EDAS yöntemi 2015 yılında Keshavarz Ghorobace ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir. yöntem ortalama çözüm uzaklığına bakılarak sonuçların değerlendirilmesi sağlanmaktadır. EDAS yöntemi farklı ÇKKV yöntemleri ile karşılaştırılmış ve EDAS yönteminin geçerliliği ortaya konulmuştur. EDAS yöntemi ile karşılaştırılan yöntemler arasında; VIKOR, TOPSIS, SAW ve COPRAS yöntemleri bulunmaktadır (Özbek ve Ergür, 2018).

EDAS yöntemi; ele alına alternatiflerin sayısal değerlerinin bulunması ile bir sıralama elde ederek en iyi alternatifin seçilmesinde kullanılmaktadır (Ulutaş ve Karaköy, 2019).

EDAS yönteminde alternatifler arasındaki en iyi alternatifin seçilmesinde iki farklı duruma bakılarak çözüme ulaşılmaktadır. Durumlar ortalama çözüme pozitif uzaklık ve ortalama çözüme negatife uzaklık ölçüsüdür.

Yöntem sonucunda pozitif uzaklık değerinin yüksek, negatife uzaklık değerinin düşük olması en iyi sonuca ulaşmayı sağlamaktadır (Kiracı ve Bakır, 2018).

EDAS yönteminin kullanıldığı çalışmalar: OECD ülkelerin telekomünikasyon sektörüncü incelenmesi (Özmen, 2020). Kurumsal sürdürülebilirlik performans analizinin değerlendirilmesi, (Yalçın ve Karataş, 2019). Lojistik firmalarının web sitelerinin değerlendirilmesi, (Özbek ve Engür, 2018). Lojistik firma performans ölçümü, (Ulutaş, 2019). BİST'te işlem gören banka performans ölçümü, (Koşaroğlu, 2020). Lojistik sektöründe personel seçimi, (Oğuz ve Merdivenci, 2020). Havayolu hizmet kalitesi değerlendirilmesi, (Altinkurt ve Merdivenci, 2020). Türkiye'deki büyükşehirlerin ihracat performans incelemesi, (Yazgan, 2022). Havayolu işletmelerinin performans ölçümü (Kiracı ve Bakır, 2019). Yazılım sektörü personel seçimi (Ersoy, 2021). COVİT 19'un bilişim sektörü üzerindeki finansal performans etkisi (Özaydın ve Karakul, 2021).

### *EDAS Yönteminin Uygulama Aşamaları*

EDAS yöntemi 7 adımda tamamlanmaktadır. Bu adımlar (Özbek ve Engür, 2018);

#### *1. Adım: Karar matrisinin oluşturulması*

$$X = \begin{bmatrix} X_{ij} \end{bmatrix}_{m \times n} = \begin{matrix} x_{11} & \dots & x_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & \dots & x_{mn} \end{matrix}$$

#### *2. Adım: Tüm ölçütlere göre ortalama çözümünün belirlenmesi*

Bu işlem için aşağıdaki formüller kullanılmaktadır:

$$AV_j = \frac{\sum_i^m X_{ij}}{m}$$

$$AV = \begin{bmatrix} AV_j \end{bmatrix}_{1 \times n}$$

3. *Adım:* Her bir ölçüt için Eşitlik (2.7) ile gösterilen ortalamadan pozitif uzaklık matrisi (PDA) ve Eşitlik (2.8) ile gösterilen ortalamadan negatif uzaklık matrisi (NDA) oluşturulur. Ölçütler fayda cinsinden ise PDA ve NDA matrisleri Eşitlik (2.9) ve (2.10) ile oluşturulur. Eğer ölçütler maliyet cinsinden ise bu durumda PDA ve NDA matrisleri Eşitlik (2.11) ve (2.12) ile hesaplanır.

$$PDA = [PDA_{ij}]_{m \times n} \quad (2.7)$$

$$NDA = [NDA_{ij}]_{m \times n} \quad (2.8)$$

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (X_{ij} - AV_j))}{AV_j} \quad (2.9)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - X_{ij}))}{AV_j} \quad (2.10)$$

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - X_{ij}))}{AV_j} \quad (2.11)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (X_{ij} - AV_j))}{AV_j} \quad (2.12)$$

4. *Adım: Ağırlıklandırılmış toplam PDA ve NDA değerlerinin hesaplanması*

Her bir alternatif için ağırlıklandırılmış toplam PDA ve NDA değerleri eşitlik (2.13) ve (2.14) ile hesaplanır. ( $v_j, j$ . Kriterin ağırlığını göstermektedir)

$$SP_{\hat{y}} = \sum_{j=1}^n v_j PDA_{ij} \quad (2.13)$$

$$SN_{\hat{y}} = \sum_{j=1}^n v_j NDA_{ij} \quad (2.14)$$

5. *Adım: SP ve SN değerlerinin normalize edilmesi*

Her bir alternatif için Eşitlik (2.15) ve (2.16) kullanılarak SP ve SN değerleri normalize edilir.

$$NSP_i = \frac{SP_i}{\max_i(SP_i)} \quad (2.15)$$

$$NSN_i = \frac{SN_i}{\max_i(SN_i)} \quad (2.16)$$

#### 6. Adım: (AS) Puanının hesaplanması

Tüm alternatifler için Eşitlik (2.17) ile değerlendirme puanı (AS) hesaplanır.

$$AS_i = \frac{1}{2}(NSP_{\bar{y}_i} + NSN_i) \quad (2.17)$$

$AS_i$  değeri,  $0 \leq AS_i \leq 1$  koşulunu sağlamalıdır.

#### 7. Adım: Alternatiflerin değerlendirme puanına (AS puanı) göre sıralanması

Bu aşamada alternatifler AS puanına göre azalan düzeyde sıralanır. İlk sıradaki seçenek en iyi seçenek olarak kabul edilir.

### 3. METEDOLOJİ

#### 3.1. Veri Toplama

Bu çalışmada, BİST'te işlem gören ve otomotiv sektöründe faaliyet gösteren A firmasının kurumsal sürdürülebilirlik performansı değerlendirilmiştir. Firma ile ilgili veriler, firmanın sürdürülebilirlik raporları, yıllık faaliyet raporları, kurumsal web sitesi ve diğer kamuya açık kaynaklardan toplanmıştır. 2018-2022 yılları arasındaki 5 yıllık dönem kapsam dahilinde ele alınmıştır.

Değerlendirme kriterleri, literatür taraması ve uzman görüşleri doğrultusunda belirlenmiştir. Çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik boyutlarını temsil eden toplam 13 kriter kullanılmıştır. Kriterlerin ağırlıklarının tespitinde CRITIC yöntemi, firmanın yıllara göre performansının belirlenmesinde ise EDAS yöntemi uygulanmıştır.

#### 3.2. Verilerin Analizi

Çalışmada kullanılan CRITIC ve EDAS yöntemleri bütünleşik olarak kullanılmıştır. Bu yöntemler literatürde sıklıkla kullanılmaları ve işlem basamaklarının kolaylığı açısından seçilmişlerdir. CRITIC yöntemi ile kriterlerin ağırlıklarını EDAS yöntemi ile de ilgili firmanın yıllar bazında sürdürülebilirlik performansının sıralaması elde edilmiştir. Bu bütünleşik yaklaşım firmanın bütüncül sürdürülebilirlik değerlendirmesine olanak sağlamıştır.

## 4. UYGULAMA: Bütünleşik CIRITIC-EDAS Yöntemi İle Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansının llmesi

### 4.1. CRITIC Yöntemi ile Kriterlerin Ağırlıklarının Bulunması

#### Adım 1: Karar Matrisinin Oluşturulması

Tablo 2’de A firmasının paylaştığı sürdürülebilirlik performans raporlarından alınan veriler ile CRITIC yönteminin ilk adımı olan karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 2. Temel Karar Matrisi

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
	<i>Min</i>	<i>Min</i>	<i>Min</i>	<i>Mak</i>	<i>Min</i>	<i>Min</i>	<i>Mak</i>
2018	0,001	4,810	14,690	7.000	10.577	8.072	49,600
2019	0,590	4,400	7,670	10,060	10.899	8.265	63,700
2020	0,090	3,620	5,760	9,330	12.517	9.913	53,400
2021	0,240	5,270	4,750	6,450	13.724	12.957	62.000
2022	0,370	3,350	4,300	14,660	15.560	11.363	80,320

#### Adım 2. Karar Matrisinin Normalizasyonu

Tablo 3’de Karar matrisinin normalizasyonun yapılmasında fayda ve maliyet yönüne göre kriterler değişim göstermektedir. Fayda yönlü kriterlerin minimize edip, maliyet yönlü kriterlerin maksimize edilerek karar matrisi normalize edilmektedir.

Tablo 3. Normalize Edilmiş Karar Matrisi

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
<i>Min.</i>	0,001	3,350	4,300	6,450	10577	8072	49,600
<i>Mak.</i>	0,590	5,270	14,690	14,660	15560	12957	80,320
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
2018	1	0,239	0	0,066	1	1	0
2019	0	0,453	0,675	0,439	0,935	0,960	0,458
2020	0,848	0,859	0,859	0,350	0,610	0,623	0,123
2021	0,594	0	0,956	0	0,368	0	0,403
2022	0,373	1	1	1	0	0,326	1

### Adım 3. Korelasyon Matrisinin Hesaplanması

Sistematiik korelasyon matrisi kullanılarak çiftler arası korelasyon ile zıtlık yoğunluğu bulunarak, standart sapma (SS) bulunur. Bu değerler Tablo 4'te ifade edilmiştir.

Tablo 4. Korelasyon Matrisi

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
SS	0,395	0,417	0,409	0,397	0,413	0,425	0,387
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
S1	1	-0,121	-0,367	-0,486	0,175	0,0481	-0,639
S2	-0,121	1	0,393	0,848	-0,404	0,0874	0,462
S3	-0,367	0,393	1	0,431	-0,669	-0,651	0,626
S4	-0,486	0,848	0,431	1	-0,588	-0,0731	0,8236
S5	0,175	-0,404	-0,669	-0,588	1	0,832	-0,771
S6	0,048	0,087	-0,651	-0,073	0,832	1	-0,464
S7	-0,639	0,462	0,626	0,823	-0,771	-0,464	1

Korelasyon matrisinde kritiklerin birbirlerine göre üstünlükleri analiz edilmiştir. Bu üstünlük değerleri Tablo 5'te ifade edilmiştir.

Tablo 5. Sosyal Performans Bilgi Miktarı Matrisi

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
S1	0	1,121	1,367	1,486	0,824	0,951	1,639
S2	1,121	0	0,606	0,151	1,404	0,912	0,537
S3	1,367	0,606	0	0,568	1,669	1,651	0,373
S4	1,486	0,151	0,568	0	1,588	1,073	0,176
S5	0,824	1,404	1,669	1,588	0	0,167	1,771
S6	0,951	0,912	1,651	1,073	0,167	0	1,464
S7	1,639	0,537	0,3734	0,176	1,771	1,464	0

### Adım 4. Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

Son adımda bir önceki adımın sonucunda bulunan standart sapmalar kullanılarak kriterlerin önem dereceleri bulunmuştur. Bu önem değerleri ve kriterlerin ağırlıkları Tablo 6'da ifade edilmiştir.

Tablo 6. Sosyal Performans Kriter Ağırlukları Matrisi

Sıra	Kriterler	Ağırlıklar
1	s5	0,175
2	s1	0,167
3	s6	0,151
4	s3	0,146
5	s7	0,131
6	s4	0,114
7	s2	0,113

Tablo 6'da CRITIC analizinin son adımımda sosyal surdrlebilirlik kriterleri önem dereceleri bulunmuştur. Analiz sonucunda önem derecesine sahip en iyi kriterin s5 kriteri iken önem derecesi son sırada olan kriter s2 kriteridir. alıŐan sayısı maliyet yönlü olduğundan minimize edilmiştir.

#### 4.2. EDAS Yöntemi ile Alternatiflerin nceliklendirilmesi

##### Adım 1. Karar Matrisinin Oluşturulması

Tablo 7. Temel Karar Matrisi

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
	Min	Min	Min	Mak	Min	Min	Mak
2018	0,001	4,81	14,69	7.00	10.577	8.072	49,60
2019	0,590	4,40	7,67	10,06	10.899	8.265	63,70
2020	0,090	3,62	5,76	9,33	12.517	9.913	53,40
2021	0,240	5,27	4,75	6,45	13.724	12.957	62.00
2022	0,370	3,35	4,30	14,66	15.560	11.363	80,32

Tablo 7'de A firmasının paylaştığı performans raporlarından alınan kriter ve alternatiflere ait karar matrisi yer almaktadır.

##### Adım 2: Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması

Tablo 8' de birinci adımdaki karar matrisi kullanılarak normalize karar matrisi oluşturulmuştur. Karar matrisinin her bir kriteri için ortalama değer bulunur ve normalize karar matrisi işlemi ortalamalar kullanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 8. Performans Ortalamaları ve CRITIC Yönteminden Gelen Ağırlıklar

Ortalama	0,258	4,290	7,434	9,500	12655,4	10114	61,804
Ağırlık	0,167	0,113	0,146	0,114	0,175	0,151	0,131



*Adım 3: Pozitif ve Negatif Uzaklıklar Matrisi*

Öncelikle her kriter için ortalamadan pozitif uzaklık matrisi oluşturulur. Sonrasında ortalamadan negatif uzaklık matrisi oluşturulur. Kriterlerin fayda ve maliyet durumuna göre farklı formüller kullanılmaktadır. Fayda yönlü kriterler maksimum maliyet yönlü kriterler minimum yönlü olarak dikkate alınmıştır.

*Tablo 9. Sosyal Performans Normalizasyon Matrisi*

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
2018	0,996	0.000	0.000	0.000	0,164	0,201	0.000
2019	0.000	0.000	0.000	0,058	0,138	0,182	0,030
2020	0,651	0,156	0,225	0.000	0,010	0,019	0.000
2021	0,070	0.000	0,361	0.000	0.000	0.000	0,003
2022	0,000	0,219	0,421	0,543	0.000	0.000	0,299

*Adım 4: Ağırlıklı Normalize Matris*

Üçüncü adım sonucunda oluşan matristen faydalanılarak PDA ve NDA değerleri hesaplanmıştır.

*Tablo 10. Ağırlıklı Normalize Matris*

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
2018	0,166	0.000	0.000	0.000	0,028	0,030	0.000
2019	0.000	0.000	0.000	0,006	0,024	0,027	0,004
2020	0,108	0,017	0,032	0.000	0,001	0,003	0.000
2021	0,011	0.000	0,052	0.000	0.000	0.000	0.000
2022	0.000	0,024	0,0616	0,062	0.000	0.000	0,039

CRITIC yönteminin sonuçlarından alınan önem dereceleri kullanılarak normalizasyon karar matrisi oluşturulmuştur.

*Tablo 11. SPI Değerleri*

	SPI	NSPI
2018	0,225	1.000
2019	0,062	0,278
2020	0,164	0,727
2021	0,064	0,287
2022	0,188	0,832
<b>Mak</b>	0,225	

Tablo 11’de NSPI değerleri SPI değerlerinden maksimum değerinin sırayla tüm SPI değerlerine bölünmesi ile bulunmuştur.

*Tablo 12. Normalizasyon Matrisi*

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
2018	0.000	0,121	0,976	0,263	0.000	0.000	0,197
2019	1,285	0,025	0,031	0.000	0.000	0.000	0.000
2020	0.000	0.000	0.000	0,017	0.000	0.000	0,135
2021	0.000	0,228	0.000	0,321	0,084	0,281	0.000
2022	0,432	0.000	0.000	0.000	0,229	0,123	0.000

Tablo 12’de ki ortalamalar kullanılarak normalizasyon matrisi oluşturulmuştur. Tablo 13’ te ise CRITIC yöntemi analiz sonuçlarından alınan ağırlıklar ile ağırlıklı normalize karar matrisi oluşturulmuştur.

*Tablo 13. Ağırlıklı Normalize Matris*

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
2018	0.000	0,52	7,256	2,5	0.000	0.000	12,204
2019	0,331	0,11	0,236	0	0.000	0.000	0.000
2020	0.000	0.000	0.000	0,17	0.000	0.000	8,404
2021	0.000	0,98	0.000	3,05	1068,6	2843	0.000
2022	0,111	0.000	0.000	0.000	2904,6	1249	0.000

Tablo 13’te CRITIC yöntemi analiz sonuçlarından alınan değerler ile normalizasyon karar matrisi oluşturulmuştur.

*Tablo 14. NPI Değerleri*

	NPI	
2018	22,480	0,994
2019	0,6778	0,999
2020	8,574	0,997
2021	3915,63	0,057
2022	4153,712	0.000
Mak	4153,712	

Tablo 14’ de normalizasyon matrisi kullanılarak NPI değerleri bulunmuştur. NPI değerlerinden maksimum olanının her bir NPI değerine bölünmesi ile SPI değerleri bulunmuştur.

**Tablo 15. Sosyal Performans Tercih Değerleri**

	SPI	
2018	0,997	1
2020	0,862	2
2019	0,638	3
2022	0,416	4
2021	0,172	5

Tablo 15’te EDAS yönteminin analiz sonucunda performans tercih değerleri bulunmuştur. Sosyal performans analiz değeri sonucunda ilk sırada yıl 2018 olarak bulunmuştur.

**Tablo 16. Ekonomik Karar Matrisi**

		2018	2019	2020	2021	2022
E1	Mak	33292	39209	49451	71101	171797
E2	Mak	2854	3198	5722	10492	21035
E3	Mak	1683	1959	4195	8801	18614
E4	Min	22219	36088	45085	62692	153965
E5	Min	1238	1498	1758	2425	6150
E6	Min	1204	1284	1095	3576	6562
E7	Min	15	21	39	77	94
E8	Min	42	37,4	77,1	123,5	260,6
E9	Min	578	552	661	2037	4860
E10	Min	15933	40041	42505	38768	75719
E11	Min	14235	19933	19627	9250	64587

Tablo 16’da firmanın paylaştığı sürdürülebilirlik raporlarından alınan veriler ile ekonomik karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 17. Ortalama ve CRITIC Önem Dereceleri

	Ortalama	Ağırlık
E1	72970	0,158
E2	8660,2	0,158
E3	7050,4	0,159
E4	64009,8	0,061
E5	2613,8	0,063
E6	2744,2	0,068
E7	49,2	0,074
E8	108,12	0,064
E9	1737,6	0,067
E10	42593,2	0,057
E11	25526,4	0,066

Tablo 17’de verilerin ortalamaları ve CRITIC yöntemi analiz sonuçlarından alınan önem dereceleri bulunmaktadır.

Tablo 18. Normalizasyon Karar Matrisi

	2018	2019	2020	2021	2022
E1	0.000	0.000	0.000	0.000	1,354
E2	0.000	0.000	0.000	0,211	1,428
E3	0.000	0.000	0.000	0,248	1,640
E4	0,652	0,4362	0,295	0,020	0.000
E5	0,526	0,426	0,327	0,072	0.000
E6	0,561	0,532	0,600	0.000	0.000
E7	0,695	0,573	0,207	0.000	0.000
E8	0,611	0,654	0,286	0.000	0.000
E9	0,667	0,682	0,619	0.000	0.000
E10	0,625	0,059	0,002	0,089	0.000
E11	0,442	0,219	0,231	0,637	0.000

Tablo 18’ de, Tablo 17’ de ki ortalamalar kullanılarak normalizasyon karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 19. SPI ve NSPI Değerleri

	2018	2019	2020	2021	2022	Mak
E1	0.000	0.000	0.000	0.000	0,213	
E2	0.000	0.000	0.000	0,033	0,227	
E3	0.000	0.000	0.000	0,039	0,261	
E4	0,040	0,026	0,018	0,001	0.000	
E5	0,033	0,027	0,020	0,004	0.000	
E6	0,038	0,036	0,041	0.000	0.000	
E7	0,051	0,042	0,015	0.000	0.000	
E8	0,039	0,042	0,018	0.000	0.000	
E9	0,044	0,045	0,041	0.000	0.000	
E10	0,036	0,003	0,000	0,005	0.000	
E11	0,029	0,014	0,015	0,042	0.000	
SPI	0,313	0,239	0,171	0,126	0,702	0,702
NSPI	0,446	0,340	0,243	0,180	1.000	

Tablo 19’da, Tablo 18’deki normalize değerler kullanılarak SPI ve NSPI değerleri oluşturulmuştur. CRITIC yönteminden gelen değerler kullanılarak Tablo 19’deki matris oluşturulmuş ve sonrasında SPI ve NSPI değerleri elde edilmiştir.

Tablo 20. NPI ve NSNI Değerleri

	2018	2019	2020	2021	2022	Mak
E1	0,085	0,073	0,050	0,004	0.000	
E2	0,106	0,100	0,053	0.000	0.000	
E3	0,121	0,115	0,064	0.000	0.000	
E4	0.000	0.000	0.000	0.000	0,086	
E5	0.000	0.000	0.000	0.000	0,086	
E6	0.000	0.000	0.000	0,020	0,095	
E7	0.000	0.000	0.000	0,041	0,067	
E8	0.000	0.000	0.000	0,009	0,090	
E9	0.000	0.000	0.000	0,011	0,120	
E10	0.000	0.000	0.000	0.000	0,044	
E11	0.000	0.000	0.000	0.000	0,101	
NPI	0,313	0,288	0,169	0,087	0,693	0,693
NSNI	0,547	0,584	0,755	0,873	0.000	

Tablo 20 ‘de NPI ve NSNI değerleri bulunmuştur.

**Tablo 21. Ekonomik Tercih Değerleri**

Sıralama	Yıl	Tercih Değeri
1.	2021	0,496
2.	2022	0,462
3.	2020	0,499
4.	2018	0,526
5.	2019	0,500

Tablo 21’de ekonomik boyutun tercih değerleri bulunmuştur. İlk sırada yer alan yıl 2021dir.

**Tablo 22. Çevresel Sürdürülebilirlik Karar Matrisi**

		2018	2019	2020	2021	2022
1	Min	199070,3	205767,4	112484	77013,37	78356,31
2	Mak	2368	38934	6488	6267,47	6357,87
3	Mak	1071,156	1096,369	1327185	1359025	1437738
4	Mak	0,001	0,001	651171,6	946317,6	1035150
5	Mak	953431	965071	250135,1	14894,78	0,01
6	Mak	7366	9699,08	6966,3	8786,188	9678,589
7	Mak	87998	87154,98	77733,3	87756,07	91593,81
8	Mak	26	179,17	49,3	32,48	24193
9	Mak	188	266,5	127,2	0,01	0,097
10	Mak	649	247,12	136,4	84,273	310,35
11	Mak	0,04	0,068	0,067	0	0,049
12	Min	1159,612	1097,981	991667	1063,294	1181,669
13	Mak	12545	11053	6917	6595	7597
14	Mak	297284	184152	113399	85395	102721
15	Mak	364228	374989	307017	329728	334507,7
16	Mak	15813	12067	13193	41453	78858
17	Mak	9,1	15,3	14,2	37,7	50,94

Tablo 22’de ilgili ŐiŐetmenin paylaştığı veriler kullanılarak çevresel sürdürülebilirlik karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 23. Çevresel Kriterler Ortalaması ve CRITIC Önem Dereceleri

	Ortalama	CRITIC Önem Dereceleri
Ç1	134538,3	0,082
Ç2	12083,07	0,053
Ç3	825223	0,089
Ç4	526527,8	0,078
Ç5	436706,4	0,065
Ç6	8499,231	0,053
Ç7	86447,23	0,040
Ç8	4895,99	0,055
Ç9	116,3614	0,060
Ç10	285,4286	0,048
Ç11	0,0448	0,056
Ç12	199233,9	0,049
Ç13	8941,4	0,054
Ç14	156590,2	0,053
Ç15	342093,9	0,044
Ç16	32276,8	0,056
Ç17	25,448	0,058

Tablo 23'te CRITIC yöntemi analiz sonuçları ve karar matrisi kullanılarak oluşan ortalamalar bulunmaktadır.

Tablo 24. Normalizasyon Karar Matrisi

	2018	2019	2020	2021	2022
Ç1	0.000	0.000	0,163	0,427	0,417
Ç2	0.000	2,222	0.000	0.000	0.000
Ç3	0.000	0.000	0,608	0,646	0,742
Ç4	0.000	0.000	0,236	0,797	0,965
Ç5	1,183	1,209	0.000	0.000	0.000
Ç6	0.000	0,141	0.000	0,033	0,138
Ç7	0,017	0,008	0.000	0,015	0,059
Ç8	0.000	0.000	0.000	0.000	3,941
Ç9	0,615	1,290	0,093	0.000	0.000
Ç10	1,273	0.000	0.000	0.000	0,087
Ç11	0.000	0,517	0,495	0.000	0,093
Ç12	0.000	0.000	3,977	0.000	0.000
Ç13	0,403	0,236	0.000	0.000	0.000
Ç14	0,898	0,176	0.000	0.000	0.000
Ç15	0,064	0,096	0.000	0.000	0.000
Ç16	0.000	0.000	0.000	0,284	1,443
Ç17	0.000	0.000	0.000	0,481	1,001

Tablo 24’te, Tablo 23’teki ortalamalar kullanılarak normalize karar matrisi oluşturulmuştur.

*Tablo 25. SPI ve NSPI Değerleri*

	2018	2019	2020	2021	2022	Mak
Ç1	0.000	0.000	0,013	0,035	0,034	
Ç2	0.000	0,118	0.000	0.000	0.000	
Ç3	0.000	0.000	0,054	0,058	0,066	
Ç4	0.000	0.000	0,0186	0,062	0,075	
Ç5	0,077	0,079	0.000	0.000	0.000	
Ç6	0.000	0,007	0.000	0,001	0,007	
Ç7	0.000	0,000	0.000	0,000	0,002	
Ç8	0.000	0.000	0.000	0.000	0,218	
Ç9	0,037	0,078	0,005	0.000	0.000	
Ç10	0,061	0.000	0.000	0.000	0,004	
Ç11	0.000	0,029	0,027	0.000	0,005	
Ç12	0.000	0.000	0,196	0.000	0.000	
Ç13	0,021	0,012	0.000	0.000	0.000	
Ç14	0,048	0,009	0.000	0.000	0.000	
Ç15	0,002	0,004	0.000	0.000	0.000	
Ç16	0.000	0.000	0.000	0,015986	0,081	
Ç17	0.000	0.000	0.000	0,028271	0,058	
SPI	0,249	0,339	0,316	0,202509	0,554	0,554
NSPI	0,4498	0,612	0,571	0,36525	1.000	

Tablo 25’te CRITIC yönteminden gelen kriter ağırlıkları kullanılarak SPI ve NSPI değerleri bulunmuştur.



Tablo 26. NPI ve NSPI Değerleri

	2018	2019	2020	2021	2022	
Ç1	0,039	0,043	0.000	0.000	0.000	
Ç2	0,043	0	0,024	0,025	0,025	
Ç3	0,089	0,089	0.000	0.000	0.000	
Ç4	0,078	0,078	0.000	0.000	0.000	
Ç5	0.000	0.000	0,027	0,063	0,065	
Ç6	0,007	0.000	0,009	0.000	0.000	
Ç7	0.000	0.000	0,004	0.000	0.000	
Ç8	0,055	0,053	0,054	0,055	0.000	
Ç9	0.000	0.000	0.000	0,060	0,060	
Ç10	0.000	0,006	0,025	0,033	0.000	
Ç11	0,006	0.000	0.000	0,056	0.000	
Ç12	0,049	0,049	0.000	0,049	0,049	
Ç13	0.000	0.000	0,012	0,014	0,008	
Ç14	0.000	0.000	0,014	0,024	0,018	
Ç15	0.000	0.000	0,004	0,001	0,000	
Ç16	0,028	0,035	0,033	0.000	0.000	
Ç17	0,037	0,023	0,025	0.000	0.000	
NPI	0,434	0,379	0,237	0,384	0,227	0,434
NSPI	0.000	0,126	0,454	0,115	0,475	

Tablo 26'da çevresel sürdürülebilirlik NPI ve NSPI değerleri bulunmuştur.

Tablo 27. Çevresel Sürdürülebilirlik Tercih Değerleri

Yıl	Sıralama	Tercih Değeri
2018	1.	0,724
2022	2.	0,557
2021	3.	0,409
2020	4.	0,349
2019	5.	0,306

Tablo 27'de yıllara göre tercih değerleri bulunmuştur. Tercih değeri en yüksek olan yıl 2018 olarak bulunmuştur.

## 5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Çalışmanın sonuç ve değerlendirme bölümünde; yapılan çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan CRITIC ve EDAS yöntemlerinin sonuçları değerlendirilmiştir. CRITIC yönteminin analiz sonuçlarında; ağırlık sıralamasında sosyal performans kriterlerinde en iyi dereceye sahip olan kriter S5 çalışan sayısıdır. Sosyal performans analiz sonucunda kriterlerin en iyi dereceden son dereceye doğru ağırlık sıralaması şu şekildedir; S5, S1, S6, S3, S7, S4, S2. Çevresel analiz sonucunda en iyi ağırlığa sahip kriter Ç3 Doğrudan Yenilenebilir Olmayan Enerji Tüketimidir. Çevresel analiz sonucunda ağırlık sıralaması şu şekildedir; Ç3, Ç1, Ç4, Ç5, Ç9, Ç17, Ç11, Ç16, Ç8, Ç13, Ç2, Ç14, Ç6, Ç12, Ç10, Ç15, Ç7. Ekonomik analiz sonuçlarına göre ağırlık sıralamasında en iyi kriter E3 Net Kârdır. Yöntem sonucunun ağırlık sıralaması şu şekildedir; E3, E2, E1, E7, E6, E9, E11, E8, E5, E4, E10.

EDAS yöntemi analiz sonuçlarında; sosyal performansının yıl bazında en iyi yıl; 2018'dir. Sosyal performansın yıl bazında sıralaması şu şekildedir; 2018, 2019, 2020, 2021, 2022. Ekonomik performansının yıl bazında en iyi yıl; 2018'dir. Ekonomik performansın yıl bazında sıralaması şu şekildedir; 2018, 2019, 2020, 2021, 2022. Çevresel performansının yıl bazında en iyi yıl; 2018'dir. Çevresel performansın yıl bazında sıralaması şu şekildedir; 2018, 2022, 2021, 2020, 2019.

Yapılan EDAS yöntemi analiz sonuçlarında; sosyal ve ekonomik performansın en iyi olduğu yıllar 2018 olarak bulunmuştur. EDAS yönteminin analiz sonucunda çevresel performansın en iyi yılı 2022 dir.

Çalışmada kullanılan veriler A firmasının paylaştığı sürdürülebilirlik raporlarından alınmıştır. Sosyal performans düzeyinde önem derecesi yüksek olan kriter “*çalışan sayısı*”dır. İlgili işletme çalışan durumuna ve çalışan sayılarına dikkat etmesi durumunda sürdürülebilir düzeyde olacaktır. Sosyal performans için önem derecesi en küçük olan kriter “*kayıp gün*” sayısıdır. Kayıp gün sayısı minimize edildiği için önem derecesi düşük çıkmıştır. İlgili işletme kayıp gün sayısını ve kaza sıklık oranını en aza indirmeyi hedeflemektedir. İlgili işletmenin paylaştığı veriler doğrultusunda kayıp gün sayısının yüksek çıkmasından dolayı önem derecesi düşüktür.

CRITIC analiz sonucunda çevresel boyuttaki en önemli kriter “*doğrudan yenilenebilir olmayan enerji tüketimi*” olmuştur. Doğrudan yenilenebilir olmayan enerji tüketiminin minimum seviyede tutulması son derece önemlidir (DYOET). DYOET arttıkça çevresel boyuttaki sürdürülebilirlik önem derecesi azalacaktır. DYOET arttıkça enerjinin yenilenmesi için

maliyet, zaman ve çalışan kriterlerinde artış durumu söz konusu olup, ilgili işletme zarar edecektir. Bu durumda işletmede sürdürülebilir olma yolunda gerileme yaşanmasına neden olacaktır.

Ekonomik düzeydeki boyutlardan önem derecesi en yüksek olan kriter “*net kâr*”dır. Net kar arttıkça işletmenin paydaşlara vereceği pay ve likidite sıkıntısı minimum olacağından ilgili işletme ekonomik düzeyde sürdürülebilirlik olma durumunda olacaktır. Net kar artışı yapılması için ilgili işletmenin maliyetlerini minimize edip fayda yönlü kriterlerini maksimize etmesi gerekmektedir. Net kar arttıkça işletme ekonomik düzeyde iyi durumda olacaktır. Bu sayede işletme ekonomik düzeyde sürdürülebilir olacaktır.

EDAS yöntemi analiz sonucunda sosyal düzeyde sürdürülebilirlik sıralamasında ilk sıradaki yıl 2018 yılı olarak bulunmuştur. İşletmenin sosyal düzeyde var olan kriterlere değer verdiği kanısına varılabilir. Firmanın eğitim saatindeki artışı, iş sağlığı güvenliği eğitimindeki artış, kayıp gün sayısındaki azalış ve meslek hastalıkları sayısında azalış olmasına dikkat ederek sosyal düzeyde performansını arttırabilir.

EDAS yönteminin analiz sonucunda çevresel sürdürülebilirlik sıralamasında en sürdürülebilir yıl 2018 yılı olarak bulunmuştur. Sera gazının minimum düzeyde olması, çevreye yapılan yatırımlarda artış olması, verilecek eğitimlerdeki artışların olması çevresel düzeyde sürdürülebilirliği arttıracaktır.

EDAS yöntemi analiz sonuçlarında ekonomik sürdürülebilirlik düzeyinde ilk sırada yer alan yıl 2018 dir. Satış gelirlerinin artması ile net kâr artacaktır. Net kârın artması beraberinde ekonomik sürdürülebilirliği de arttıracaktır.

Bu çalışma literatürde daha önce yapılan benzer araştırmalarla kıyaslandığında; dikkate aldığımız üç çalışmada kurumsal sürdürülebilirlik performanslarının yıl bazında sıralamaları birbirinden farklı olduğu görülmüştür. Örneğin; dikkate alınan birinci (Kaya ve Öztel, 2018) çalışmada ekonomik performans, sosyal performans ve çevresel performanslarının yılları birbirinden farklı olduğu görülmüştür fakat bu çalışmada yıl bazında çevresel sosyal ve ekonomik performans düzeylerinde ilk sırada yer alan yılın aynı olduğu görülmüştür. Dikkate alınan ikinci çalışmada (Alp vd., 2015); ekonomik ve sosyal performans değerlerinin en iyi olduğu yıl aynıdır. Dikkate alınan üçüncü çalışmada (Öztel vd., 2012) ise ; çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik yılları aynıdır. Bu çalışma ile daha önce yapılan çalışmaların en azından sürdürülebilirlik performanslarının çevresel, sosyal ve ekonomik performanslarından en az ikisinin yıl bazında sıralamaları

aynı bulunmuştur. Bu durumda daha önce yapılan çalışmalar ile uyumlu olduğunu göstermektedir. Bu çalışmanın sonucunda da dikkate alınan diğer çalışmalara göre farklılık görülmüştür. Görülen farklılıkların nedenleri uygulanan yöntemlerinin farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

İleride yapılacak akademik çalışmalarda kurumsal sürdürülebilirlik performans ölçümü ve çevresel sosyal ve ekonomik düzeyde performans ölçümleri için ilgili kriterlerde değişikliklere gidilebilir. Bu çalışmada tek bir işletmenin beş yıllık verileri dikkate alınmıştır. Daha fazla işletmenin daha uzun yıllarına ait verileri kullanılabilir. Çok kriterli karar verme yöntemlerinden CRITIC ve EDAS yöntemleri bütünleşik olarak kullanılmıştır. Daha farklı hibrit ÇKKV yöntemleri kullanılabilir. Verilerin güncel olması açısından 2023 ve 2024 yılı verileri eklenilebilir.

## Kaynakça

- Adalı, E.A. ve Işık, A.T. (2017). Fason İmalatçı Seçimi Problemine Yönelik CRITIC Ve MAUT Yöntemleri. *Avrupa Multidisipliner Çalışmalar Dergisi*, 2 (5), 88-96.
- Akbulut, O. Y. (2020). Finansal Performans İle Pay Senedi Getirisi Arasındaki İlişkinin Bütünleşik CRITIC ve MABAC ÇKKV Teknikleriyle Ölçülmesi: Borsa İstanbul Çimento Sektörü Firmaları Üzerine Ampirik Bir Uygulama. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (40), 471-488.
- Alp, İ., Öztel, A., & Köse M. S., (2015). Entropi Tabanlı MAUT Yöntemi İle Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansı Ölçümü: Bir Vaka Çalışması. *The International Journal of Economic and Social Research*, 11(2), 65-81.
- Altinkurt, T., & Merdivenci, F. (2020). AHP Tabanlı EDAS Yöntemleriyle Havayolu İşletmelerinde Hizmet Kalitesinin Değerlendirilmesi.
- Altıntaş, F. F. (2022). G20 Ülkelerin Yetenek Rekabetçiliği Performanslarının Analizi: CRITIC Tabanlı COCOSO Yöntemi ile Bir Uygulama: *Academic Review of Humanities and Social Sciences*, 5(1), 1-23.
- Ayçin, E. (2020). Personel Seçim Sürecinde CRITIC Ve MAIRCA Yöntemlerinin Kullanılması. *İşletme*, 1(1), 1-12.
- Büyükselçuk, E. Ç., & Tozan, H. (2022). Elektrikli Araçların Performanslarının CRITIC-EATWIOS ile Değerlendirilmesi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 10(4), 1670-1688.
- , (2017). Tekstil ve Modada Sürdürülebilirlik, *Akademia Doğa ve İnsan Bilimleri Dergisi*,
- Çokmutlu, M. E. (2019). Sürdürülebilirlik Endeksinde Yer Alan İşletmelerin Sürdürülebilirlik Performansları İle Finansal Performanslarının Karşılaştırılması. Karabük: Karabük Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı. *Karabük Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi*.
- Doğru, G. (2012). *Kurumsal sürdürülebilirlikte stratejik insan kaynakları yönetiminin rolü* (Doctoral dissertation, DEÜ Sosyal Bilimleri Enstitüsü).
- Ersoy, N. (2016). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansının Değerlendirilmesi: Arçelik Örneği
- Ersoy, Y. (2021). Personnel Selection İn The Software İndustry By Using ENTROPY Based EDAS And CODAS Methods. *Türkiye Mesleki ve Sosyal Bilimler Dergisi*, (6), 36-49.
- Eş, A. (2018). Sürdürülebilirlik ve Firma Düzeyinde Sürdürülebilirlik Performans Ölçümü. (*Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi*), Bolu, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı. Bolu

- Eş, A., Ünalın A. K., (2022). CRITIC Tabanlı ORESTE 1 ve WASPAS Yöntemleri ile Tarım Üreticileri İçin Kredi Kartı Seçimi: Bolu İli Örneği Sosyal ve Beşerî Bilimlerde Uluslararası Araştırmalar-IV, Serüven Yayınevi, İzmir.
- Kaya, P. Y., & Öztel, A. (2018). Kurumsal Sürdürülebilirlik Performanslarının GRI İLİŞKİSEL Analiz Yöntemi İle Değerlendirilmesi: OTOKAR Örneği. *Uluslararası Batı Karadeniz Sosyal ve Beşerî Bilimler Dergisi*, 2(2), 98-130.
- Kıracı, K., & Bakır, M. (2018). Critic temelli EDAS yöntemi ile havayolu işletmelerinde performans ölçümü uygulaması. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (35), 157-174.
- Kıracı, K., & Bakır, M. (2019). Causal Relationship Between Air Transport and Economic Growth: Evidence from Panel Data for High, Upper-Middle, Lower-Middle and Low-Income Countries. *Khazar Journal of Humanities and Social Sciences*, 22(3).
- Koşaroğlu, Ş. M. (2020). Bist’te İşlem Gören Bankaların Performanslarının SD ve EDAS Yöntemleriyle Değerlendirilmesi. *Finans Ekonomi Ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(3), 406-417.
- Ömürbek, N., Karaatlı, M., & Balcı, H. F. (2016). Entropi temelli MAUT ve SAW yöntemleri ile otomotiv firmalarının performans değerlemesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31(1), 227-255.
- Orhan, M., & Mutlu, H. T. (2021). Ülkelerin COVID-19 Pandemisine Karşı Mücadelesinin CRITIC Tabanlı MABAC Yöntemiyle Değerlendirilmesi. *Nicel Bilimler Dergisi*, 3(2), 173-189.
- Ömürbek, N., KARAATLI, M., & BALCI, H. F. (2016). Entropi temelli MAUT ve SAW yöntemleri ile otomotiv firmalarının performans değerlemesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31(1), 227-255.
- Özaydın, G., & Karakul, A. K. (2021). ENTROPİ TABANLI MAUT, SAW Vc EDAS Yöntemleri İle Finansal Performans Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 26(1), 13-29
- Özbek, A., & Engür, M. (2018). EDAS Yöntemi İle Lojistik Firma Web Sitelelerinin Değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 21(2), 417-429.
- Özmen, M. (2020). OECD Ülkelerinin Telekomünikasyon Sektörü Açısından SMAA-EDAS Yöntemi İle Değerlendirilmesi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9(1), 224-237.

- Öztel, A., Köse, M. S., & Aytekin, İ. (2012). Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansının Ölçümü İçin Çok Kriterli Bir Çerçeve: Henkel Örneği. *Journal of History Culture and Art Research*, 1(4), 32-44
- Şahin, N. (2019). *Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemiyle Ölçümüne Yönelik Bir Uygulama* (Master's thesis, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).
- Sarıyar, M. (2019). *Kurumsal Sürdürülebilirlik Uygulamalarının Algılanması: Bir Sanayi İşletmesinde Araştırma* (Master's thesis, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Ulutaş, A., & Karaköy, Ç. (2019). CRITIC Ve ROV Yöntemleri İle Bir Kargo Firmasının 2011-2017 Yılları Sırasındaki İşleyişinin Analiz Edilmesi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8 (1), 223-230.
- Ulutaş, A., Karaköy, Ç., ARIÇ, K. H., & Cengiz, E. (2018). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Lojistik Merkezi Yeri Seçimi. *İktisadi Yenilik Dergisi*, 5(2), 45-53.
- Yalçın, N., & Karakaş, E. (2019). Kurumsal Sürdürülebilirlik Performans Analizinde CRITIC-EDAS Yaklaşımı. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 34(4), 147-162.

## Bütünleşik Entropy-CoCoSo Yöntemi ile G20 Ülkelerinin Lojistik Performans Endekslerinin Değerlendirilmesi

Abdülhamit Eş<sup>1</sup>

Gökhan Eğilmez<sup>2</sup>

### Özet

Bu çalışmada, Dünya Bankası'nın periyodik olarak yayımladığı Lojistik Performans Endeksi (LPE) kullanılarak, Türkiye ile gelişmekte olan G20 ülkelerinin lojistik performansları değerlendirilmiştir. LPE, ülkelerin ticaret lojistiğindeki performanslarını altı kritere (Gümrükleme hızı ve etkinliği, Altyapı kalitesi, Rekabetçi fiyatlarla sevkiyat düzenlenme kolaylığı, Lojistik hizmetlerde yetkinlik ve kalite, Sevkiyatların izlenebilirliği, Zamanında varış) göre ölçmektedir. Çalışmada, kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde Entropi yöntemi, ülkelerin performanslarının sıralanmasında ise CoCoSo (Kombinasyon Korelasyon Oranı Temelli Sıralama) yöntemi kullanılmıştır. Bu şekilde G20 ülkelerinin lojistik performansları hem kendi aralarında hem de Dünya Bankası'nın yayınladığı sonuçlarla karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Analiz sonuçları, G20 ülkeleri arasında lojistik performans açısından önemli farklılıklar olduğunu ve ülkelerin güçlü ve zayıf yönlerinin net bir şekilde belirlendiğini göstermiştir. Özellikle Türkiye'nin "Gümrükleme hızı ve etkinliği" konusunda daha zayıf olduğu, buna karşın "Lojistik hizmetlerde yetkinlik ve kalite" açısından güçlü bir performans sergilediği tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular, lojistik sektörü ve politika yapımcılar için önemli çıkarımlar sunmaktadır. Sektör temsilcileri, kendi performanslarını rekabetçi konumlarını güçlendirmek üzere değerlendirebilirler. Politika yapımcılar ise, ülkenin zayıf yönlerini iyileştirmeye yönelik etkin stratejiler geliştirebilirler. Ayrıca, LPE'nin metodolojik kısıtlarını aşmak için daha kapsamlı ve hibrit çok kriterli yöntemlerin kullanılması önerilmektedir.

- 1 Doç. Dr., Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, es\_a@ibu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-4120-0768>
- 2 Öğr. Gör. Dr., Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Yeniçağa Yaşar Çelik MYO, Pazarlama ve Dış Ticaret Bölümü, gokhan.egilmez@ibu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-0450-9376>



## 1. GİRİŞ

Küresel pazardaki artan rekabet, lojistiği uluslararası ticaretin temel unsurlardan biri haline getirmiştir (Marti vd., 2014). Müşteri beklentilerini karşılayabilen, fiyat etkin, verimli, etkili, çevik, esnek ve kaliteli bir lojistik hizmeti, ülkelerin yeni pazarlara açılması ve küresel anlamda rekabetçi olabilmesinde oldukça önemlidir. Fakat lojistik maliyetler, uluslararası ticaretin önünde aşılması güç bir rekabet bariyeri oluşturmaktadır. Müşterilerine ürünlerini en uygun maliyetle, en hızlı ve hasarsız biçimde ulaştırmaya çalışan lojistik firmalarının performansı bu bariyeri aşmada belirleyici olacaktır. Zamanında teslimatın ve vaatlere uyabilmenin müşteri açısından önemli olduğu bu hizmet sektöründe gösterilecek iyi bir lojistik performans dış ticaret ve ihracatın da önünü açacaktır.

Lojistik, ülkelerin ekonomik büyümesi, kalkınması ve rekabet gücü üzerinde önemli bir rol oynadığından, bir ülkenin lojistik kabiliyetini ölçmek kritik öneme sahiptir (Alnıpak vd., 2023). Bu nedenle bir ülkenin lojistik performansı, rekabet gücü ve refahı arasındaki ilişkiyi anlamak önemlidir (Civelek vd., 2015). Çünkü, zaman kaybına neden olan katı ve maliyetli ticaret kuralları, rekabeti olumsuz yönde etkilemektedir. Lojistik açıdan ülkelerin lojistik performanslarının karşılaştırılması, küresel ekonomiden pay almak isteyen ülkelerin gümrük kurallarını yeniden gözden geçirmelerine, limanlardaki uzun bekleme sürelerini kısaltmalarına, gereksiz düzeydeki fiziksel denetimleri azaltmalarına ve bürokrasiyi azaltmalarına yol açacaktır (Bayraktar ve Şeker, 2024).

Lojistik sektörü açısından bu denli önemli olan performans değerlendirmesi için Dünya Bankası, 2007 yılından beri belli aralıklarla ankete dayalı raporlar hazırlamaktadır. Sonuncusunu 2023 yılında yayınlamış olduğu raporlarda, ülkelerin ticaret lojistiğindeki performanslarında karşılaştıkları zorlukları ve fırsatları belirlemeyi ve lojistik performanslarını iyileştirmek için neler yapabilecekleri hususunda kuruluşlara etkileşimli bir kıyaslama aracı sunmayı amaçlamaktadır (World Bank 2024). Dünya Bankası'nın yapmış olduğu bu Lojistik Performans Endeksi (LPE) çalışmasında, ülkelerin ticaret ortaklarına sunulan ve öznel derecelendirme yapabilecekleri beşli memnuniyet anketi sonucu altı kriter ile ülke puanları oluşturulmaktadır. Eş önem derecesine sahip bu kriterlerin üçü lojistik veren firmalar ile ilgili iken, diğer üçü dış lojistik etkenlerden oluşmaktadır. İç performans kriterleri; Lojistik hizmet kalitesi, Zamanında teslimat sıklığı ve Ürünlerin takip ve izlenebilir olmasıdır. Dış performans kriterleri ise devlet politikaları ile de ilgili olan; Gümrükleme hızı ve etkinliği, Altyapı kalitesi ve Rekabetçi fiyatlar ile sevkiyatların yapılmasıdır.

Ülkelerin genel bir sıralamasını sunan bu lojistik performans endeksinin daha iyi anlaşılması için Çok Kriterli Karar Verme teknikleri ile daha fazla kıyaslama ve karşılaştırma yapılması gerekmektedir. Bu çalışmamızda Türkiye ile bizim gibi gelişmekte olan G20 ülkeleri birbiri ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma için Entropy ve CoCoSo yöntemleri kullanılmıştır. Alt kriterlerin de teker teker değerlendirildiği bu karşılaştırma sonucu ile ülkemizin rekabetçi olduğu ve geride kaldığı alanlar belirlenmeye çalışılarak politika üreticiler ve lojistik sektör için çıkarımlarda bulunulmuştur.

## 2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

### 2.1. Lojistik Performans Endeksi

LPI, ülkelerin ticaret lojistiğindeki performanslarında karşılaştıkları zorlukları ve fırsatları ve performanslarını iyileştirmek için neler yapabileceklerini belirlemelerine yardımcı olmak için oluşturulmuş etkileşimli bir kıyaslama aracıdır. Bir ülkenin ticaret ortakları (ülke dışında çalışan lojistik profesyonelleri) tarafından altı alanda nitel değerlendirmeler sunmaktadır (World Bank, 2024).

Endeks skorlarının oluşturulduğu anket (2023 yılı için) 11 adet sorudan oluşmaktadır. Bu sorulardan altısı kriter skorlarını belirleyici niteliktedir. Endekste lojistik uzmanlarına her bir kriter için likert tipi (Çok düşük – Düşük- Orta – Yüksek - Çok yüksek) tek bir soru yöneltilmektedir. Bu sorulara verilen cevapların ortalaması alınarak ülkelerin lojistik performans puanları belirlenmektedir. Belirlenen altı skorun ortalaması ile de ülke lojistik performans skorları oluşturulmaktadır. Bu altı performans kriterinin üçü dış etkenlerden yani devlet prosedür ve politikalarından etkilenirken diğer üç kriter hizmet veren firma ile ilgilidir. Bu kriterler ve genel amaçları şunlardır:

- **Gümrükleme süreci:** Gümrük işlemlerinin hız ve etkinliğini değerlendirmektedir. Sınır güvenliğinin yanı sıra gümrüklemede sağlanan kolaylık ve işlemlerin basitliği, gereksiz prosedürlerin önlenmesi ve öngörülebilirliğin artırılması ile sürecin hızlı bir şekilde ilerlemesi amaçlanmaktadır.
- **Altyapı kalitesi:** Ticaret ve taşımacılıkla ilgili ülkeler arası anlaşmalar, imtiyazlar, ulaştırma, iletişim ve bilgi teknolojisi ile lojistik altyapısının kalitesinin artırılması amaçlanmaktadır.
- **Rekabetçi fiyatlarla sevkiyat düzenlenme kolaylığı:** Serbest piyasa kurallarına uyarak tüm iç ve dış lojistik firmalarının eşit şartlarda hizmet verebilecekleri, ek vergiden muaf, rekabetçi fiyatlı sevkiyat ayarlamasının kolaylığını amaçlanmaktadır.

- **Lojistik hizmetlerde yetkinlik ve kalite:** Lojistik hizmet sağlayıcı firmaların gerek gümrükleme ve belge düzenleme gerek depolama, ambalajlama ve elleçleme, gerekse bilgi paylaşımı ve terminal hizmetleri gibi lojistik faaliyetlerinin yetkinliğinin artırılması ve hizmet kalitesinin yükseltilmesi amaçlanmaktadır.
- **Sevkiyatların izlenebilirliği:** Müşteriler, ürün tedarikinde oluşabilecek herhangi bir sorunu anında görüp önlemler almak veya işlerin yolunda gittiğinden emin olmak istemektedirler. Kontrolü sağlamak ve olası problemleri önlemek için, taşıma sürecinin takip ve izlenmesi ve bu bilgilerin müşteri ile anlık paylaşımı ile görünürlüğün sağlanması amaçlanmaktadır.
- **Zamanında varış:** Sevkiyatların planlanan zamanda varış yerine ulaşması ve vaatlere uymadaki başarının artırılması amaçlanmaktadır.

Marti vd., (2014) yapmış oldukları çalışmada LPE'nin herhangi bir bileşenindeki iyileştirmelerin bir ülkenin ticaret akışlarında önemli bir büyümeye yol açabileceğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, gelişmekte olan ülkelerin lojistik performanslarını yeterince geliştirmemiş olması yani zayıf lojistik altyapı, karmaşık gümrük prosedürleri ve hükümet kurumları arasındaki aşırı bürokrasi nedeniyle ticaret maliyetlerinde artışa ve malların sınırlar arasında etkili bir şekilde hareket etmesinin engellenmesine neden olmaktadır. Rekabet gücünü artırmak isteyen ve yeni pazarlara ihtiyaç duyan gelişmekte olan ülkeler için lojistik performans endeksi, ülkelerin kendi problemlerini görmelerinde ve gelişmiş ülkelerle kıyaslama yaparak eksikliklerini gidermelerine yardımcı olabilecek bir araçtır.

Bazı çalışmalar, LPE metodolojisindeki bazı olası zayıflıkları da işaret etmektedir. Gürler vd., (2024) LPE ile ilgili iki temel endişeden bahsetmiştir. Bunlar; eşit kriter ağırlıkları varsayması ve operasyonel lojistik performansı ile makroekonomik göstergelerin göz ardı edilmesidir. Benzer şekilde Rezaei vd., (2018) çalışmasında endeks puanı hesaplanırken farklı göstergelerin hepsi eşit derecede önemli olarak kabul edilmesini eleştirmektedir. Lojistik uzmanları ile yapmış olduğu kendi çalışmasında altyapı kalitesini lojistik performansı için en önemli bileşen olarak bulmuş ve en az önemli faktör olarak kabul edilen izleme ve takipten iki kat daha önemli olduğunu görmüşlerdir.

Ayrıca uygulanan endeks, ankete dayalı öznel bir görüşe doğru önyargılı olabildiği ve potansiyel olarak çarpık bir derecelendirmeye yol açabilen lojistik uzmanların değerlendirmelerinin bir sonucu olduğu için de eleştirmektedir (Beysenbaev ve Dus, 2020). Bir de her bir kriter tek bir soru

ile değerlendirildiğinden cevaplayıcı uzmanlar açısından yanlış anlama ve algılama problemine açıktır.

## 2.2. Lojistik Performansı Literatür İncelemesi

Yapılan literatür incelemesi sonucu yapılan yayınları üç grupta toplamak mümkündür. Bunlardan ilki, yayınlanan LPI sonuçlarının ülke bazında veya diğer ülkelerle karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmesini içerir. Yapılan karşılaştırmalarda genellikle Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri tercih edilmiştir. Bu yayın grubundaki çalışmaların bazıları, LPI ağırlıklandırma puanlarını kullanırken (Mešić vd., 2022; Alnıpak, 2024; Çalık vd., 2023; Yalçın ve Ayvaz, 2020), diğer bir kısım çalışmalar da kendi elde ettikleri puanlarla LPI puanlarını kıyaslamayı tercih etmişlerdir (Ulutaş ve Karaköy, 2019). Tablo 1 de ÇKKV ile yapılan LPI çalışmalarından bazıları karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Alnıpak, (2024) yapmış olduğu çalışmada "Ticaret ve Ulaşım İlgili Altyapının Kalitesi" kriterini LPI'nin altı kriteri içerisinde en önemli kriteri olarak belirlemiştir. Ayrıca ilgili ülkelerin 2023 yılı raporunda belirtilen sıralamaları ile bu çalışmada elde edilen performans sıralamaları arasında bazı farklılıklar olduğu sonucuna varmıştır.

Candan, (2019) çalışmasında ülkelerin lojistik performanslarının öncelikle ithalat ve ihracat teslim sürelerine daha sonra ise kullandıkları altyapıların kalitesine bağlı olduğu sonucuna varmıştır.

İkinci yayın grubu ise, Lojistik Performans Endeksi ile Küresel Rekabet Endeksi, kişi başına düşen Gayri Safi Yurt İçi Hasıla, Dijital Ekonomi ve Toplum Endeksi, İnsani Gelişim Endeksi gibi farklı endeksler arasındaki ilişkileri incelemeye yönelik yapılan çalışmalardır (Civelek vd., 2015; Magazzino vd., 2021; Moldabekova vd., 2021; Alnıpak vd., 2023). Bu çalışmalarda LPI ile diğer endeksler veya panel veri setleri arasındaki ilişki aranmıştır.

Bayraktar ve Şeker, (2024) OECD ülkelerinde lojistik performansın uluslararası ticaret ve ekonomik büyüme üzerindeki etkilerinin incelemiştir. Gerçekleştirilen analizler sonucunda, uzun dönemde OECD ülkelerinin lojistik performans endeksinin uluslararası ticaret üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif etkilerinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Üçüncü yayın grubu ise, Dünya Bankası'nın LPI ölçüm teknik ve yöntemini eleştirel olarak inceleyen veya alternatif ÇKKV ile puanlama yapan çalışmaları içermektedir (Mešić vd., 2022; Orhan, 2019).

Mešić vd., (2022) eşit ağırlıklandırılmış altı LPI kriterlerinin ağırlık değerlerinin hesaplanmış ve planlanan süreler içinde sevkiyat teslimatı ile ilgili kriteri en önemli kriter olarak bulmuşlardır.

Diğer taraftan Orhan, (2019), ENTROPİ yöntemiyle yapılan analizler sonucunda kriterlerin önem derecelerine göre; gümrükler, altyapı, lojistik yetkinlik, yük izleme ve takip edilebilirlik, zamanlama ve uluslararası sevkiyatlar biçiminde sıralanmıştır. Dolayısıyla çalışmada ülkelerin lojistik performanslarının kıyaslanmasında en önemli kriterin gümrükler olduğu tespit etmişlerdir.

*Tablo 1. ÇKKV ile Yapılan LPI Çalışmaları*

Kaynak	Yöntem	Ülkeler	Amaç
Alnıpak, 2024	AHS ve CoCoSo	APEC ülkeleri	APEC Ülkelerinin lojistik performanslarının değerlendirilmesi
Çalık vd., 2023		160 ülke	Lojistik performansını grup karar alma yaklaşımı kullanılarak değerlendirmek
Mešić vd., 2022	CRITIC ve MARCOS	Batı Balkan ülkelerin	Karşılaştırmalı bir analiz ve sıralama yapmak
Yalçın ve Ayvaz, 2020	Bulanık AHP ve TOPSIS	Türkiye komşu ülkeleri	Komşu ülkeler ile Türkiye'nin lojistik performansını karşılaştırmak
Candan, 2019	Bulanık AHP ve Gri ilişkisel analiz metodu	OECD üyesi 10 ülke	OECD üyesi 10 ülke için lojistik performans değerlendirmesi yapmak
Ulutaş ve Karaköy, 2019	SWARA ve CRITIC	Avrupa Birliği (AB) ülkeleri	Öznel ve nesnel iki ağırlıklandırma yöntemini entegre ederek sonuçlarını karşılaştırmak
Orhan, 2019	ENTROPİ ve EDAS	Avrupa Birliği (AB) ülkeleri	Türkiye ile Avrupa Birliği ülkelerinin lojistik performanslarını kıyaslamak

### 3. YÖNTEM

Birden fazla alternatifin birden fazla kriterle değerlendirmesinde kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinde, kriterlerin önem derecelerine göre ağırlıklandırılması ve elde edilen ağırlık değerlerinin de kullanılarak alternatiflerin sıralanması olmak üzere iki temel süreç bulunmaktadır. Bu bölümde kriterlerin ağırlıklandırılmasında kullanılan Entropy Yöntemi

ile alternatiflerin sıralanmasında kullanılan CoCoSo Yöntemleri ile ilgili açıklamalar ve yöntemlerin algoritma uygulama aşamaları verilecektir.

### 3.1. Entropy Yöntemi

Entropy yöntemi 1965 yılında Rudolph Clausius tarafından çok kriterli karar verme problemlerinde kullanılan kriterlerin önem derecelerini belirlemek amacıyla geliştirilmiştir (Wu vd. 2011). Karar vericiler tarafından kriterlere öznel ve sübjektif değerler atanması yerine kullanılan verilerin dağılımına bağlı olarak objektif değerlerin atanması elde edilecek sonuçların tarafsız olmasını sağlayacaktır.

Literatürde kriter ağırlıklandırılmasında kullanılan birden fazla yöntem bulunmasına rağmen, veri setinin veri aralığı yüksek olması, uç değerlerin bulunması veya yüksek standart sapma değerlerine sahip olması durumunda Entropy yönteminin kullanılması uygun değildir. Böylesi durumlarda uç değere sahip olan kriter algoritma formülasyonuna göre çok yüksek önem derecesine sahip olmakta ve doğrudan sonuçları etkileyerek alternatiflerin sıralama değerlerini gerçeğe uygun olmayacak şekilde etkilemektedir. Uç değere sahip olan kriter fayda kriteri olması durumunda, bu kriter değeri diğer alternatiflere göre yüksek olan alternatif doğrudan birinci sırada yer alırken, kriter değeri düşük olan kriter son sırada yer almaktadır. Uç değere sahip olan kriter değerinin maliyet olması durumunda ise, diğer alternatiflere göre düşük değere sahip olan alternatif sıralamada birinciliği elde ederken yüksek değere sahip olan alternatif ise diğer kriter değerlerindeki başarısı önemsizmeden son sırada yer almaktadır.

Entropy yönteminin uygulama aşamaları aşağıdaki gibidir (Hwang ve Yoon, 1981:128; Erol & Ferrell, 2009; Çatı vd., 2017; Arslan vd., 2021)

Tablo 2. Entropy Yöntemi Uygulama Aşamaları

Aşama	Formül
1. Veri Matrisinin Oluşturulması	$D = \begin{matrix} A_1 & \left[ \begin{array}{cccc} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ A_m & \left[ \begin{array}{cccc} X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \end{array} \right] \end{matrix} \right. \end{matrix} \quad (1)$
2. Veri Matrisinin Normalizasyonu	$r_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^m X_{ij}} \quad (2)$
3. Kriter Entropi Değerlerinin hesaplanması	$e_j = -k \sum_{j=1}^n r_{ij} \ln(r_{ij}) \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$
	$k = (\ln(m))^{-1} \quad (4)$
4. Kriter Farklılaşma Derecelerinin Bulunması	$d_j = 1 - e_j \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (5)$
5. Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması	$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad \sum_{j=1}^n w_j = 1 \quad (6)$

### 3.2. CoCoSo Yöntemi

Çalışmada kullanılan verilere göre alternatiflerin indeks değerlerine göre sıralanması amacıyla 2019 yılında Yazdani, Zarate, Turskis ve Zavadskas tarafından literatüre kazandırılan CoCoSo (Combined Compromise Solution) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem SAW(Simple Additive Weighting) ve EWP(Exponically Weighted Product) yöntemlerinin entegrasyonu ile oluşturulmuştur. COCOSO yönteminin temel uygulama aşamaları aşağıdaki gibidir (Yazdani vd., 2019, Ulutaş vd., 2020).

#### 1. Aşama: Karar Matrisinin Oluşturulması

Çalışmada kullanılan alternatif sayısı(m) kadar satır ve kriter sayısı kadar sütundan oluşan karar matrisi aşağıdaki gibi oluşturulmaktadır. Matriste yer alan  $X_{ij}$  değeri i. alternatifin j. kritere göre aldığı değeri ifade etmektedir.

$$X_{ij} = \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ A_m \end{matrix} \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ & & \cdot & \\ & & \cdot & \\ & & \cdot & \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix} \quad (7)$$

## 2. Aşama: Normalize Karar Matrisinin Elde Edilmesi

Karar matrisinde yer alan fayda değerli kriterlere 8. numaralı formül ve maliyet değerli kriterlere ise 9. numaralı formül uygulanarak normalize değerler elde edilmektedir.

$$r_{ij} = \frac{X_{ij} - \text{Min}X_{ij}}{\text{Max}X_{ij} - \text{Min}X_{ij}} \quad (8)$$

$$r_{ij} = \frac{\text{Max}X_{ij} - X_{ij}}{\text{Max}X_{ij} - \text{Min}X_{ij}} \quad (9)$$

## 2. Aşama: Si ve Pi Değerlerinin Hesaplanması

Bu aşamada her bir alternatif için toplam ağırlıklandırılmış kıyaslanabilirlik(Si) ve toplam üssel kıyaslanabilirlik(Pi) değerleri formül 10 ve formül 11 yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j x_{r_{ij}} \quad (10)$$

$$P_i = \sum_{j=1}^n r_{ij}^{w_j} \quad (11)$$

## 3. Aşama: Alternatif Sonuçların( $k_{ia}$ , $k_{ib}$ , $k_{ic}$ ) Hesaplanması

Bu aşamada 3 farklı alternatif sıralama değerleri formül 12, formül 13 ve formül 14 ile hesaplanmaktadır.

$$k_{ia} = \frac{P_i + S_i}{\sum_{i=1}^m (P_i + S_i)} \quad (12)$$

$$k_{ib} = \frac{S_i}{\text{Min} S_i} + \frac{P_i}{\text{Min} P_i} \quad (13)$$

$$k_{ic} = \frac{\beta(S_i) + (1-\beta)(P_i)}{(\beta \text{Max} S_i) + (1-\beta) \text{max} P_i} \quad (14)$$



#### 4. Aşama: Nihai Alternatif Değerlerinin Hesaplanması

Bu aşamada önceki aşamada elde edilen alternatif değerler entegre edilerek her bir alternatif için nihai değerler formül 15 ile hesaplanmaktadır. Elde edilen değerlere göre en yüksek değere sahip olan alternatif sıralamada birinci sırayı almaktadır. Alternatif değerleri büyükten küçüğe sıralanarak sıralama değerleri belirlenmektedir.

$$k_i = (kia + kib + kic)^{\frac{1}{3}} + \frac{1}{3}(kia + kib + kic) \quad (15)$$

#### 4. UYGULAMA VE BULGULAR

Bu çalışmanın amacı G20 ülkelerinden Avrupa Birliği çıkarılarak geriye kalan 19 ülkenin 2018 ve 2023 yılları lojistik performans endekslerinin(LPI) karşılaştırılmasıdır. 19 ülkenin lojistik performans endeksleri ile oluşturulan karar matrislerine kriterlerin ağırlıklandırılması amacıyla Entropy Yöntemi kullanılmış ve ülkelerin 2018 ve 2023 yılları indeks sıralamaları için CoCoSo Yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan alternatif ülkeler ve ülkelerin lojistik performans endekslerinin değerlendirilmesinde kullanılan kriterler aşağıdaki Tablo 3'te verilmiştir.

*Tablo 3. Çalışma Alternatif ve Kriterleri*

Alternatifler				Kriterler		Optimizasyon
A1	Arjantin	A11	Japonya	K1	Gümrükleme Süreci İndeksi	Max
A2	Avustralya	A12	Güney Kore	K2	Altyapı Kalitesi İndeksi	Max
A3	Brezilya	A13	Meksika	K3	Rekabetçi Fiyatlarla Sevkiyat Düzenleme İndeksi	Max
A4	Kanada	A14	Rusya Federasyonu	K4	Lojistik Hizmetlerde Yetkinlik Ve Kalite	Max
A5	Çin	A15	Suudi Arabistan	K5	Zamanında Varış	Max
A6	Fransa	A16	Güney Afrika	K6	Sevkiyatların İzlenebilirliği	Max
A7	Almanya	A17	Türkiye			
A8	Hindistan	A18	Birleşik Krallık			
A9	Endonezya	A19	Amerika			
A10	İtalya					

Entropy ve CoCoSo yöntemlerinin analizinde kullanılan ülkelerin 2018 ve 2023 yılları lojistik performans endeks değerleri aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Tablo 4. 2018 Yılı Lojistik Performans Endeks Değerleri

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	2,42	2,77	2,92	2,78	3,05	3,37
A2	3,87	3,97	3,25	3,71	3,82	3,98
A3	2,41	2,93	2,88	3,09	3,11	3,51
A4	3,60	3,75	3,38	3,90	3,81	3,96
A5	3,29	3,75	3,54	3,59	3,65	3,84
A6	3,59	4,00	3,55	3,84	4,00	4,15
A7	4,09	4,37	3,86	4,31	4,24	4,39
A8	2,96	2,91	3,21	3,13	3,32	3,50
A9	2,67	2,90	3,23	3,10	3,30	3,67
A10	3,47	3,85	3,51	3,66	3,85	4,13
A11	3,99	4,25	3,59	4,09	4,05	4,25
A12	3,40	3,73	3,33	3,59	3,75	3,92
A13	2,77	2,85	3,10	3,02	3,00	3,53
A14	2,42	2,78	2,64	2,75	2,65	3,31
A15	2,66	3,11	2,99	2,86	3,17	3,30
A16	3,17	3,19	3,51	3,19	3,41	3,74
A17	2,71	3,21	3,06	3,05	3,23	3,63
A18	3,77	4,03	3,67	4,05	4,11	4,33
A19	3,78	4,05	3,51	3,87	4,09	4,08

Tablo 5. 2023 Yılı Lojistik Performans Endeks Değerleri

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	2,7	2,8	2,7	2,7	3,1	2,9
A2	3,7	4,1	3,1	3,9	3,6	4,1
A3	2,9	3,2	2,9	3,3	3,5	3,2
A4	4,0	4,3	3,6	4,2	4,1	4,1
A5	3,3	4,0	3,6	3,8	3,7	3,8
A6	3,7	3,8	3,7	3,8	4,1	4,0
A7	3,9	4,3	3,7	4,2	4,1	4,2
A8	3,0	3,2	3,5	3,5	3,6	3,4
A9	2,8	2,9	3,0	2,9	3,3	3,0
A10	3,4	3,8	3,4	3,8	3,9	3,9
A11	3,9	4,2	3,3	4,1	4,0	4,0
A12	3,9	4,1	3,4	3,8	3,8	3,8
A13	2,5	2,8	2,8	3,0	3,5	3,1
A14	2,4	2,7	2,3	2,6	2,9	2,5
A15	3,0	3,6	3,3	3,3	3,6	3,5
A16	3,3	3,6	3,6	3,8	3,8	3,8
A17	3,0	3,4	3,4	3,5	3,6	3,5
A18	3,5	3,7	3,5	3,7	3,7	4,0
A19	3,7	3,9	3,4	3,9	3,8	4,2

#### 4.1. Entropy Yöntemi Uygulama Sonuçları

Ülkelerin 2018 ve 2023 yılına ait lojistik performans endeks değerlerinin yer aldığı Tablo 4 ve Tablo 5' teki matris değerlerine Entropy yönteminin uygulama aşamalarında yer alan formüller(1...6) uygulanarak elde edilen yıllara ait kriter ağırlık değerleri( $W_j$ ) aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

*Tablo 6. 2018 Yılı Lojistik Performans Endeks Ağırlık Değerleri*

	W1	W2	W3	W4	W5	W6
2018	0,286	0,228	0,0812	0,178	0,150	0,074
2023	0,223	0,210	0,131	0,177	0,075	0,181

Ülkelerin lojistik performanslarını belirleyen endekslerin yıllara göre önem derecelerine bakıldığında, 2018 ve 2023 yıllarında da en önemli kriterin 0,286 ve 0,223 değerleriyle gümrükleme süreci indeksi olduğu ve altyapı kalitesi indeksinin de her iki yılda da 0,228 ve 0,210 değeriyle ikinci en önemli indeks olduğu görülmektedir. 2018 yılında üçüncülüğü 0,178 değeriyle lojistik hizmetlerde yetkinlik ve kalite alırken, zamanında varış indeksi dördüncü, rekabetçi fiyatlarla sevkiyat düzenlenme indeksi beşinci ve sevkiyatların izlenebilirliği altıncı olmuştur. 2023 yılında 2018 yılına göre sıralamanın diğer basamaklarında değişimin olduğu görülmektedir. 2018 yılında sonuncu sırada yer alan sevkiyatların izlenebilirliği indeksi bu yılda üçüncü önemli kriter olurken, lojistik hizmetlerde yetkinlik ve kalite dördüncü, rekabetçi fiyatlarla sevkiyat düzenlenme indeksi beşinci ve zamanında varış indeksi altıncı olmuştur.

Entropy yönteminde elde edilen sonuçlara göre bir kriterin düşük düzeyde önem derecesine sahip olması o kriterin değerlendirme sürecinde önemsiz olduğu anlamına gelmemektedir. bir kriterin düşük düzeyde öneme sahip olması o kriterin tüm alternatifler bakımından birbirine yakın değerlere sahip olduğunu ve bu kriterde alternatiflere göre sapma değerlerinin düşük olduğunu ifade etmektedir. bir kriterde tüm alternatiflerin endeks değeri alınabilecek en yüksek değer olan 5 olması durumunda, Entropy yöntemi bu endeksi en önemsiz kriter olarak değerlendirmektedir. Bu kriterde göre alternatifler eşit performans sergilediklerinden bu kriterin sıralamada etkisiz olacağını ifade etmek noktasında Entropy yöntemi bu kriterde en düşük değeri atayacaktır.

## 4.2. CoCoSo Yöntemi Uygulama Sonuçları

Ülkelerin yıllara göre lojistik performans endekslerinin sıralanması amacıyla COCOSO yönteminin uygulama aşamalarındaki 7 ile 15 arasındaki formüller uygulanarak elde edilen sonuçlar aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Ülkelerin 2018 yılı matris değerlerine uygulanan CoCoSo yönteminin 12, 13 ve 14 numaralı formülleriyle elde edilen  $k_{ia}$ ,  $k_{ib}$  ve  $k_{ic}$  değerleri aşağıdaki Tablo 7'de verilmiştir.

*Tablo 7. 2018 Yılı  $K_{ia}$ ,  $K_{ib}$  Ve  $K_{ic}$  Değerleri*

	$K_{ia}$	$K_{ib}$	$K_{ic}$
A1	0,0323	21,372	0,472
A2	0,0626	208,334	0,914
A3	0,0398	41,195	0,581
A4	0,0616	195,109	0,900
A5	0,0592	166,505	0,864
A6	0,0632	214,202	0,923
A7	0,0685	285,509	1
A8	0,0493	80,345	0,720
A9	0,0477	68,126	0,696
A10	0,0614	191,939	0,896
A11	0,0663	255,859	0,968
A12	0,059	171,228	0,870
A13	0,045	55,258	0,666
A14	0,0116	2	0,169
A15	0,037	52,404	0,546
A16	0,054	116,700	0,790
A17	0,049	75,354	0,720
A18	0,065	239,896	0,951
A19	0,064	226,574	0,936

Tablo 7'de yer alan  $K_{ia}$ ,  $K_{ib}$  ve  $K_{ic}$  değerleri CoCoSo algoritmasında bulunan 15 numaralı formül uygulanarak elde edilen nihai lojistik performans endeks değerleri ve ülkelerin sıralama değerleri Tablo 8'de verilmiştir.

**Tablo 8: Ülkelerin 2018 Yılı Nihai Lojistik Performans Endeks Değerleri ve Sıralamaları**

Arjantin	A1	10,059	1.	Almanya	101,996
Avustralya	A2	75,603	2.	Japonya	91,872
Brezilya	A3	17,367	3.	Birleşik Krallık	86,414
Kanada	A4	71,065	4.	Amerika Birleşik Devletleri	81,854
Çin	A5	61,228	5.	Fransa	77,616
Fransa	A6	77,615	6.	Avustralya	75,603
Almanya	A7	101,99	7.	Kanada	71,066
Hindistan	A8	31,304	8.	İtalya	69,977
Endonezya	A9	26,998	9.	Güney Kore	62,855
İtalya	A10	69,976	10.	Çin	61,228
Japonya	A11	91,872	11.	Güney Afrika	44,003
Güney Kore	A12	62,854	12.	Hindistan	31,304
Meksika	A13	22,431	13.	Türkiye	29,552
Rusya Federasyonu	A14	2,0204	14.	Endonezya	26,999
Suudi Arabistan	A15	21,369	15.	Meksika	22,431
Güney Afrika	A16	44,003	16.	Suudi Arabistan	21,370
Türkiye	A17	29,552	17.	Brezilya	17,367
Birleşik Krallık	A18	86,413	18.	Arjantin	10,060
Amerika Birleşik Devletleri	A19	81,854	19.	Rusya Federasyonu	2,020

Tablo 8’de yer alan G20 ülkelerinin lojistik performans sıralamasına bakıldığında, 2018 yılında en iyi lojistik performansına sahip olan ülke Almanya olurken, bu ülkeyi sırasıyla Japonya, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri takip etmektedir. Fransa’nın beşinci olduğu yılda Avustralya altıncı, Kanada yedinci ve İtalya sekizinci olmuştur. Türkiye’nin 2018 yılında G20 ülkeleri arasında on üçüncü olduğu listenin son üç sırasında ise sırasıyla Rusya Federasyonu, Arjantin ve Brezilya yer almaktadır.

Ülkelerin 2023 yılı matris değerlerine uygulanan CoCoSo yönteminin 12, 13 ve 14 numaralı formülleriyle elde edilen  $K_{ia}$ ,  $K_{ib}$  ve  $K_{ic}$  değerleri aşağıdaki Tablo 9’ da verilmiştir.

Tablo 9. 2023 Yılı  $K_{ia}$ ,  $K_{ib}$  Ve  $K_{ic}$  Değerleri

	Kia	Kib	Kic
A1	0,040681	19,02636	0,646459
A2	0,059293	67,24734	0,942223
A3	0,049594	36,28561	0,788096
A4	0,062816	80,45253	0,998211
A5	0,058136	62,93358	0,923838
A6	0,059873	69,21352	0,951444
A7	0,062929	80,90064	1
A8	0,052556	45,23497	0,835177
A9	0,045277	26,93651	0,719502
A10	0,058024	62,35701	0,922064
A11	0,061242	74,34194	0,973203
A12	0,059876	69,143	0,951493
A13	0,042859	23,70847	0,681073
A14	0,005235	2	0,083196
A15	0,053276	46,91928	0,846608
A16	0,057152	59,51944	0,908212
A17	0,053377	47,311	0,848224
A18	0,05794	62,1524	0,920731
A19	0,059864	69,11015	0,951296

Tablo 9’ da yer alan  $K_{ia}$ ,  $K_{ib}$  ve  $K_{ic}$  değerleri CoCoSo algoritmasında bulunan 15 numaralı formül uygulanarak elde edilen nihai lojistik performans endeks değerleri ve ülkelerin sıralama değerleri aşağıdaki Tablo 10’ da verilmiştir.

**Tablo 10. Ülkelerin 2023 Yılı Nihai Lojistik Performans Endeks Değerleri ve Sıralamaları**

Arjantin	A1	9,245	1.	Almanya	31,601
Avustralya	A2	26,772	2.	Kanada	31,443
Brezilya	A3	15,670	3.	Japonya	29,289
Kanada	A4	31,443	4.	Fransa	27,475
Çin	A5	25,248	5.	Güney Kore	27,451
Fransa	A6	27,475	6.	ABD	27,439
Almanya	A7	31,601	7.	Avustralya	26,779
Hindistan	A8	18,914	8.	Çin	25,248
Endonezya	A9	12,226	9.	İtalya	25,043
İtalya	A10	25,043	10.	Birleşik Krallık	24,970
Japonya	A11	29,289	11.	Güney Afrika	24,033
Güney Kore	A12	27,451	12.	Türkiye	19,663
Meksika	A13	11,015	13.	Suudi Arabistan	19,522
Rusya Federasyonu	A14	1,9712	14.	Hindistan	18,914
Suudi Arabistan	A15	19,522	15.	Brezilya	15,670
Güney Afrika	A16	24,033	16.	Endonezya	12,226
Türkiye	A17	19,663	17.	Meksika	11,015
Birleşik Krallık	A18	24,970	18.	Arjantin	9,245
ABD	A19	27,439	19.	Rusya Federasyonu	1,971

2023 yılının G20 ülkelerinin lojistik performans sıralamasının sergilendiği Tablo 10'daki sıralama değerlerine bakıldığında zirvede 2018 yılında olduğu gibi Almanya'nın yer aldığı görülmektedir. Almanya'yı sırasıyla Kanada, Japonya ve Fransa takip ederken, Güney Kore beşinci ve Amerika Birleşik Devletleri ise altıncı olmuştur. 2018 yılına göre kritik değişimlerin de yaşandığı dönemde Türkiye'nin sıralamada on iki olduğu, Meksika'nın on yedinci, Arjantin'in on sekizinci ve Rusya Federasyonu'nun ise son sırada olduğu görülmektedir.

## 5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Lojistik sektörünün küresel rekabetteki önemi giderek artmaktadır. Ülkelerin ekonomik büyüme, kalkınma ve rekabet güçleri üzerinde önemli bir role sahip olan lojistik performansın değerlendirilmesi hem mikro hem de makro düzeyde çok büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda, Dünya Bankası tarafından her iki yılda bir yayımlanan Lojistik Performans Endeksi (LPE), ülkelerin ticaret lojistiği alanındaki güçlü ve zayıf yönlerini ortaya koyması açısından kritik bir araç olarak kabul edilmektedir.

Bu çalışmada G20 ülkelerinin 2018 ve 2023 yıllarında Dünya Bankası tarafından yayımlanan lojistik performans indeks değerleri Entropy tabanlı CoCoSo yöntemiyle değerlendirilmiştir. Ülke lojistik performansında kullanılan endekslerin kriter olarak kullanıldığı çalışmada, Entropy yöntemiyle kriterlerin 2018 ve 2023 yıllarına ait önem dereceleri belirlenmiştir. 2018 ve 2023 yıllarında da sırasıyla gümrükleme süreci indeksi ve altyapı kalitesi kriterleri ülkelerin lojistik performansında en fazla etkili olan ilk iki kriter olmuştur. Bu da gümrük işlemlerinde hızlı olan, sınır güvenliği yüksek olan, ulaştırmada yüksek bilgi ve iletişim teknolojisine sahip ülkelerin lojistik performans indekslerinin diğer ülkelere göre daha yüksek olacağını göstermektedir. Ayrıca ifade etmek gerekirse Entropy yönteminde bir kriter değerinin düşük çıkması o kriterin sürecin değerlendirilmesinde önemsiz olduğu anlamına gelmemekte ve kriterin tüm alternatiflerde birbirine yakın olduğu ve veri setinde o kriterin alternatiflere göre fazla değişkenlik göstermediği anlamına gelmektedir. Belirlenen kriter ağırlıklarının da dikkate alınarak uygulanan CoCoSo yöntemine göre ülkelerin lojistik performans sıralamaları aşağıdaki tabloda verilmiştir. CoCoSo yöntemiyle elde edilen sıralama değerleri ile Dünya Bankası tarafından yayımlanan lojistik performans sıralama değerlerinin benzerlik göstermesi kullanılan yöntemin performans değerlendirme bakımından başarılı ve geçerli bir yöntem olduğunu göstermektedir.



Tablo 11. Ülkelerin 2018 ve 2023 Yılı Lojistik Performans Sıralamaları

	COCOSO 2018	Dünya Bankası 2018	2023	Dünya Bankası 2023
1.	Almanya	Almanya	Almanya	Almanya
2.	Japonya	Japonya	Kanada	Kanada
3.	Birleşik Krallık	Birleşik Krallık	Japonya	Japonya
4.	ABD	ABD	Fransa	Fransa
5.	Fransa	Fransa	Güney Kore	Güney Kore
6.	Avustralya	Avustralya	ABD	ABD
7.	Kanada	Kanada	Avustralya	Avustralya
8.	İtalya	İtalya	Çin	Çin
9.	Güney Kore	Güney Kore	İtalya	İtalya
10.	Çin	Çin	Birleşik Krallık	Birleşik Krallık
11.	Güney Afrika	Güney Afrika	Güney Afrika	Güney Afrika
12.	Hindistan	Hindistan	Türkiye	Türkiye
13.	Türkiye	Türkiye	Suudi Arabistan	Suudi Arabistan
14.	Endonezya	Endonezya	Hindistan	Hindistan
15.	Meksika	Meksika	Brezilya	Brezilya
16.	Suudi Arabistan	Suudi Arabistan	Endonezya	Endonezya
17.	Brezilya	Brezilya	Meksika	Meksika
18.	Arjantin	Arjantin	Arjantin	Arjantin
19.	Rusya Federasyonu	Rusya Federasyonu	Rusya Federasyonu	Rusya Fed.

Buna göre Almanya her iki yılda da listenin zirvesinde yer alırken, 2018 yılında ikinci olan Japonya'nın 2023 yılında üçüncü olduğu ve 2018 yılında yedinci olan Kanada'nın 2023 yılında büyük bir yükselişle ikinci olduğu görülmektedir. 2018 ve 2023 yıllarında listenin son sıralarında Arjantin ve Rusya federasyonunun yer aldığı listede, Japonya, Fransa, İtalya ve bir çok ülkenin birbirine yakın sıralama değerleri elde ettiği görülmektedir. Birleşik Krallık 2018 yılında üçüncü sırada yer alırken 2023 yılında onuncu sıraya gerilediği ve ülkenin 2023 yılı indeks değerlerine bakıldığında tüm kriterlerde 2018 yılına göre gerileme kaydettiği ve diğer ülkelere göre zamanla yarışın gerisinde kaldığı görülmektedir. Türkiye'nin 2018 ve 2023 lojistik performansının sıralama değerlerine bakıldığında, 2018 yılında 13.sırada yer alırken, 2023 yılında bir basamak yükselerek 12. sıraya yükselmiştir.

Türkiye'nin lojistik performans indekslerinin detayına bakıldığında, önemli kriterler olan performans gümrükleme süreci ve altyapı kalitesi başta

olmak üzere ilk beş kriterde 2018 yılına göre 2023 yılında daha yüksek değerler elde ettiği ve sevkiyatların izlenebilirliği kriterinde ise 2018 yılında 3,63 olan performans değeri 2023 yılında 3,50 olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'nin kriterlerde son periyotta elde ettiği artış değerleri genel performansını arttırmakla birlikte tüm kriterlerde zirvede yer alan ülkelerin gerisinde kaldığı görülmektedir. Sözelimi sıralamanın birinci basamağında yer alan Almanya ile karşılaştırıldığında gümrükleme süreci ve alt yapı indekslerinin 0.9 puan, rekabetçi fiyatlarla sevkiyat düzenlenme indeksi, rekabetçi fiyatlarla sevkiyat düzenlenme indeksi ve sevkiyatların izlenebilirliği indekslerinin 0.7 puan ve zamanında varış indeksinin de 0.5 puan gerisinde kaldığı ve yarıştığı bu küresel lojistik piyasasında daha fazla ilerleme kaydetmesi gerektiği görülmektedir.

Ülkelerin lojistik performansının ölçülmesi ve karşılaştırılması ülkelere kendi performansını diğer ülkelere göre değerlendirmeyi ve gelecek süreçte de bu dezavantajları ortadan kaldırarak rekabet etme imkânı sağlamakla birlikte ülke ile ticaret yapan paydaşlara da tercihlerini değerlendirme bakımından yardımcı olmaktadır. Bu alanda yapılacak gelecek çalışmalarda kullanılacak kriter sayısının artırılması, farklı ülke gruplarının karşılaştırılması, çalışmada kullanılan yöntemden farklı olarak birden fazla değerlendirme yönteminin kullanılması bu alanın literatürünü anlamlı katkılar sağlayacaktır.

## Kaynakça

- Alnıpak, S., Işıklı, E. ve Apak, S. (2023). Lojistik Performans Endeksinin itici güçleri: Avrupa bölgesinin ampirik bir panel araştırması. *Uluslararası Lojistik Araştırma ve Uygulamaları Dergisi*, 26 (7), 894-916.
- Alnıpak, S. (2024). AHS-COCOSO Yöntemi ile APEC Ülkelerinin Lojistik Performanslarının Değerlendirilmesi. *Tarsus Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(1), 13-26
- Arslan, H. M., Durak, İ., & Özdemir, Y. (2021). Entropi-Aras Hibrit Yöntemi ile Bilişim İşletmeleri İçin En Uygun Teknopark Bölgesinin Belirlenmesi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 17(3), 734-753. <https://doi.org/10.17130/Ijmeb.839584>
- Bayraktar, N., & Şeker, A. (2024). OECD Ülkelerinde Lojistik Performansın Uluslararası Ticaret ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri: Panel Zaman Serileri Analizi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(2), 363-386.
- Beysenbaev, R., & Dus, Y. (2020). Proposals for improving the logistics performance index. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 36(1), 34-42.
- Civelek, M. E., Uca, N., & Çemberci, M. (2015). The mediator effect of logistics performance index on the relation between global competitiveness index and gross domestic product. *European Scientific Journal May*.
- 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), 199-222. <https://doi.org/10.17130/ijmeb.20173126270>
- Erol, İ. ve Ferrell JR, W. G. (2009). Integrated Approach for Reorganizing Purchasing: Theory and A Case Analysis On A Turkish Company. *Computers & Industrial Engineering*, 56(4), 1192-1204.
- Çalık, A., Erdebilli, B., & Özdemir, Y. S. (2023). Novel integrated hybrid multi-criteria decision-making approach for logistics performance index. *Transportation Research Record*, 2677(2), 1392-1400.
- Gürler, H. E., Özçalıcı, M., & Pamucar, D. (2024). Determining criteria weights with genetic algorithms for multi-criteria decision making methods: The case of logistics performance index rankings of European Union countries. *Socio-Economic Planning Sciences*, 91, 101758.
- Hwang CL & Yoon, K. (1981). Multiple attribute decision making – Methods and applications. Berlin: Springer Verlag.
- World Bank (2024). *LPIDataset Sections*. <https://lpi.worldbank.org/international> Erişim Tarihi: .06.08.2024.

- Magazzino, C., Alola, A. A., & Schneider, N. (2021). The trilemma of innovation, logistics performance, and environmental quality in 25 topmost logistics countries: A quantile regression evidence. *Journal of Cleaner Production*, 322, 129050.
- Martí, L., Puertas, R. ve García, L. (2014). Uluslararası ticarete Lojistik Performans Endeksinin önemi. *Uygulamalı ekonomi* , 46 (24), 2982-2992.
- Mešić, A., Miškić, S., Stević, Ž., & Mastilo, Z. (2022). Hybrid MCDM solutions for evaluation of the logistics performance index of the Western Balkan countries. *Economics*, 10(1), 13-34.
- Moldabekova, A., Philipp, R., Reimers, H. E., & Alikozhayev, B. (2021). Digital technologies for improving logistics performance of countries. *Transport and Telecommunication Journal*, 22(2), 207-216.
- Rezaci, J., van Roekel, W. S., & Tavasszy, L. (2018). Measuring the relative importance of the logistics performance index indicators using Best Worst Method. *Transport policy*, 68, 158-169.
- Ulutaş, A., & Karaköy, Ç. (2019). An analysis of the logistics performance index of EU countries with an integrated MCDM model. *Economics and Business Review*, 5(4), 49-69.
- Wu, Jie; Sun, Jiasen; Liang, Liang ve Zha, Yingchun (2011). Determination of Weights for Ultimate Cross Efficiency Using Shannon Entropy. *Expert Systems with Applications*. 38: 5162- 5165.
- Yalçın, B., & Ayvaz, B. (2020). Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Lojistik Performansın Değerlendirilmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 19(38), 117-138.
- Yazdani, M., Zarate, P., Zavadskas, E. K., and Turskis, Z. (2019). A Combined Compromise Solution (CoCoSo) Method for Multi-Criteria Decision-Making Problems. *Management Decision*, 57(9): 2501-2519.



# Farklı Ağırlıklandırma Yöntemlerine Dayalı VIKOR Yöntemi İle Hazır Beton Sektöründe Tedarikçi Seçimi<sup>1</sup>

**Hakan Tahiri Mutlu<sup>2</sup>**

**Abdülhamit Eş<sup>3</sup>**

**Buse İrem Yaldırak<sup>4</sup>**

## Özet

Günümüzde çevresel kaygıların giderek artması ve tüketicilerin çevreci ürünlere yönelik taleplerinin yükselmesi, işletmeleri yeşil tedarik zinciri yönetimi uygulamalarına yönlendirmiştir. Bu bağlamda, işletmelerin tedarikçi seçimi sürecinde çevresel kriterleri dikkate almaları önem kazanmaktadır. Bu çalışmanın amacı, hazır beton sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin tedarikçilerini, yeşil tedarikçi seçim kriterleri çerçevesinde değerlendirmektir. Çalışmada, öncelikle Entropi ve CRITIC yöntemleri kullanılarak tedarikçi seçim kriterlerinin ağırlıkları belirlenmiştir. Buna göre, “Kalite” kriteri en yüksek öneme sahip kriter olarak öne çıkarken, “Yeşil imaj” kriteri en düşük öneme sahip kriter olarak tespit edilmiştir. Kalite kriterinin alt boyutları arasında ürün kalitesi, standartlara uygunluk, kalite güvence sistemleri gibi unsurlar ön plana çıkmaktadır. Daha sonra VIKOR yöntemi uygulanarak tedarikçiler sıralanmış ve A5 tedarikçisi en uygun yeşil tedarikçi olarak belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçları, işletmenin üretim süreçlerinde çevre dostu uygulamalara önem vermesi gerektiğini ve bu doğrultuda A5 tedarikçisi ile iş birliği yapmasının uygun olacağını göstermektedir. Ayrıca, yeşil tedarikçi seçiminde kalitenin en önemli kriter olduğu vurgulanmaktadır.

- 1 Bu çalışma “Farklı Ağırlıklandırma Yöntemlerine Dayalı VIKOR ve Promethee II ile Hazır Beton Sektöründe Tedarikçi Seçimi” başlıklı yüksek lisans tezinden türetilmiştir.
- 2 Doç. Dr., Abant izzet baysal Üniversitesi İİBF İşletme Bölümü, tahirimutlu@ibu.cd.tr, Orcid: 0000-0002-9627-7850
- 3 Doç. Dr., Abant izzet baysal Üniversitesi İİBF İşletme Bölümü, es\_a@ibu.edu.tr, Orcid: 0000-0002-4120-0768
- 4 YL öğrencisi, Abant izzet baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, kfc2269@gmail.com, Orcid: 0009-0005-9021-0777

Literatürde yeşil tedarik zinciri yönetimi karar problemlerinin çözümünde Entropi, CRITIC ve VIKOR yöntemlerinin bir arada kullanıldığı ilk çalışma olması nedeniyle, bu araştırmanın literatüre önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## 1. GİRİŞ

Tedarik zinciri yönetimi; müşteriye, doğru ürünün tam zamanında ve olabilecek ne düşük maliyetle ulaşmasını sağlayan akıştır. Tedarik zincirinin içinde bulunan hammaddeden ürün üretimine, ürünün ambalajlanıp taşınmasına, ürünün depolanmasına, satışına ve satış sonrası desteğe kadar bütün süreçlerin ilerlemesinde tedarik zinciri yönetimi önemli rol oynamaktadır (www. wikipedia.org).

Sanayi devriminden sonra dünya bir makineleşme sistemine girmiştir. Bu nedenle içinde bulunduğumuz çevre kirlenmeye başlamıştır. Günümüzde çevreye duyarlılık zaman geçtikçe artmaktadır. Özellikle üretim yapan işletmeler çevreye en çok zarar veren bileşenler arasında görülmektedir. Rekabet koşullarına ayak uydurabilmek için işletmeler yeşil tedarik zinciri yönetimine oldukça ilgi göstermektedir (Koca, 2020: 676). Klasik tedarik zinciri yönetiminde işletmeler kârlılık kriterine yönelirken, yeşil tedarik zinciri yönetiminde sürdürülebilirliği sağlamak için çevre kriterine daha fazla yoğunlaşmaktadır (Denizhan vd., , 2017: 64).

Teknolojinin hızla gelişmesi insanların yaşam koşullarında da büyük ve ani değişikliklere de sebep olmuştur. Bu ani değişikliğe ayak uydurmak için işletmeler de büyük bir rekabet yarışına girmişlerdir. Mal ve hizmet dolaşımının küresel ölçüğe yayılması sonucunda işletmelerin birbirleriyle olan iletişimi ve rekabetleri hızla devam etmektedir. İşletmelerin pazardaki paylarını arttırmaları ve kârlılığa geçmeleri için müşteri memnuniyeti sağlamaları gerekmektedir. Dinamik işletmeler rakiplerine karşı avantaj sağlamak için çevre kirliliğine duyarlı davranıp yeşil tedarik zincirine, yeşil ürüne ve yeşil tasarıma yoğunlaşmışlardır (Çınar ve Uygun, 2019: 24). Tüketicilerin farkındalığının artması işletmeleri yeşil tedarik zincirine iten önemli unsurlardan olmuştur. Bilinçli tüketiciler çevreye zarar veren ürünleri almaktan kaçınmaktadır. İşletmelerin ürünleri üretirken gerçekleştirdikleri bütün aşamalar tüketiciler tarafından takip edilmektedir. Bu nedenle işletmeler üretim sürecinde yaptıkları ve yapacakları tüm işlemlerde çevreye duyarlı ve sürdürülebilirlik konusunda hassas davranmaya çalışmaktadır. İşletmeler bu davranış ve tutumlar sayesinde rekabet konusunda avantaj yakalayacak ve pazar paylarını genişletebileceklerdir (Demirci vd., 2017:603).

Yeşil tedarik zinciri yönetimi, işletmelerin toplum tarafından olumlu bir gözle bakılmasına yardımcı olmaktadır. İşletmelerin ürün üretiminden nihai tüketiciye ulaşana kadar gerçekleştirdikleri bütün aşamalarda çevre duyarlılığı gözetmesi müşteri memnuniyetini arttıracaktır. Bu nedenle gerçekleştirilen bu çalışmada (Yarlıkaş ve Can, 2020: 900) yeşil tedarikçi seçiminde bulunan kriterler göz önüne alınarak tedarikçilerin sıralaması yapılmaktadır. Üretim faaliyeti gerçekleştiren işletmenin tedarikçileri VIKOR yöntemi ile değerlendirilmiştir. VIKOR yöntemi yapılmadan önce Entropi ve CRITIC yöntemi ile kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Yapılan literatür araştırmasında Entropi, CRITIC ve VIKOR yöntemlerinin bir arada kullanıldığı çalışmanın bulunmaması göz önünde bulundurulmuş bu nedenle literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## 2. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

Tedarik zinciri; bir veya daha fazla ürün grubunu üretmek için hammadde sağlanmasında, bu hammaddeleri mamul ya da yarı mamullere dönüştürülmesinde ve elde edilen ürünün müşteriye ulaştırılmasındaki bütün adımları koordine eden faaliyetler şebekesidir (Dursun, 2009: 2-3). Tedarik zincirinde yer alan tedarikçiler, üretim alanları, depo alanları ve müşteriler bir bütün olarak değerlendirilmelidir. Tedarikçiden müşteriye kadar olan süreçte nihai ürünün üretiminden müşteriye ulaşmasına kadar geçen süre tedarik zincirini kapsamaktadır. Bu süre; planlama, kaynak bulma, üretme ve teslim etme faaliyetlerini içermektedir (Tutkun, 2007: 2-3).

Tedarik zinciri yönetimi; müşterilerin taleplerini karşılamak için üretilen her türlü ürünün, hammaddeden başlayarak son ürüne kadar gelmesi ve müşterilere ulaşmasına kadar olan yönetim faaliyetlerini içermektedir. Tedarik zinciri içerisinde bulunan bütün aşamaların kontrol altında tutulmasıdır (Öztürk, 2016: 18). Bu aşamalarda gerçekleşen bilgi, malzeme ve para gibi konuların akışını tedarik zinciri yönetimi üstlenmektedir (Büyüközkan ve Vardaroğlu, 2008: 4).

Tedarik zinciri yönetimi, bir işletmeye doğru ürünün alınmasından, teknolojinin ve gerekli hizmetlerin doğru kullanılmasına kadar birçok faaliyetten sorumludur. Tedarik zinciri yönetiminin ana amaçlarından biri istenilen kalitede, zamanda ve fiyatta mal ve/veya hizmet sunarak müşterinin memnun edilmesidir. Müşteri memnuniyetini kapsayan bu sunumdaki bütün faaliyetler, tedarik zinciri yönetiminin bir parçasını oluşturmaktadır (Dursun, 2009: 2-3).

Tedarik zinciri yönetimini teknik olarak kullanmak yerine bir yönetim faaliyeti olarak kullanan işletmeler, müşterilerin istek ve ihtiyaçlarına daha



hızlı bir şekilde cevap verebilmektedir. Günümüzde rekabet koşullarının oldukça artması sebebi ile müşteriye doğru ürünü en az maliyetle sunmak ve ürünleri müşteriye doğru zamanda ulaştırmak oldukça önemlidir (Eymen, 2007: 7-9).

Tedarik zinciri yönetimi kavramı özetle, hammaddenin temin edilmesinden ürünün son tüketiciye ulaşması sırasında zincirde yer alan tedarikçilerin, üreticilerin, dağıtıcıların, perakendecilerin ve müşterin arasında geçen bilginin, malzemenin ve paranın yönetimidir.

Tedarik zinciri yönetiminin beş tane amacı bulunmaktadır. Bunlar; müşteri tatminini arttırmak, ürünün tamamlanma süresini azaltmak, stok maliyetlerini azaltmak, ürün hatalarını azaltmak ve faaliyet maliyetlerini azaltmaktır. Bu amaçları gerçekleştirebilmek için işletmenin ilk tedarikçiler ve son müşteriler arasındaki bilgi paylaşımını doğru kontrol etmesi ve mümkün olduğunca bu bilgi paylaşımını arttırması gerekmektedir. Günümüzde rekabetin artık tedarik zincirleri arasında yaşandığı göz ardı edilmemelidir (Özdemir, 2007: 88-89).

### **3. YEŞİL TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ**

Teknolojinin gelişmesi, nüfusun artması ve küreselleşmenin etkisi ile birlikte tüketim hızı gün geçtikçe artmaktadır. Tüketim hızının artması üretim hızında da büyük değişiklikler meydana getirmiştir. Üretim ve tüketimdeki bu hızlı artış nedeniyle çevreye verilen zarar da artmaya başlamıştır. Doğal kaynakların hızla ve kontrolsüz olarak tüketilmesi çevreye zarar vermekte ve doğal kaynakların daha hızlı bir şekilde tüketilmesine yol açmaktadır. Çevreye bırakılan üretim ve tüketim atıkları nedeniyle canlılar için yaşam kaynağı olan hava, toprak ve su gibi elementler gün geçtikçe kirlenmeye başlamıştır. Doğa yapısı gereği bazı atıkları kendi temizleyebilse de günümüzde meydana gelen hızlı atık artışı nedeniyle çevre kirliliğine engel olmak zorlaşmıştır.

20. yüzyılın başlarına kadar işletmelerin doğaya bıraktığı zehirli gazların ve atıkların evrene verdiği zarar düşünülmemiştir. Fakat 20.yüzyılın başlarında tüketilen doğal kaynakların ve çevreye verilen zararın farkına varılmaya başlanmış ve çevrenin korunması gerektiği kanısına varılmıştır. Toplumun bilinç düzeyinin artması ile birlikte işletmeler de zehirli gazlar ve atıklar konusunda özen göstermeye başlamışlardır. İşletmeler tüketicilerden gelen bu bilinçle birlikte rekabet alanlarını arttırmak için yeşil tedarik zinciri uygulamalarını kullanmaya geçmişlerdir (Soyer ve Türkay, 2020: 1204-1205).

Çevre kirliliğini ve doğal kaynakların bilinçsizce tüketilmesini göz ardı etmeyen işletmeler, pazarda rekabet avantajı sağlayabilmektedirler. Tüm bu olaylar çerçevesinde işletmeler sosyal sorumluluk kapsamı altında yeşil tedarik zinciri kavramına geçiş yapmışlardır. Ekonomik ve çevresel faaliyetlerine de yeşil tedarik zinciri yönetimini yansıtan işletmeler, hammadde temininden ürünün nihai tüketiciye ulaşana kadar olan bütün faaliyetlerde çevresel duyarlılık bilinci ile hareket etmeye başlamışlardır (Demirci vd., , 2017).

Yeşil tedarik zinciri yönetimi; bir ürünün geri dönüşümünün sağlanmasını, zararlı maddelerin kullanımının azaltılmasını, ürünün üretiminde ve dağıtımında harcanan enerjinin en aza indirilmesini amaçlayan yönetimdir. Yeşil tedarik yönetimini geleneksel tedarik yönetiminden ayıran en önemli faktör çevredir. Çevreye verilen zararı en aza indirmek ve bunun yanında işletmenin kaynaklarını verimli şekilde kullanmasını sağlamak tedarik zinciri yönetiminin görevlerinden biridir (Güzel ve Demirdöğen, 2015).

Çevre sorunlarının artması ile birlikte taleplerde değişiklikler olmuştur. Tüketicilerin çevreci ürün taleplerinin artmasıyla işletmeler tedarik zinciri yönetimlerinde değişikliğe gitmek durumunda kalmışlardır. İşletmenin kullanmış olduğu geleneksel tedarik zincirinin çevreye zarar veren etkileri en aza indirilmeye çalışılmış ve yeşil tedarik zinciri yönetimi meydana gelmiştir. Yeşil tedarik zinciri yönetimi; üretimde meydana gelen çevre kirliliğini en aza indirmeyi ve/veya yok etmeyi amaçlamaktadır (Yaprak ve Doğan, 2019: 1147). Yeşil tedarik zinciri, işletmenin çevreye zarar vermeyecek şekilde davranmasıdır. Bu genelleme ile birlikte yeşil tedarik zinciri yönetimi bir işletmenin felsefesidir. İşletmeler çevreye duyarlı davranırken aynı zamanda rekabet avantajı sağlamakta, kâr elde etmekte ve pazar paylarını büyütmektedirler (Atrek ve Özdağoğlu, 2014).

Yeşil tedarik zinciri çevre koruma ve işletmenin verimliliğini artırma stratejilerinin bir araya gelerek oluşturduğu bir kavramdır. Geleneksel tedarik zinciri yönetiminde maliyet, kalite ve işletmenin kârının artırılması gibi faktörler dikkat çekerken, yeşil tedarik zinciri yönetiminde çevresel faktörler ön plana çıkmaktadır (Çelik ve Ustasüleyman, 2018: 377).

Yeşil tedarik zinciri yönetimi, geleneksel tedarik zinciri yönetimine göre ilk başlarda daha maliyetli olabilmektedir. Ayrıca geleneksel tedarik zinciri yönetimi ile karşılaştırıldığında yeşil tedarik zinciri yönetiminin üretim hızı ve ürün esnekliği düşük kalmaktadır. Tablo 1'de geleneksel tedarik zinciri yönetimi ile yeşil tedarik zinciri yönetimi karşılaştırılmaktadır.

**Tablo 1. Geleneksel ve Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi Arasındaki Farklar**

Geleneksel Tedarik Zinciri Yönetimi	Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi
Amaçları ekonomiktir	Amaçları ekonomik ve ekolojiktir
Ekolojiye olumsuz etkileri fazladır	Ekolojiye olumsuz etkileri düşüktür
Tedarikçilerle kısa süreli ilişkiler kurulur	Tedarikçilerle uzun süreli ilişkiler kurulur
Maliyet düşüktür	Maliyet yüksektir
Üretim hızı ve esnekliği yüksektir	Üretim hızı ve esnekliği düşüktür

*Kaynak: (Ho vd., 2009)*

### 3.1. Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimini Etkileyen Faktörler

Yeşil tedarik zinciri yönetimi içsel faktörler ve dışsal faktörler olarak iki gruba ayrılmaktadır. İçsel faktörlerde; çalışanlar, kurumun kültürü, finansal raporlama ve operasyonların yönetimi bulunmaktadır. Dışsal faktörlerde ise; yasal ve sosyal yükümlülükler ve paydaşların yönetimi ele alınmaktadır (Günday, 2018: 38).

Yeşil tedarik zinciri yönetiminde, işletmede çalışanların bilgi ve becerilerinin yüksek olması, müşterilerin beklentilerini karşılayabilir olması gerekmektedir. Çalışanların, işletmenin hem iç hem de dış çevresini iyi tanıması gerekmektedir. İşletmenin rekabet durumu ve maliyet yapısı konularında çalışanların çok önemli yeri bulunmaktadır. Çalışanlar arasında oluşan güven azlığı, koordinasyon eksikliği ve çalışanların bilgi azlığı işletmeler için olumsuz etkenlerdir (Öztürk, 2016: 22).

Kurum kültürü işletmelerde yeşil tedarik zinciri yönetimini etkileyen içsel faktörlerdendir. İşletmenin yeni uygulamalara uyum sürecini kurum kültürü etkilemektedir. Yeşil tedarik zinciri yönetiminde gerçekleşen uygulamaların çoğu çevreseldir. Teknolojinin getirdiği etkilerle çevre faktörünün harmanlanması gerekmektedir. İyi bir kurum kültürü işletmenin rekabet sağlamasına ve genel işletme performansının artmasına neden olabilir.

Yeşil tedarik zinciri yönetiminde önemli olan içsel faktörlerden biri de finansal raporlama faktörüdür. Finansal raporlama işleminin yasal bir zorunluluk olmasına ek olarak işletmelerin ileriye dönük planlama yapabilmeleri için önem arz etmektedir.

Bütün işletmelerin merkezinde operasyon yönetimi faktörü yer almaktadır. Doğru ürünün tasarlanması, müşteri memnuniyeti ve kaynakların kullanımı operasyon yönetimi sayesinde meydana gelmektedir. Yenilikçi ürünler

tasarlama ve sürdürülebilir üretim gibi kararların rekabet ortamında önemli etkileri bulunmaktadır. Hızla değişen küresel iş ortamına ayak uydurmak işletmelerin operasyonel yönetiminin ne kadar iyi olduğuyula ilişkilidir.

Dışsal faktörlerde yasal ve sosyal yükümlülükler yer almaktadır. Yeşil tedarik zinciri yönetiminde yasal yükümlülükler sosyal beklentileri de karşılamaktadır. İşletmenin sebep olduğu atıklar, küresel ısınma ve asit yağmurları gibi çevresel etmenleri tetiklemekte ve bu nedenle ortadan kaldırılmalıdır (Günday, 2018: 38).

İşletmelerde uygulanan yeşil tedarik zinciri yönetiminde paydaşların yönetimi dışsal faktörler çerçevesinde incelenmektedir. Paydaşların ihtiyaçlarının karşılanması, meydana gelen sorunların ele alınması ve paydaşların projelerdeki aktivitelerinin artırılması için, onlarla iletişim kurmak ve birlikte çalışmak oldukça önemlidir.

Yarlıkaş ve Can (2020), çevre kirliliğinin artması ile birlikte yeşil tedarik zinciri yönetiminde içsel ve dışsal faktörlerin yanında çevresel faktörleri de incelemişlerdir. Bununla birlikte yeşil tedarik zinciri yönetimini etkileyen faktörleri daha yakından incelemek gerekmektedir. Aşağıda gösterilen Tablo 2’de içsel faktörler, dışsal faktörler ve çevresel faktörler daha ayrıntılı bir şekilde yer almaktadır.

*Tablo 2. Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimini Etkileyen Faktörler*

İçsel Faktörler	Dışsal Faktörler	Çevresel Faktörler
a) Yönetim desteği	a) Tedarikçiler	a) Kullanılan toplam enerji miktarı
b) Organizasyon yapısı ve stratejisi	b) Devlet yönetmelikleri	b) Kullanılan malzeme miktarı
c) Maliyet	c) Tüketiciler	c) Çevre ile ilgili düzenlemelere uyum
d) Tersine lojistik	d) Rakipler	d) Dağıtım sürecinde kullanılacak yakıt türü
e) Çevre dizaynı	e) Sosyal faktörler	
f) Örgütsel öğrenme		

*Kaynak: (Yarlıkaş ve Can, 2020).*

### 3.1.1. İçsel Faktörler

İşletmenin iç/mikro çevresini oluşturan faktörler bulunmaktadır. İşletmenin yakın çevresinde bulunan, denetim ve kontrollerinin işletmede olduğu faktörler içsel faktörlerdir.

### a) **Yönetim Desteği**

Yeşil tedarik zinciri yönetimi uygulamaları bir bütün olarak işletmeyi etkilemektedir. Uygulamaya geçirilecek yeni stratejilerde yönetimin desteği oldukça önemlidir. Yöneticilerin desteği bu nedenle yeşil tedarik zinciri yönetimini olumlu ve/veya olumsuz olarak etkileyebilmektedir. Yöneticilerin çalışanlara verdiği destek, çalışanların motive olmasını sağlamaktadır. Motive olan çalışanlarla birlikte işletme hedeflerini sürdürülebilir kılmakta ve yöneticilerin verdiği bu destek yeşil faaliyetleri arttırmada da önemli bir güç oluşturmaktadır. Yöneticilerin desteği olmaması durumunda, çalışanların motivasyonu düşmekte ve yeşil tedarik zinciri faaliyetleri başarısız olabilmektedir (Kumar ve Chandrakar, 2012).

### b) **Organizasyon Yapısı ve Stratejisi**

Organizasyon yapısı, işletmelerin bütün faaliyetleri için bir zemin oluşturmaktadır. Eğer organizasyon yapısı uygun bir biçimde kurulmazsa işletmenin stratejik faaliyetleri başarıya ulaşamaz. Organizasyon yapısı genel olarak, stratejik amaçları gerçekleştirmek için yapılacak olan görevler arasındaki ilişki akışını göstermektedir. Yeşil tedarik zinciri yönetimi stratejilerin uygulanabilir olup olmadığını organizasyon yapısı ve stratejisi belirlemektedir. Görevler arası bilgi akışının iyi sağlandığı bir organizasyon yapısında yeşil tedarik zinciri yönetimi de daha iyi olacaktır. İşletme başına gelebilecek olumsuz durumlara karşı uygun stratejiler geliştirirse, yeşil tedarik zinciri yönetiminde de başarısını artıracaktır. (Çubukçu, 2018).

### c) **Maliyet**

Yeşil tedarik zinciri yönetiminde maliyet önemli rol oynamaktadır. İşletmenin uyguladığı yeşil tedarik zinciri yönetimi, maliyetleri arttırıcı etkide olabileceği gibi azaltıcı etkide de olabilmektedir (Yarlıkaş ve Can, 2020: 904). Maliyet üç aşamada incelenmektedir. Bunlar; ürün maliyeti, sipariş verme maliyeti ve lojistik maliyetlerdir.

Ürün maliyeti; bir ürünün nihai tüketiciye ulaşana kadar izlediği bütün işlemlerin maliyetidir. Üretim, bakım ve taşıma maliyetleri üretim maliyetinin içinde bulunur. Sipariş verme maliyeti; siparişlerin verilmesinden başlayarak depolara teslimine kadar olan aşamalarda maliyet türüdür. Birim değişken ve sabit sipariş maliyetleri burada hesaplanmaktadır (Şişman, 2016). Lojistik maliyetleri; bir ürünün hammaddesinin alınmasından başlayarak nihai tüketiciye kadar akışının belirlendiği maliyetlerdir. Ürünün düşük maliyetli bir şekilde akışı sağlanmalı ve depolama süreçleri planlanmalıdır.

Yeşil tedarik zinciri yönetiminde yapılan harcamalar nedeniyle maliyet unsuru oldukça büyük bir önem arz etmektedir. Çevreye zarar vermeyen

ürünlerin pahalı olduğu anlayışı, pazardaki rekabeti işletme açısından olumsuz etkileyebilmektedir. Yeşil ürünlerin üretim maliyetlerinin fazla olması ve yeşil süreçlerin tasarlanması gibi uygulamalar maliyetlerin artmasında oldukça etkili olmaktadır (Yarlıkaş ve Can, 2020: 904).

#### d) **Tersine Lojistik**

Günümüzde ürünlerin geri dönüştürülmesi ve iyileştirilmesine olan ilgi artmaktadır. Tersine lojistik; geri dönüşüm, yeniden kullanım ve bertaraf etme konularını ele almaktadır. Geri dönüşüm ile yeniden kullanım arasındaki fark iyileştirme çalışmaları ile ilgilidir. Geri dönüşüm aşamasında iyileştirme çalışmaları en fazla yapılırken, yeniden kullanım aşamasında iyileştirme çalışmaları en az yapılmaktadır. Bertaraf etme süreci ise, ürünün üretimi sırasında ortaya çıkan tehlikeli atıkların yok edilmesini kapsamaktadır (Büyüközkan ve Vardaroğlu, 2008: 8).

#### e) **Çevre Dizaynı**

Çevre dizaynı; bir ürünün her aşamasını dikkate alarak çevre üzerinde bıraktığı etkileri incelemektedir. Üretilen bir ürünün yaşam dönemlerinin tümü dikkate alınarak, ekolojik ilkelerle bütünleşip bütünleşmediğini ifade etmektedir. İşletmeler çevre dizaynı yaparak maliyetleri azaltmayı ve yeşil tedarik zinciri yönetiminde iyileştirme yapmayı amaçlamaktadırlar (Kasap ve , 2011: 103).

Çevre dizaynı, ürün üretiminde meydana gelen çevresel sorunların yönetimini içermektedir. Ürün yaşam döngüsünün yönetimi ve yeni ürünlerin analiz edilmesi bu faktörde yer almaktadır. İşletmeler ürün süreçlerini iyileştirmek ve çevreye zarar veren ürünlerin kullanımını azaltmayı amaçlamaktadır (Yarlıkaş ve Can, 2020: 904).

#### f) **Örgütsel Öğrenme**

Çalışanların sürekli olarak kendini geliştirmesi ve uzmanlaşması anlamını taşımaktadır. Örgütsel öğrenme; çalışanların katılımı ve koordinasyonu ile gerçekleştirilmektedir (Kumar ve Chandrakar, 2012: 4).

Örgütsel öğrenme ile işletmeler sürekli gelişim içindedir. İşletmelerin eski stratejilerinin onarılmasını sağlar ve yeni stratejiler geliştirmelerine yardımcı olur (Yarlıkaş ve Can, 2020: 905).

### **3.1.2 Dışsal Faktörler**

İşletmenin dış/makro çevresini ifade etmektedir. Dışsal faktörler, işletmeyi etkileyen fakat işletmenin kontrolü ve/veya denetimi altında olmayan faktörlerdir.

### a) **Tedarikçiler**

Tedarikçiler, bir işletmenin ürün üretebilmesi için gerekli olan hammadde, ürün ve diğer girdileri sağlamaktadır.

Yeşil tedarik zinciri yönetiminde tedarikçilerin işletmeye uygun olarak hammadde ve ürünleri üretmesi ve/veya işletmeye ulaştırması gerekmektedir. Tedarikçilerin çevreye zarar vermeyecek faaliyetlerde bulunması işletmenin yeşil stratejisi açısından büyük önem taşımaktadır. Çevreye zarar vermeyen tedarikçiler, yeşil satın alma ve yeşil üretimi de beraberinde getirmektedir (Yarlıkaş ve Can, 2020: 902).

### b) **Devlet Yönetmelikleri**

Çevrenin korunması ve doğal kaynakların sürdürülebilir olmasının önemini gün geçtikçe daha net anlamaktayız. Bu sebeple işletmeler tedarikçilerden başlayarak üretim ve üretim sonrasındaki tüm faaliyetlerde çevreye karşı daha korumacı ve duyarlı davranmaktadırlar.

Devlet yönetmelikleri işletmeleri yeşil üretime teşvik edici olabilmektedir. iklim değişiklikleri, çevre kirliliğinin artması, ekolojik sistemdeki dengesizlikler ve sürdürülebilir ürünlerin gittikçe azalması devletleri yeni yasalar çıkarmak durumunda bırakmıştır (Kumar ve Chandrakar, 2012: 5). Türkiye’de 2872 sayılı Çevre Kanunu ile çevrenin sürdürülebilir olması ve bütün canlılar için yaşanabilir hale gelmesi amaçlanmıştır (www.mevzuat.gov.tr). TCK madde 181 ve 182’ye göre; havanın, suyun ve toprağın kirletilmesi adli suçları oluşturmaktadır. Bunu yanında işletmeleri yeşil üretime yönlendirmek ve yeşil üretim yapmaya cesaretlendirmek için devletlerin teşvikleri ve vergi indirimleri de bulunmaktadır.

Yeşil tedarik zincirinde ve yeşil üretimde karşımıza en çok çıkan ISO14000 Çevre Yönetim Standartları ve ISO14001 Çevre Yönetim Sistemidir. Sektör sınırlaması olmadan her firmaya uygulanabilecek bir sistemdir. Çevreye verilen zararı en aza indirmek için bu uluslararası sistem geliştirilmiştir. ISO14000 ve ISO14001 çevre yönetim sistemlerini, çevresel denetimi, çevresel performans değerlendirmeyi, çevresel etiketlemeyi, ürün yaşam döngüsünü ve çevresel ürün standartlarını karşılamaktadır (Öçlü, 2015: 70-71).

### c) **Tüketiciler**

Tüketiciler çevre kirliliğinin artmasıyla birlikte yeşil ürünlere yönelmişlerdir. Bununla birlikte yeşil ürüne olan talep artmış ve yeşil üretim desteklenmiştir (Kumar ve Chandrakar, 2012: 4-5).

Tüketicilerin gelir düzeylerine göre istek ve ihtiyaçları farklılık göstermektedir. Gelir düzeyi yüksek olan tüketiciler yeşil ürünleri tercih etmekte iken gelir düzeyi düşük olan tüketiciler uygun fiyatlı ürünleri tercih etmektedir. (Yarlıkaş ve Can, 2020: 902).

#### d) **Rakipler**

İşletmeler, pazarlarında faaliyet gösteren diğer işletmelere karşı her zaman pazar payını yüksek tutmayı hedeflemiştir.

Yeşil üretim yapmak yerine maliyete odaklanan rakiplerin bulunduğu bir sektörde çevreci ürünlerin tüketimi olumsuz etkilenecek ve yeşil üretimin benimsenmesi yavaşlayacaktır (Dhull ve Narwall, 2016: 66).

#### e) **Sosyal Faktörler**

Toplumların kültürleri ve değerleri farklılık göstermektedir. Ekonomik olarak gelişmiş toplumlarda çevre bilinci ön planda olurken, ekonomik olarak daha az gelişmiş toplumlarda ihtiyaçların giderilmesi ön plandadır. Bu nedenle işletmeler kendi toplumlarının isteklerine göre üretim yapmaktadır (Yarlıkaş ve Can, 2020: 903).

Toplumun uygun gördüğü değerler, inançlar ve normlar şirket kültürünün oluşmasında oldukça etkilidir. Yeşil tedarik zinciri yönetiminde çevreye duyarlı sosyal sorumluluklar önem taşımaya rağmen işletmeler kendi toplumsal değerlerine göre üretim yapmayı uygun görmekteyler (Darnall vd., 2008: 34-38).

### 3.1.3. Çevresel Faktörler

Yeşil tedarik zinciri yönetimini benimseyen işletmelerde, çevreye zarar veren uygulamaların en aza indirilmesi amaçlanmıştır. Çevresel faktörler başlığı altında incelenen maddeler işletmenin çevreye ne kadar duyarlı olduğunun göstergesidir.

#### a) **Kullanılan Toplam Enerji Miktarı**

Dünyada doğal kaynaklar gün geçtikçe azalmaktadır. Bir ürünü üretirken harcanan enerji miktarını en aza indirmek, yeşil tedarik zinciri yönetiminin desteklediğini göstermektedir. İşletmeler üretim yaparken enerji miktarını en aza indirdiklerinde enerji tüketim maliyetlerinde ve çevreye verilen zararlarda düşüş görülmektedir. Enerji tüketim maliyetlerinin düşüşü işletmelerin ekonomik başarı faktörlerini de arttırmaktadır (Beamon, 1999: 333-340).

Yarlıkaş ve Can(2020)'a göre kullanılan toplam enerji miktarı, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarını içermektedir. Yenilenemeyen



enerji kaynaklarının artması, doğaya salınan karbondioksit miktarını da arttırmaktadır. Karbondioksit miktarının artması yeşil tedarik zinciri yönetimini olumsuz etkilemektedir. Çevreye zarar veren atıklar, yenilenebilir enerji kullanımında en düşük seviyededir. Bu nedenle yeşil tedarik zinciri yönetiminde en uygunu yenilenebilir enerji kullanmaktır.

#### b) **Kullanılan Malzeme Miktarı**

İşletmelerin ürün üretirken hammadde ve malzeme miktarını düşürmesi ekonomik ve çevresel anlamda önem taşımaktadır. Bu nedenle kullanılan hammadde ve malzemenin geri dönüştürülebilir, yeniden kullanılabilir ve yeniden üretilebilir olması önemlidir (Sarkis, 2003: 399-400). Geri dönüşüm, yeniden kullanma ve yeniden üretme oranı yüksek olan ürünler yeşil tedarik zinciri yönetiminin önemli bir parçasıdır (Beamon, 1999: 335-336).

#### c) **Çevre ile İlgili Düzenlemelere Uyum**

Yeşil tedarik zinciri yönetimini daha etkin kullanmak için işletmelerin uluslararası çevre yönetimi sistemlerine ayak uydurması gerekmektedir. Uluslararası Standartlar Örgütü, çevre yönetim sistemleri için ISO 14000 çevre yönetim sistemini benimsemiştir. ISO 14000, bir ürünün hammaddeden başlayıp nihai ürüne üretilmesi ve müşteriye ulaştırılması aşamalarında çevreye verilen zararı en aza indirmek için kullanılan sistemdir (Sarkis, 2003: 399). ISO 14000 sisteminde ürünün ne olduğundan çok nasıl üretildiği önemlidir. ISO 14000'de sürekli sistem denetimi yoluyla çevresel zararı azaltmak amaçlanmıştır (Beamon, 1999: 334, ).

### **3.2. Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi Faaliyetleri**

Geleneksel tedarik zinciri yönetimine 'yeşil' kavramının eklenmesi ile tedarik zincirinin çevreye olan etkisi incelenmeye başlanmıştır. Yeşil tedarik zincirindeki temel fikirler, çevreye zarar veren atıkları yok etmek ve/veya en aza indirmektir (Hervani vd., 2005: 334). Geleneksel tedarik zinciri yönetimi faaliyetlerinde maliyet ön planda tutulurken, yeşil tedarik zinciri yönetiminde çevresel kavramlar ön plandadır (Coşkun ve Bozyiğit, 2019: 608).

Zhu ve diğerleri (2008) yeşil tedarik zinciri yönetimi faaliyetlerini malzemelerin ve ürünlerin yeniden kullanımına yönelik bitmeyen bir lojistik döngüsü olarak tanımlamıştır (Zhu v.d., 2008: 579). Yeşil tedarik zinciri yönetimi faaliyetleri yeşil satın alma, yeşil üretim, yeşil dağıtım, yeşil paketleme ve tersine lojistik olmak üzere 5 grupta incelenmektedir.

### 3.2.1. Yeşil Satın Alma

Tedarikçiler ile ilk iletişimin başlangıcını satın alma faaliyeti oluşturmaktadır. Bu nedenle yeşil satın alma, yeşil tedarik zinciri yönetiminde bulunan bütün unsurlar açısından oldukça önemlidir (Yaprak ve Doğan, 2019: 1148).

Geri dönüştürülebilir, yeniden kullanılabilir ya da geri dönüştürülmüş ürünlerin satın alınması, tedarik zinciri yönetiminde yeşil satın almayı oluşturmaktadır (Sarkis, 2003: 399). Geri dönüşümü, yeniden kullanımı ve kaynak azaltmayı kolaylaştırmak için yeşil tedarik zinciri yönetiminin faaliyetlerine yeşil satın alma dahil olmalıdır.

Tedarik zinciri yönetimini bir bütün olarak düşündüğümüzde, yeşil satın alma ilk ve en önemli faktördür. Satın almayı gerçekleştirdiğimiz tedarikçilerin de çevreye duyarlı olması ve yeşil üretimi benimsemiş olması gerekmektedir. Yeşil üretimi desteklemeyen tedarikçilerle çalışmak, yeşil tedarik zinciri yönetiminin tam benimsenmediğinin göstergesidir (Büyüközkan ve Vardaroğlu, 2008: 6-7).

### 3.2.2. Yeşil Üretim

Yeşil üretim; çevreye duyarlı üretimi genişletmeyi, atıkları en az düzeye indirmeyi ve/veya yok etmeyi amaçlamaktadır. Yeşil üretimdeki temel amaç geri dönüşüme ve yeniden kullanıma uygun ürünler üretmektir (Sarkis ve Rasheed, 1995: 17). Büyüközkan ve Vardaroğlu (2008)'da yeşil üretimin amacının, çevreye olan zararı azaltarak en uygun ürünü üretmek olduğunu belirtmişlerdir.

Yeşil üretim düşüncesi sadece ürünün üretim aşamasında düşünülmemelidir. Ürünün tüm yaşam döngüsü yeşil üretimi etkilemektedir. Ürünün yaşam döngüsü süreçlerinde çevresel etkiler göz önünde bulundurularak, üretim aşamasında çevreye verilen zararlar en aza indirilmelidir (Güngör ve Gupta, 1999: 824).

### 3.2.3. Yeşil Dağıtım

Dağıtım ağları, yeşil tedarik zinciri faaliyetlerinde önemli bir yere sahiptir. Ürünün dağıtım çıkış yerleri, ürün dağıtımında kullanılacak ulaşım metotları lojistik ve tersine lojistik faaliyetlerini etkilemektedir (Sarkis, 2003: 399). Ürünleri taşıyan araçların kullandığı yakıtlar ve müşterilere olan uzaklık mesafesi yeşil dağıtım performansını doğrudan etkilemektedir (Büyüközkan ve Vardaroğlu, 2008: 7-8).

Yeşil dağıtım faaliyetleri, enerji ve hammadde kullanımının yanında ortaya çıkan atıklar ve çevre kirliliğini de kapsamaktadır. Daha az ambalaj kullanımı ve çevreye zarar vermeyen hammadde kullanımı temel öğedir. Çevre dostu taşıtlar ve çevreye daha az zarar veren yakıtlı araçların kullanılması gerekmektedir (Yangınlar ve Sarı, 2017: 104-105).

Tayfun ve Öçlü (2016) yaptıkları çalışmada yeşil dağıtımı iç ve dış olmak üzere ikiye ayırmışlardır. İç yeşil dağıtım, tedarikçilerle olan faaliyetleri ve işletme içindeki faaliyetleri kapsamaktadır. Dış yeşil dağıtım ise ürünün tüketiciye ulaşma aşamasındaki faaliyetleri içermektedir (Tayfun ve Öçlü, 2016: 188).

### **3.2.4. Yeşil Paketleme**

Ürünleri paketlemek için çeşitli sebepler bulunmaktadır. Bunların başlıca olanları ürünleri korumak, depolamada kolaylık sağlamak ve birden fazla malzemeleri bir arada tutmaktır. Yeşil paketlemede bunlara ek olarak çevreye verilen zararı en aza indirmek de bulunmaktadır. Paketleme için kullanılan ambalajlar çevreye zarar vermeyen hammaddelerden oluşmalıdır.

Zhang ve Zhao (2012) yeşil paketlemeyi; 'ekolojik paket' ve 'çevre dostu paket' olarak da adlandırmışlardır. Yeşil paketler tamamen doğal olarak üretilmiştir. Bitkilerden üretilen paketler çevreye, insan ve hayvan sağlığına karşı zararsızdır. Yeşil paketler yeniden kullanılabilen, geri dönüştürülebilen ve ürün yaşam dengesi boyunca çevreye zarar vermeyen ambalajlardır (Zhang ve Zhao, 2012: 902).

### **3.2.5. Tersine Lojistik**

Geleneksel tedarik zinciri yönetiminden yeşil tedarik zinciri yönetimine geçişlerde en önemli aşama tersine lojistik aşamasıdır (Büyüközkan ve Vardaroğlu, 2008: 5). Tersine lojistik faaliyeti, ürünlerin geri dönüştürülmesi, yeniden tasarlanması ve yeniden tasarlanan ürünlerin dağıtılmasıdır (Sarkis, 1999: 2). Atrek ve Özdağoğlu (2014) tersine lojistik faaliyetlerini kaynak azaltmak, geri dönüştürmek ve bertaraf etmek olarak tanımlamışlardır (Atrek ve Özdağoğlu, 2014: 17). Tersine lojistik faaliyeti 4 alt başlıkta incelenmiştir. Bunlar; geri dönüşüm, yeniden üretim, yeniden kullanım ve bertaraf etmedir.

#### **a) Yeniden Kullanım**

Yeniden kullanım, bir malzemenin birden fazla kez kullanılmasıdır. Malzemeler hiçbir işlemde geçmeden, kullanılmayacak hale gelene kadar kullanılmaktadır. Malzemelerin atıkları toplanarak temizlenir ve piyasaya kullanılmış ürün olarak dağıtılır (Güzel ve Demirdögen, 2015: 55).

### b) **Yeniden Üretim**

Yeniden üretim faaliyeti, kullanılmış olan bir ürünün toplanması aşaması ile başlamaktadır. Daha sonra toplanan ürünün kırılmış ve/veya yıpranmış parçalarının yenilenmesi veya yeni parçalarla değiştirilmesi aşamalarıyla devam etmektedir. Yeniden üretim aşamasın ürünün orijinallığı korunmaktadır (Beamon, 1999: 337). Yeniden üretimde ana ürünün ömrünü uzatmak amaçlanmaktadır (Ghobakhloo vd., 2013: 88).

### c) **Geri Dönüşüm**

Geri dönüşümde toplanan ürünler fiziksel ve kimyasal aşamalardan geçirilerek yeniden kullanılabilir hale gelmektedir (Beamon, 1999: 332-338). Ürün üzerindeki en fazla iyileştirme geri dönüşümde yapılmaktadır. Beamon (1999) geri dönüşüm faaliyetinde orijinal ürünün kimliğini ve işlevselliğini yitirdiğini belirtmiştir (Beamon, 1999: 332-338).

Yeşil tedarik zinciri yönetiminde geri dönüşüm temel faktörlerdendir. Geri dönüşüm faaliyetinin ilk amacı atıkları azaltmak ve harcanan enerji maliyetlerinden tasarruf etmektir (Güzel ve Demirdöğen, 2015: 54).

### d) **Bertaraf Etme**

Bertaraf etme faaliyetinde, ürünün çevreye ve canlı sağlığına zarar verip vermediğine dikkat edilir. Ürünün üretiminde ortaya çıkan tehlikeli atıklar çevreye zarar vermeden yok edilir (Haake ve Seuring, 2009: 288). Bertaraf edilen maddelerin geri dönüşüm özelliği bulunmamaktadır (Yaprak ve Doğan, 2009: 1149).

## **3.3. Yeşil Tedarikçi Seçimi**

Tedarikçi seçimi, tedarik zinciri yönetiminin temelini oluşturmaktadır. Günümüzde artan rekabet koşullarında, rekabet gücünü arttırmanın temel noktası tedarikçi seçimidir (Liu ve Zhang, 2011: 637). Tedarikçi seçiminde işletmenin ihtiyacı olan malzemeleri uygun maliyet ile alabilmek ilk amaçtır. Fakat maliyet tek başına yeterli olmamaktadır. Tedarikçi seçiminde maliyetin yanında teslim süresi, kalite ve güvenilirlik gibi özellikler bulunmaktadır (Mercan, 2020: 36-37).

Yeşil tedarik zinciri yönetiminde en önemli faktör yeşil satın alma faktörüdür. Yeşil satın almanın gerçekleştirilebilmesi için de tedarikçi seçiminin doğru olarak yapılması gerekmektedir. Tedarikçilerin çevreye duyarlı tutumları hem tedarikçinin imajını hem de şirketin imajını olumlu yönde etkilemektedir (Daldır ve Tosun, 2018: 194-195). İşletmenin kendi yeşil üretim stratejilerini belirlemesi ve tedarikçileri de bu stratejilere göre

değerlendirmesi gerekmektedir. İşlemelerin yeşil stratejisini uygun bir şekilde gerçekleştirebilmesi için tedarikçilerden beklentileri vardır. Tedarikçilerden alınan ürünün geri dönüşümü mümkün olan ürünler olması gerekmektedir. Aynı zamanda nihai ürünün çevresel performansını olumlu yönde etkileyecek maddeler kullanılmalıdır. İşletmeler tedarikçilerinin çevresel performanslarını belirli aralıklarla takip etmelidir.

Kamuoyunun, çevre konusunda işletmelerle ilgili endişeleri gittikçe artmaktadır. Bu nedenle çevresel konuları öncelikli olarak dikkate alan yöneticiler tedarikçi seçiminde tedarikçinin çevresel performansını da göz önünde bulundurmaktadırlar. Tedarikçilerin çevresel performansını belirlemede ilk aşama olarak, devlet yönetmeliklerine uyum sağlayıp sağlanmadığına ve çevresel standartlara uygun programların kullanılıp kullanılmadığına bakılmaktadır. Yeşil tedarikçi seçiminde doğal kaynakların kirlenmesinde en düşük etkiye sahip olan tedarikçilerin seçimi ön planda olmaktadır (Noci, 1997: 103-110).

#### 4. YÖNTEM

Karar verme, karar vericinin tercihlerine ve bilgi durumuna bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Karar vericinin belirlilik ve belirsizlik anında verdiği kararlar, risk altında verdiği kararlar ve rekabet anında verdiği kararlar farklılık gösterebilir (Karakaşoğlu, 2008: 7-9). Çok kriterli karar verme yöntemleri karar vericinin karar alma yöntemlerini kolaylaştırmaktadır. Seçim tercihleri arasında birden fazla kriterin değerlendirilip en doğru tercihin seçilmesine olanak sağlamaktadır. Alternatifler arasından en iyisinin seçilmesi, alternatiflerin tercihlere göre sıralanması çok kriterli karar verme yöntemleri ile sağlanmaktadır (Eş ve Kocadağ, 2020: 270).

Kriter ağırlıklarının belirlenmesi ve alternatiflerin sıralanmasını içeren çok kriterli karar verme sürecinin birinci aşaması için bu çalışmada kriter ağırlıkları Entropy ve CRITIC yöntemleri kullanılmış ve alternatifler VIKOR yöntemiyle sıralanmış ve en iyi alternatif tercihi yapılmıştır. Çalışmanın bu kısmında kullanılan yöntemler ve yöntemlerin uygulama aşamaları verilmiştir.

##### 4.1. Entropi Yöntemi

Entropi yöntemi, çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir. Belirsizliğin ölçüsü olarak tanımlanmıştır. Entropi yönteminde alternatifler ve kriterler belirlenmekte ve kriterlerin ağırlıkları hesaplanmaktadır. Ağırlık hesaplamaları mevcut verilere dayalı olarak yapılır. Karar verme sürecine objektiflik katar ve karar vericilerin kişisel görüşlerini azaltır. Alternatiflerin

her kritere göre, kriter ağırlıklarının değerleri belirlenir ve ne ölçüde değiştiğine bağlı olarak hesaplanır. Entropi yönteminin hesaplanması aşağıdaki aşamalarda gösterilmiştir (Eş ve Kök, 2020).

**1. Aşama:** m alternatifli ve n kriterli bir çok kriterli karar verme problemi için karar matrisi oluşturulur.

$$D = \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ A_m \end{matrix} \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ & & \cdot & \\ & & \cdot & \\ & & \cdot & \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix}$$

**2. Aşama:** normalleştirilmiş karar matrisi oluşturulur.

i: alternatifler, j: kriterler olmak üzere;  $r_{ij}$ : normalize değerler,  $X_{ij}$ : fayda değerleri göstermektedir.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}$$

**3. Aşama:** Kriterlere ilişkin Entropy değerinin bulunması

k: Entropi katsayısı,  $e_j$ : Entropi değeri olmak üzere;

$$k = (\ln(m))^{-1} \quad e_j = -k \sum_{j=1}^n r_{ij} \ln(r_{ij}) \quad j = 1, 2, \dots, 3$$

**4. Aşama:** Farklılaşma değerinin hesaplanması: Yukarıda hesaplanan Entropi değerleri kullanılarak farklılaşma dereceleri her bir kriter için aşağıdaki gibi hesaplanır.

$d_j$ : farklılaşma derecesi olmak üzere;  $d_j = 1 - e_j \quad j = 1, 2, \dots, 3$

**5. Aşama:** Entropi kriter ağırlıklarının hesaplanması: Her bir kriter için farklılaşma dereceleri, toplam farklılaşma derecesine oranlanır. Bunun sonucunda ağırlık değerleri aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$w_j: \text{ağırlık değeri, } \sum_{j=1}^n w_j = 1 \text{ 'dir.} \quad w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}$$

#### 4.1. CRITIC Yöntemi

Diakoulaki, Mavrotas ve Papayannakis tarafından 1995 yılında geliştirilmiştir. Karar matrisinin normalize edilerek standart sapmalarını ve kriterler arasındaki ilişkilerinin belirlenmesinde kullanılır (Akbulut, 2019: 253-254).

**Adım 1:** Karar matrisinin oluşturulması

$$D = \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ A_m \end{matrix} \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ & & \cdot & \\ & & \cdot & \\ & & \cdot & \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix}$$

**Adım 2:** Normalize matrisinin oluşturulması

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{\min}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \quad r_{ij} = \frac{x_j^{\max} - x_{ij}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}}$$

$x_j^{\min}$  = j kriterine ait en düşük değer  $x_j^{\max}$  = j kriterine ait en yüksek değer

**Adım 3:** Korelasyon katsayı matrisinin oluşturulması

$$P_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - r_k^-)}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - r_j^-) \sum_{i=1}^m (r_{ik} - r_k^-)}}^2$$

j, k = 1, 2, ...n

**Adım 4:**  $C_j$  değerinin hesaplanması

$c_j = \sigma \sum_{k=1}^n (1 - t_{jk})$ , j = 1, 2, ...n  $t_{jk}$  = kriter çiftleri arasındaki korelasyon katsayısı

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - r_j^j)^2 / m}$$

### Aşama 5: Kriter ağırlıklarının hesaplanması

$$w_j = \frac{c_j}{\sum_{k=1}^n c_k} \quad j, k = 1, 2, \dots, n$$

### 4.2. VIKOR Yöntemi

VIKOR yöntemi Opricovic ve Tzeng tarafından 2004 yılında kullanılmıştır. VIKOR (Vise Kriterijumska Optimizacija Komprominso Resenje) yöntemi alternatifleri sıralayan ve içinden en uygunu seçmeye yarayan bir yöntemdir. VIKOR yöntemi maksimum grup faydasına ve minimum pişmanlık esasına dayanır (Eş ve Kocadağ, 2020: 272). Belirlenen kriterlerin en ideal olan kritere yakın olup olmamasına göre uzlaşık çözüm sunulur ve tüm kriterler değerlendirilerek en yüksek performanslı alternatif belirlenir. VIKOR yönteminin uygulama aşamaları aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Opricovic ve Tzeng 2004; Eş, 2021).

**Adım 1:** En iyi ve en kötü değerlerin belirlenmesi

Karar metrisi oluşturulduktan sonra her kriter için en iyi ( $f_j^*$ ) ve en kötü ( $f_j^-$ ) değerler belirlenir. Fayda özelliğine sahip olan kriterlerde en iyi değer en yüksek değerdir. Maliyet özelliğine sahip olan kriterlerde ise en iyi değer en düşük değerdir.

*Tablo 3. Fayda ve Maliyet Tablosu*

	Fayda	maliyet
$f_j^*$	max $x_{ij}$	min $x_{ij}$
$f_j^-$	min $x_{ij}$	max $x_{ij}$

**Adım 2:**  $S_i$  ve  $R_i$  değerlerinin hesaplanması

$$R_j = \max_j v_{ij} \quad r_j = \max_j w_j * r_{ij} \quad r_j = \max_j * \frac{f_j^* - X_{ij}}{f_j^* - f_j^-}$$

$$s_i = \sum_{j=1}^n v_{ij} = \sum_{j=1}^n w_j * r_{ij} = \sum_{j=1}^n w_j * \frac{f_j^* - x_{ij}}{f_j^* - f_j^-}$$

**Adım 3:**  $Q_i$  değerinin hesaplanması

$$S^* = \min_i S_i \quad S^- = \max_i S_i \quad R^* = \min_i R_i \quad R^- = \max_i R_i$$



$$Q_i = \frac{q^*(s_i - s^*)}{s^- - s^*} + \frac{(1-q)^*(R_i - R^*)}{R^- - R^*} \quad q=0,5$$

#### Adım 4: Alternatiflerin sıralanması

3. adımda bulunan  $Q_i$  değerine göre en iyi alternatif en küçük değere sahip olandır. Seçilen birinci alternatif ile ikinci alternatifin arasındaki farkın belli bir orandan büyük olması gerekmektedir (Eş, 2021: 161). Bu oran şu şekilde hesaplanır;

m: alternatif sayısı

$$Q(A_2) - Q(A_1) \geq DQ \quad DQ = \frac{1}{m-1}$$

## 5. UYGULAMA VE BULGULAR

Bu çalışmanın amacı hazır beton sektöründe tedarikçi seçimini Entropy ve CRITIC tabanlı VIKOR yöntemiyle gerçekleştirilmesidir. Sektörde bulunan 6 tedarikçi için maliyet, kalite, yeşil ürün, yeşil imaj, çevre ve teslimat olmak üzere 6 temel ve bu temel kriterler altında toplam 27 kriter belirlenmiş ve aşağıdaki tablo 4'te verilmiştir. Bu kriterler her bir alternatif için 11 uzman tarafından değerlendirilmiş ve entegre edilmiştir. Elde edilen kriter değerlerinin ağırlıklandırılması amacıyla Entropy ve CRITIC yöntemleri kullanılmış ve tedarikçilerin bu kriterlere göre sıralanması amacıyla VIKOR Yöntemi kullanılmıştır.

Tablo 4. Çalışma Kriterleri ve Referans Çalışmalar

	Tedarikçi Seçiminde Alt Kriterler	Referanslar
Maliyet	Hammadde Satın Alma Maliyeti	Büyüközkan ve Vardaroğlu, 2008: 12; Ramakrishnan ve Chakraborty, 2020: 384
	Enerji Tüketim Maliyeti	Büyüközkan ve Vardaroğlu, 2008: 12
	Ürünün Fiyatı	Denizhan, Yılmaz Yalçın ve Berber, 2017: 68; Daldır ve Tosun, 2018: 201 Şişman, 2016: 306; Çalık, 2018: 104; Yerlikaya, Efe ve Efe, 2017: 316; Kannan, Govindan ve Rajendran, 2015: 5; Yang ve Wu, 2007: 4684
	Lojistik Maliyeti	Daldır ve Tosun, 2018: 201; Şişman, 2016: 306; Ramakrishnan ve Chakraborty, 2020: 384
	Atık Bertaraf Etme Maliyeti	Zhu, Sarkis, Cordeiro ve Lai, 2008: 583

Kalite	Standartlara Uygunluk	Denizhan, Yalçiner Yılmaz ve Berber, 2017: 68
	Garanti Ve Hak Politikaları	Daldır ve Tosun, 2018: 201
	Kalite Güvence Sisteminin Varlığı (ISO 9000 Kalite Güvence Sertifikası Gibi)	Şişman, 2016: 306; Daldır ve Tosun, 2018: 201.
	Hatalı Ürün Gönderme Oranı	Şişman, 2016: 306; Denizhan, Yılmaz Yalçiner ve Berber, 2017: 68
	Ürün Kalitesi	Supçiller ve Deligöz, 2018: 360; Ma ve Liu, 2011: 207
	Toplam Kalite Yönetiminin Varlığı	Yang ve Wu, 2007: 4684
	Sertifikalı Ürünlerin Varlığı	Yang ve Wu, 2007: 4684; Lee, Kang, Hsu ve Hung, 2009: 7922; Ramakrishnan ve Chakraborty, 2020: 384
Yeşil Ürün	Geri Dönüştürülen Ürün Miktarı	Kannan, Govindan ve Rajendran, 2015: 5
	Yeşil Sertifikaların Varlığı (ISO 14001 Sertifikası Gibi)	Ramakrishnan ve Chakraborty, 2020: 384
	Atıkları Çevreci Bir Şekilde İmha Etme	
	Yeniden Kullanım Miktarı	
	Yeniden Üretim Miktarı	
	Çevreye Salınan Zararlı Atıkların Miktarı	Şişman, 2016: 306
Yeşil İmaj	Yeşil Müşteri Pazarının Varlığı	Şişman, 2016: 306; Kannan, Govindan ve Rajendran, 2015: 5 Lee, Kang, Hsu ve Hung, 2009: 7922; Ramakrishnan ve Chakraborty, 2020: 384
	Çalışanların Yeşil Üretim Hakkında Eğitim Düzeyi	Awasthi, Chauhan ve Goyal, 2010: Masoomi, Fathi, Yıldırım ve Ghorbani, 2022: Javad, Darvishi ve Javad, 2020: 5

Çevre Kriteri	Ürünün Çevreye Ve İnsan Sağlığına Etkileri	Denizhan, Yılmaz Yalçınır ve Berber, 2017: 68
	Atık Yönetim Sisteminin Durumu	
	Yeşil Teknoloji Kullanımı	Soyer ve Türkay, 2020: 1219; Noci, 1997: 110
	Çevre Dostu Hammadde Kullanımı	Soyer ve Türkay, 2020: 1219; Javad, Darvishi ve Javad, 2020: 5
	Çevre Dostu Ulaşım Kullanımı	Javad, Darvishi ve Javad, 2020: 5; Zhu, Sarkis, Cordeiro ve Lai, 2008: 583
Teslimat	Zamanında Teslimat	Supçiller ve Deligöz, 2018: 360; Sarkis, 2003: 360; Şişman, 2016: 306; Eş ve Kocadağ, 2020: 271; Çalık, 2018: 104; Yerlikaya, Efe ve Efe, 2017: 316
	Güvenilir Teslimat	Lee, Kang, Hsu ve Hung, 2009: 7922

Entropy, CRITIC ve VIKOR yöntemlerinin analizinde kullanılan alternatiflere ait kriter matrisleri aşağıdaki tablo 5’de verilmiştir.

*Tablo 5. Alternatifler İçin Kriter Değerleri*

	Maliyet					Kalite							Teslimat	
	M1	M2	M3	M4	M5	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	T1	T2
A1	6, 82	6, 55	6, 36	5, 91	5, 64	8, 73	8, 36	6, 73	8, 09	8, 64	5, 91	7, 73	8, 36	8, 64
A2	7, 27	6, 64	7, 36	6, 91	6, 27	8, 36	8, 09	6, 36	7, 91	7, 91	6, 09	7, 00	8, 18	8, 27
A3	6, 64	6, 82	6, 82	6, 91	6, 55	7, 91	8, 09	6, 82	7, 82	8, 36	7, 27	7, 73	7, 91	8, 55
A4	7, 45	7, 45	7, 00	6, 55	6, 45	7, 91	8, 27	8, 27	8, 55	8, 27	6, 91	8, 55	7, 91	8, 45
A5	7, 45	7, 09	6, 55	5, 91	6, 55	8, 64	7, 73	7, 73	8, 45	8, 82	7, 09	8, 55	8, 09	8, 09
A6	8, 18	7, 18	7, 55	7, 27	6, 82	8, 64	9, 00	7, 55	8, 36	8, 64	8, 00	7, 73	8, 09	8, 55
	Yeşil Ürün					Yeşil İmaj		Çevre Kriteri						
	Ü1	Ü2	Ü3	Ü4	Ü5	Ü6	İ1	İ2	Ç1	Ç2	Ç3	Ç4	Ç5	
A1	4, 27	4, 27	4, 73	4, 55	4, 18	6, 45	3, 09	1, 91	5, 55	4, 64	3, 45	3, 91	5, 09	
A2	6, 73	5, 27	6, 55	6, 00	4, 82	6, 36	3, 45	2, 09	5, 64	4, 91	4, 36	5, 64	5, 36	
A3	6, 18	5, 27	6, 45	5, 00	4, 09	5, 55	3, 27	2, 00	5, 18	4, 45	4, 00	4, 91	5, 09	
A4	6, 18	7, 27	7, 18	5, 09	4, 27	6, 55	4, 64	5, 09	5, 82	6, 36	5, 64	5, 73	5, 73	
A5	6, 91	6, 36	6, 91	5, 18	4, 18	6, 27	4, 55	5, 09	6, 27	6, 18	6, 09	5, 64	5, 64	
A6	6, 00	5, 91	7, 00	5, 18	3, 82	6, 36	4, 09	3, 91	5, 45	6, 18	5, 64	5, 82	5, 27	

### 5.1. Entropy Yöntemi Uygulama Sonuçları

Alternatif tedarikçilere ait Tablo 5'te yer alan kriter değerlerine Entropy yöntemi uygulama sürecinde yer alan formüller uygulanmış ve temel kriterlere ait önem dereceleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

*Tablo 6. Entropy Yöntemi Kriter Ağırlık Değerleri*

	Maliyet	Kalite	Yeşil Ürün	Yeşil İmaj	Çevre Kriteri	Teslimat
Wi	0, 1857	0, 2600	0, 1851	0, 0722	0, 1479	0, 0743

Tedarikçilerin seçilmesinde etkili olan kriterlerin ağırlık değerlerine bakıldığında, en önemli kriterin 0, 26 değeriyle kalite olduğu ve bunu yakın iki değerle sırasıyla takip eden maliyet ve yeşil ürün olduğu görülmektedir. Çevre kriterinin 0, 1479 değeriyle dördüncü olduğu tabloda teslimat kriteri beşinci ve yeşil imaj değeri altıncı olarak son sırada yer almıştır.

### 5.2. CRITIC Yöntemi Uygulama Sonuçları

Tablo 5' de yer alan kriter değerlerine tıpkı Entropy yönteminde olduğu gibi CRITIC yöntemi uygulama aşamaları uygulanarak elde edilen kriter ağırlık değerleri aşağıdaki tablo 7'de verilmiştir.

*Tablo 7. CRITIC Yöntemi Ağırlık Değerleri*

	Maliyet	Kalite	Yeşil Ürün	Yeşil İmaj	Çevre Kriteri	Teslimat
Wi	0, 124	0, 286	0, 214	0, 081	0, 178	0, 117

CRITIC yönteminin uygulama sonuçlarından elde edilen kriterlerin önem değerlerine bakıldığında 0, 286 değeriyle en önemli kriterin Entropy yönteminde de olduğu gibi kalite olduğu görülmektedir. Bu kriteri sırasıyla yeşil ürün ve çevre kriteri takip ederken, maliyet kriteri dördüncü, teslimat beşinci ve yeşil imaj kriteri ise altıncı sırada yer almaktadır.

### 5.3. VIKOR Yöntemi ile Yeşil Tedarikçi Seçimi Uygulama Sonuçları

Tedarikçi alternatiflerinin belirlenen kriterlere göre sıralanması amacıyla VIKOR Yönteminin uygulama aşamalarında yer alan formülasyonlar uygulanmış ve elde edilen  $S_i$ ,  $R_i$  ve  $Q_i$  değerleri aşağıdaki tablolarda

verilmiştir.  $S^*$ ,  $S^-$ ,  $R^*$  ve  $R^-$  değerleri belirlendikten sonra  $Q_i$  değerinin hesaplaması yapılmıştır.  $Q_i$  değerleri hesaplanırken  $v=0,5$  olarak alınmıştır.

*Tablo 8. Alternatif  $S_i$  ve  $R_i$  Değerleri*

	Si Değeri	Ri Değeri	Qi Değeri
A1	0,5382	0,0452	0,4468
A2	0,5596	0,0503	0,6212
A3	0,5804	0,0625	1
A4	0,4507	0,0625	0,8366
A5	0,1833	0,0506	0,1560
A6	0,461	0,0529	0,5722

Tabloda elde edilen  $Q_i$  değerlerine göre en düşük değeri alan alternatif en ideal alternatif olduğundan, 0.1560 değeriyle A5 alternatifi en ideal çimento tedarikçisi olarak seçilecektir. A5 alternatifi sırasıyla A1 ve A6 alternatifi takip ederken, A2 alternatifi sıralamada dördüncü, A4 alternatifi beşinci ve A3 alternatifi altıncı olarak sıralamada sonuncu sırada yer almıştır. Elde edilen sonuçların test edilmesinde kullanılan koşul şartlarına bakıldığında;

Koşul 1: Kabul edilebilir avantaj koşulu alternatif sayısı 6 olduğundan  $m=6$  ve  $Q(A'')-Q(A') \geq DQ$ ,  $DQ=1/(m-1)$  formülüne göre en ideal alternatif değerinin ikinci ideal alternatiften kabul edilebilir üstünlük sağlaması gerekmektedir. Buna göre  $0,4468-0,1560 \geq 1/(6-1)$  ve  $0,2908 \geq 0,20$  olduğundan 1. koşul sağlanmış olduğu görülmektedir.

Koşul 2: Kabul edilebilir istikrar koşulu için en ideal tedarikçinin S veya R değerlerinin en az birinin ilk sırada olması gerekmektedir. Buna göre A5 alternatifi için  $S_i$  değerinin (0,1833) S değerleri arasında en düşük değer olması bu koşul şartını yerine getirmektedir.

## 6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bir işletmenin yaşamını sürdürebilmesi ve rekabet ortamında ayakta kalabilmesi için tedarikçi seçimini doğru yapmak en önemli adımlardan biridir. Birden fazla olan alternatiflerin değerlendirilmesi için tek kriter yeterli olmamaktadır. Bu nedenle çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak birden fazla alternatifin birden fazla kriteri değerlendirilmelidir (Eş, 2021: 170). Yapılan araştırmada; 'işletmenin tedarikçileri arasından en iyi yeşil tedarikçi hangisidir?' ve 'Yeşil tedarikçi seçimindeki en önemli kriter nedir?' sorularına yanıt aranmıştır. Yapılan çok kriterli karar verme yöntemleri sonucunda iki soruya da cevap bulunmuştur.

Literatür taramasında Türkiye’de hazır beton sektöründe yeşil tedarikçi seçimi için sadece bir adet çalışma bulunmaktadır. Tedarikçi seçim kriteri olarak bu çalışmada maliyet, kalite, yeşil ürün, yeşil imaj, çevre kriteri ve teslimat kriterleri kullanılmıştır. Literatür taramasında karşılaşılan diğer çalışmada ise teknik yetenek, kalite, maliyet, ün, teslimat performansı ve tedarikçi ilişkisi kriterleri kullanılmıştır. Hazır beton sektöründe olmayan yeşil tedarikçi seçimi çalışmalarında da coğrafi lokasyon, üretim tesisleri, üretim kapasitesi, güven, uyum ve finansal pozisyon gibi kriterler kullanılmıştır. Hazır beton sektöründe yeşil tedarikçi seçimi için farklı kriterler kullanılarak yapılan çalışmalar literatüre katkı sağlayacaktır (Koç, 2020: 143).

Yapılan bu çalışmada Entropi, CRITIC ve VIKOR yöntemleri uygulanarak bir hazır beton şirketinin en iyi tedarikçileri seçilmeye çalışılmıştır. Entropi ve CRITIC yöntemleri ile kriterlerin ağırlıkları belirlenmiş, VIKOR yöntemi ile de tedarikçi seçimleri yapılmıştır.

Entropi ve CRITIC yönteminden elde edilen sonuçlarda en önemli kriter “kalite” kriteri ve en az önemli olan kriter “yeşil imaj” kriteridir. Kalite kriterinin alt kriterleri standartlara uygunluk, garanti hak ve politikaları, kalite güvence sisteminin varlığı (ISO 9000 kalite güvence sertifikası gibi), hatalı ürün gönderme oranı, ürün kalitesi, toplam kalite yönetiminin varlığı ve sertifikalı ürünlerin varlığıdır. En az önemli olan yeşil imaj kriterinin alt kriterleri ise yeşil müşteri pazarının varlığı ve çalışanların yeşil üretim hakkında eğitim düzeyidir. Bu çalışmadan ortaya çıkan sonuca göre, işletme çalışanları için yeşil tedarikçi seçiminin en önemli kriterleri kalitedir. Tedarikçilerden alınan hammaddenin standartlara uygun olması, hatalı ürün gönderme oranlarının düşük olması, kaliteli ürün göndermesi, ürünün standartlara uygun olması, garanti hak ve politikaları ve sertifikalı ürünlerinin varlığı yeşil tedarikçi seçiminde dikkat edilen kriterlerdir. Yeşil müşteri pazarının varlığı ve çalışanların yeşil üretim hakkındaki eğitim düzeyleri yeşil tedarikçi seçiminde en az etkili olan kriterlerdir. VIKOR yöntemleri kullanılarak elde edilen sonuçlarda A5 tedarikçisi seçilebilecek en iyi tedarikçi olarak bulunmuştur. Seçilebilecek en son tedarikçi ise A3 tedarikçisidir.

İncelenen hazır beton firmasının yeşil üretimi destekler nitelikte üretim yapması için A5 tedarikçisi ile çalışması en uygun tercih olacaktır. Bunun yanında yeşil tedarikçi seçimini etkileyen en önemli kriter kalite kriteridir. Bu alanda gelecekte yapılabilecek çalışmalarda farklı sektörde, farklı ve fazla sayıda kriterlerle, farklı yöntemlerin kullanılması ile ilgili literatüre katkı sağlanacaktır.

## Kaynakça

- Ak, Ö., & Genç, A. T. (2018). Üniversite Öğrencilerinin Geri Dönüşüm Bilinci Üzerine Bir Araştırma: Sakarya Üniversitesi Örneği. *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 4(2), 19-39.
- Akandere, G., & Zerenler, M. (2017). Yeşil Otellerde Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi. *Çatalhöyük Uluslararası Turizm ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*(2), 77-98.
- Akbulut, O. Y. (2019). Critic Ve Edas Yöntemleri İle İş Bankası'nın 2009-2018 Yılları Arasındaki Performansının Analizi. *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 249-263.
- Akkaya, G., & Demireli, E. (2010). Finansal Kararların Verilmesinde Promethee Sıralama Yöntemi. *Ege Akademik Bakış*, 10(3), 845-854.
- Akyüz, G. (2012). Bulanık Vikor Yöntemi İle Tedarikçi Seçimi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 26(1), 197-215.
- Atıcı, M. (2016). Hazır Beton Tesislerinde Kullanılan Geri Dönüşüm Sistemlerinin Yaşam Döngü Maliyetleri Analizi. *Yüksek Lisans Tezi*, Akdeniz Üniversitesi.
- Atrek, B., & Özdağoğlu, A. (2014). Yeşil Tedarik Zinciri Uygulamaları: Alüminyum Doğrama Sektörü İzmir Örneği. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(2), 13-25.
- Awasthi, A., Chauhan, S. S., & Goyal, S. K. (2010). A Fuzzy Multicriteria Approach For Evaluating Environmental Performance Of Suppliers. *International Journal Of Production Economics*, 126(2), 370-378.
- Beamon, B. M. (1999). Designing The Green Supply Chain. *Logistics Information Management*, 14(4), 332-342.
- Brandenburg, M., Govindan, K., Sarkis, J., & Seuring, S. (2014). Quantitative Models For Sustainable Supply Chain Management Developments And Directions. *European Journal Of Operational Research*, 233(2), 299-312.
- Büyüközkan, G., & Vardaroğlu, Z. (2008). Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi. *Lojistik Dergisi*(8), 66-73.
- Coşkun, S., & Bozyiğit, S. (2019). Yeşil Tedarik Zinciri Uygulamaları Üzerine Kimya Sektöründe Bir Alan Araştırması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 605-637.
- Çalık, A. (2018). Bulanık Çok-Amaçlı Doğrusal Programlama Ve Aralık Tip-2 Bulanık Ahp Yöntemi İle Yeşil Tedarikçi Seçimi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(39), 96-109.
- Çelik, P., & Ustasüleyman, T. (2018). Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Yeşil Tedarikçilerin Değerlendirilmesi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(75), 375-390.

- Çınar, A., & Uygun, Ö. (2019). Sezgisel Bulanık Ahp Yöntemiyle Yeşil Tedarikçi Seçimi. *Zeki Sistemler Teori Ve Uygulamaları Dergisi*, 2(2), 24-31.
- Çubukçu, M. (2018). Organizasyon Yapısını Belirleyen Faktörler Ve Yapının Önemi. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 175-190.
- Daldır, I., & Tosun, Ö. (2018). Bulanık Waspas İle Yeşil Tedarikçi Seçimi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 23(4), 193-208.
- Darnall, N., Jolley, G. J., & Handfield, R. (2008). Environmental Management Systems And Green Supply Chain Management: Complements For Sustainability? *Business Strategy And The Environment*, 17(1), 30-45.
- Demirci, A., Çalışkan, A., & Yelok, Y. (2017). Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi Ve Çevresel Sürdürülebilirlik Olgusuna İlişkin Farkındalık Düzeyinin Ölçülmesi: Mersin İli Örneği. *The International New Issues In Social Sciences*, 5(5), 601-626.
- Demiryürek, H. K. (2007). Tedarik Zinciri Yönetimi, Tüketiciye Etkin Yaklaşım Ve Türkiye Örnekleri. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Denizhan, B., Yılmaz Yaçınar, A., & Berber, Ş. (2017). Analitik Hiyerarşi Proses Ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Proses Yöntemleri Kullanılarak Yeşil Tedarikçi Seçimi Uygulaması. *Neşehir Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 6(1), 63-78.
- Dhull, S., & Narwal, M. S. (2016). Drivers And Barriers In Green Supply Chain Management Adaptation: A State-Of-Art Review. *Uncertain Supply Chain Management*, 4(1), 61-76.
- Dursun, E. (2009). Bulanık Ahp Yöntemi İle Tedarikçi Seçimi Ve Tekstil Sektöründe Bir Uygulama. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ergülen, A., & Büyükkökçü, A. (2008). Çevre Yönetiminde Yeni Bir Yaklaşım Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(1-2), 33-50.
- Eş, A. (2021). Entropi tabanlı vikor ve saw yöntemleri ile tekstil sektöründe tedarikçi seçimi: Bir firma uygulaması. *Türkiye ekonomisi üzerine güncel araştırmalar*, 149-176.
- Eş, A., & Kocadağ, D. (2020). Entropi Tabanlı Maut Ve Vikor Yöntemleriyle Tedarikçi Seçimi: Bir Kamu Kurumu Örneği. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(Armağan Sayısı), 265-280.
- Eymen, U. E. (2007). *Tedarik Zinciri Yönetimi*. www.kaliteofisi.com: Kalite Ofisi Yayınları.
- Ghobakloo, M., Tang, S. H., Zulkifli, N., & Ariffin, M. A. (2013). An Integrated Framework Of Green Supply Chain Management Implementation.



*International Journal Of Innovation, Management And Technology*, 4(1), 86-89.

- Gungor, A., & Gupta, S. M. (1999). Issues In Environmentally Conscious Manufacturing And Product Recovery: A Survey. *Computers & Industrial Engineering*, 36(4), 811-853.
- Günday, A. H. (2018). Yeşil Tedarik Zinciri Uygulamalarının İşletme Performansı Üzerine Etkisi: Kimya Sektöründe Görgül Bir Analiz. *Doktora Tezi*, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Güzel, D., & Demirdöğen, O. (2015). Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi. *The International New Issues In Social Sciences*, 1(1), 45-70.
- Haake, H., & Seuring, S. (2009). Sustainable Procurement Of Minor Items-Exploring Limits To Sustainability. *Sustainable Development*, 17(5), 284-294.
- Hervani, A. A., Helms, M. M., & Sarkis, J. (2005). Performance Measurement For Green Supply Chain Management. *Benchmarking: An International Journal*, 12(4), 330-353.
- Ho, J. C., Shalishali, M. K., Tseng, T.-L. B., & Ang, D. S. (2009). Opportunities In Green Supply Chain Management. *The Coastal Business Journal*, 8(1), 18-31.
- İbadullayeva, J., Jumaniyazova, K., Azimzadeh, S., Canigür, S., & Esen, F. (2019). Çevre Kirliliğinin İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri. *Türk Tıp Öğrencileri Araştırma Dergisi*, 1(3), 52-58.
- Javad, M. M., Darvishi, M., & Javad, A. M. (2020). Green Supplier Selection For The Steel Industry Using Bmw And Fuzzy Topsis: A Case Study Of Khouzestan Steel Company. *Sustainable Futures*, 2.
- Kannan, D., Govindan, K., & Rajendran, S. (2015). Fuzzy Axiomatic Design Approach Based Green Supplier Selection: A Case Study From Singapore. *Journal Of Cleaner Production*, 96, 194-208.
- Karakaşoğlu, N. (2008). Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Ve Uygulama. *Yüksek Lisans Tezi*, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Karakule, F., Akakın, T., & Uçar, S. (2004). Türkiye’de Ve Dünyada Hazır Beton Sektörü.
- Kasap, G. C., & Peker, D. (2011). Çevreci Bir Yaklaşım: Yeşil Tasarım. *Business And Economics Research Journal*, 2(2), 101-116.
- Koca, G., & Behdioğlu, S. (2019). Yeşil Tedarik Zinciri Yönetiminde Çok Kriterli Karar Verme: Otomotiv Ana Sanayi Örneği. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 14(3), 675-698.
- Korkmaz, M. K. (2015). Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi Ve Sürdürülebilir Uygulamalar. *Gümüşhane Üniversitesi, İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi IV.Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi*, (s. 1-13).

- Kumar, R., & Chandrakar, R. (2012). Overview Of Green Supply Chain Management: Operation And Environmental Impact At Different Stages Of The Supply Chain. *International Journal Of Engineering And Advances Technology*, 1(3), 1-6.
- Lee, A. H., Kang, H.-Y., Hsu, C.-F., & Hung, H.-C. (2009). A Green Supplier Selection Model For High-Tech Industry. *Expert Systems With Applications*, 36, 7917-7927.
- 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.
- Ma, X., & Liu, T. (2011). Supplier Selection Analysis Under The Green Supply Chain. In *2011 IEEE International Conference On Automation And Logistics*, 205-209.
- Masoomi, B., Sahebi, I. G., Fathi, M., Yıldırım, F., & Ghorbani, S. (2022). Strategic Supplier Selection For Renewable Energy Supply Chain Under Green Capabilities (Fuzzy Bmw-Waspas-Copras Approach). *Energy Strategy Reviews*, 40, 1-17.
- Menteşe, S. (2017). Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Toprak, Su Ve Hava Kirliliği: Teorik Bir İnceleme. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(53), 381-389.
- Mercan, Y. (2020). Tedarik Ziincirinde Yeşil Tedarikçi Seçimi: Bir Alan Araştırması. *Doktora Tezi*, Trakya Üniversitesi sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Noci, G. (1997). Designing 'Green' Vendor Rating Systems For The Assessment Of A Supplier's Environmental Performance. *European Journal Of Purchasing & Supply Management*, 3(2), 103-114.
- Öçlü, B. (2015). Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi Ve İşletme Performansı Arasındaki İlişki: Bir Araştırma. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Özdemir, A. (2007). Tedarikçi Seçiminde Karar Modelleri Ve Bir Uygulama Denemesi. *Doktora Tezi*, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Özgülven Tayfun, N., & Öçlü, B. (2016). Çevreci Ürünlerin Tüketicilerin Satın Alma KARarlarındaki Yeri Üzerine Bir Uygulama. *Niğde Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(3), 185-198.
- Öztürk, D. (2016). Tedarik Zinciri Yönetimi Süreçlerini Etkileyen Faktörler. *Uluslararası Sosyal Ve Ekonomik Bilimler Dergisi*, 6(1), 17-24.
- Peker, D. (2010). Çevresel Performansın Geliştirilmesinde Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi. *Yüksel Lisans Tezi*, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Pınar, A. (2020). Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Çok Kriterli Karar Verme Metotları. *Journal Of Turkish Operations Management*, 4(2), 449-478.

- Ramakrishnan, K. R., & Chakraborty, S. (2020). A Cloud Topsis Model For Green Supplier Selection. *Facta Universitatis. Series: Mechanical Engineering*, 18(3), 375-397.
- Sarkis, J. (1999). How Green Is The Supply Chain?: Practice And Research. *SSRN Electronic Journal*.
- Sarkis, J. (2003). A Strategic Decision Framework For Green Supply Chain Management. *Journal Of Cleaner Production*, 11, 397-409.
- Sarkis, J., & Rasheed, A. (1995). Greening The Manufacturing Function. *Business Horizons-Bloomington*, 38, 17-30.
- Soba, M. (2012). PROMETHEE Yöntemi Kullanılarak En Uygun Panelvan Otomobil Seçimi Ve Bir Uygulama. *Journal Of Yasar University*, 28(7), 4708-4721.
- Soyer, A., & Türkay, A. B. (2020). Yeşil Satın Alma Ve Yeşil Tedarikçi Seçimi: Beyaz Eşya Sektöründe Bir Uygulama. *Mühendislik Bilimleri Ve Tasarım Dergisi*, 8(4), 1202-1222.
- Supçiller, A. A., & Deligöz, K. (tarih yok). Tedarikçi Seçimi Probleminin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Uzlaşık Çözümü. *Uluslararası İktisadi Ve İdari İncelemeler Dergisi*(18.EYİ Özel Sayısı), 355-368.
- Şahin, A., & Akkaya, C. (2013). Promethee Sıralama Yöntemi İle Portföy Oluşturma Üzerine Bir Uygulama. *Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 67-81.
- Şişman, B. (2016). Bulanık Moora Yöntemi Kullanılarak Yeşil Tedarikçi Geliştirme Programlarının Seçimi Ve Değerlendirilmesi. *Journal Of Yasar University*, 11(44), 302-315.
- Tekin, H. (2021). Hazır Beton Firmalarının Üretim Stratejilerinin Çevre Bilinci Ve Sürdürülebilir Kalkınma Bakış Açısıyla Değerlendirilmesi. *Avrupa Bilim Ve Teknoloji Dergisi, Özel Sayı*(32), 843-849.
- Tutkun, H. İ. (2007). Tedarik Zinciri Yapısının Tasarlanması Ve Örgütlenmesi Öncesinde İşletme De Uygulanabilirliğinin Analizi. *Yüksek Lisans Tezi*, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Vieira, L. P., Figueiredo, A. D., Moriggi, T., & John, V. M. (2019). Waste Generation From The Production Of Ready-Mixed Concrete. *Waste Management*, 94, 146-152.
- Yang, Y., & Wu, L. (2007). Grey Enropy Method For Green Supplier Selection. *School Of Energy Science & Engineering*, 4682-4685.
- Yangınlar, G., & Sarı, K. (2017). İşletmeleri Yeşil Lojistik Uygulamalarına Zorlayan Sebepler Üzerine Bir Araştırma. *Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi E-Dergi*, 6(1), 101-121.

- Yaprak, İ., & Doğan, N. Ö. (2019). Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi: İlgili Literatüre Dayalı Bir MEvcut Durum Analizi. *Uluslararası Yönetim İktisat Ve İşletme Dergisi*, 15(4), 1143-1165.
- Yarlıkaş, S., & Can, Z. V. (2019). Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimini Etkileyen Faktörlerin Önem Sıralamalarının Swara Ve Copeland Yöntemleri İle Belirlenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 14, 899-924.
- Yerlikaya, M. A., Efe, B., & Efe, Ö. F. (2017). Çevresel Atık Kriteri Temelli Tedarikçi Seçim Problemi. *The International New Issues In Social Sciences*, 5(5), 311-322.
- Zhang, G., & Zhao, Z. (2012). Green Packaging Management Of Logistics Enterprises. *Physics Procedia*, 24, 900-905.
- Zhu, Q., & Sarkis, J. (2004). Relationships Between Operational Practices And Performance Among Early Adopters Of Green Supply Chain Management Practices In Chinese Manufacturing Enterprises. *Journal Of Operations Management*, 22, 265-289.
- Zhu, Q., Sarkis, J., & Geng, Y. (2005). Green Supply Chain Management In China: Pressures Practices And Performance. *International Journal Of Operations & Production Management*, 449-468.
- Zhu, Q., Sarkis, J., & Lai, K.-H. (2011). Examining The Effects Of Green Supply Chain Management Practices And Their Mediations On Performance Improvements. *International Journal Of Production Redearch*, 50(5), 1377-1394.
- Zhu, Q., Sarkis, J., Cordeiro, J. J., & Lai, K.-H. (2008). Firm-Level Correlates Of Emergent Green Supply Chain Management Practices In The Chinese Context. *Omega*, 36, 577-591.
- Zsidisin, G. A., & Hendrick, T. E. (1998). Purchasing's Involvement In Environmental Issues: A Multi-Country Perspective. *Industrial Management & Data Systems*, 98(7), 313-320.



## Bütünleşik AHP-COPRAS Yöntemi ile Ambalaj Sektöründe En Uygun Tedarikçinin Belirlenmesi<sup>1</sup>

Kadir Doğan<sup>2</sup>

Mehmet Selami Yıldız<sup>3</sup>

### Özet

Bugünün iş dünyasında, yalnızca kalite odaklı ürün üretmenin artık yeterli görülmediği ve firmaların tedarik zincirlerinde rekabet etmek zorunda bırakıldığı bir değişim süreci yaşanmaktadır. Doğru tedarikçi seçimi ile kesintisiz tedarik zinciri yönetimi sağlanabilir. Bu yaklaşım, firmanın rekabet gücünü artırmasına, maliyetlerini düşürmesine ve müşteri memnuniyetini artırmasına yardımcı olmaktadır. Bu çalışmada, ambalaj sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın üretime direk etki eden ve satın alma maliyetinde kritik öneme sahip hammadenin tedarikçileri arasındaki seçim problemi incelenmiştir ve firma için optimum tedarikçinin seçilmesi amaçlanmıştır. Firmanın tedarikçi değerlendirme kriterleri, literatür araştırması ve karar verme grubu görüşleri doğrultusunda kalite, maliyet, teslimat, gıda güvenliği, belgelendirme ve satış sonrası hizmet olarak belirlenmiştir. Çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP ve COPRAS yöntemleri bütünleşik şekilde kullanılmıştır. AHP yöntemi ile kriterlerin ağırlıkları hesaplanmıştır. Alternatiflerin önceliklendirilmesinde ise COPRAS yöntemi kullanılmıştır. Analizler neticesinde optimum tedarikçinin T4 olduğu tespit edilmiştir. İlgili sektör yetkililerine ve araştırmacılara gerekli tavsiyelerde bulunulmuştur.

- 1 Bu çalışma Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsünde Prof. Dr. Mehmet Selami Yıldız'ın danışmanlığında tamamlanan "Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Tedarikçi Seçimi: Ambalaj Sektöründe Uygulama" adlı YL tezinden üretilmiştir.
- 2 Mezun YL öğrencisi, Düzce Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, kadir\_dogan14@hotmail.com, Orcid:0000-0003-4040-3245
- 3 Prof. Dr. Düzce Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü, selamiyildiz@duzce.edu.tr, Orcid: 0000-0002-6557-6372

## 1. GİRİŞ

Karar verme, her türlü hedef ve amaç için belirlenen yollar veya imkânlar doğrultusunda seçim ve tercih yapmakla ilgili zihinsel, fiziksel ve duygusal süreçlerin toplamıdır. İnsan yaşamı boyunca kişisel ve toplumsal ihtiyaçlarını karşılamak için farklı alternatifler arasından bir veya daha fazla alternatifi seçmek durumundadır. Alternatif tercihleri araştırmak ve belirlenen tercihler arasından faydalı ve faydasız yönleri ile karşılaştırmak süreci zorlaştırmaktadır. Aslında karar verme süreci sorunlar veya belirsizlik durumlar ile ilgili süreçlerin çözümü konusunda neyin, nasıl, ne zaman ve hangi şartlar altında yapılacağına ortaya konulmasıdır (Arslan, 2018).

Firmaların kaynaklarını en uygun şekilde tahsis etmek ve verimliliği artırmak için hızlı ve doğru kararlar alması gerekmektedir. Bu kararlar arasında tedarikçi seçim kararı firmalar için en önemli kararlardan biridir. Firmaların karar alma sürecindeki başarısı, büyük ölçüde yöneticilerin vereceği kararlarla ve bu kararların doğruluk derecesi ile orantılıdır. Firmalar için tedarikçilerinin değerlendirilmesi ve seçilmesindeki temel amaç, kendilerine yüksek katma değer oluşturacak ve firmanın işletim sistemiyle uyumlu tedarikçilerin belirlemektir (Sarıçalı, 2018).

Firmalar üretim süreçlerini veya tüm faaliyetlerinde sürdürülebilir olmaları için tedarikçiye ihtiyaç duyarlar. Firmalar tedarikçi seçiminde kârlılığın sağlanması için tedarikçilerin değerlendirilmesi gerekmektedir. Doğru tedarikçi seçimi ile doğru bir tedarik zinciri kurulabilir ve bu sayede firmalar müşterilerinin ihtiyaç ve beklentileri en üst düzeyde karşılayabilirler. Özellikle günümüzde müşteri ihtiyaç ve beklentilerinin hızla değişmesi bu sürecin önemini artırmaktadır. Yüksek katma değer oluşturacak firmaların rekabette öne geçebilmesi için teknolojiye, müşteri taleplerine ve tedarikçi yönetimine başarılı bir şekilde uyum sağlaması gerekmektedir. Tedarik zinciri yönetiminin önemli ve stratejik aşamalarından biri tedarikçi değerlendirme ve seçme sürecidir.

Gıda tedarik zinciri, kaliteli ve güvenli hammaddelerin tedarikinden, gıdanın geçirdiği süreçlerden, ara ürünlerden ve nihai ürünün tüketiciye ulaşana kadar ki tüm süreci kapsamaktadır. Gıda tedarik zinciri yönetiminin amacı, gıda kalitesini ve güvenliğini korumak ve tüm zincir boyunca ürün akışlarının, bilgilerin uygun bir şekilde sürdürülebilirliğini sağlamak için tüm süreçleri koordine etmektir (Mahalik ve Kim, 2016).

Gıda sektöründe kullanılan ürünlerin istenilen yerde ve istenilen zamanda temin edilmesi son derece kritik öneme sahiptir. Çünkü gıdanın raf ömrü olması sebebiyle zaman son derece önemlidir. Bu sebepten dolayı firmalar

tedarik ettikleri ürünlerde tedarikçi sorunları ile karşılaşmak istemezler. Gıda sektöründe değişimin ve tüketimin çok hızlı olması sebebiyle en çok fayda sağlayan tedarikçiyi belirlemek kritik öneme sahiptir. Bunun için firmalar ihtiyaç duydukları her türlü malzemeyi en uygun fiyat ve performansa sahip tedarikçi ile çalışmak istemektedirler.

Tedarik zinciri yönetimi, tedarik zinciri içerisindeki tüm paydaşları kabul eder ve süreç boyunca her işlem için en etkin seçeneğe (kalite, zaman, maliyet vb. açısından) karar verir. Gıda sektöründe çok sayıda tedarikçi ve müşteri bulunması sebebiyle tedarik zinciri oldukça geniş bir kitleye sahiptir. Gıda sektörü insan sağlığına yönelik riskler, raf ömrünün kısa olması, kalite parametrelerinin hassas olması vb. etkenlerden dolayı diğer sektörlerden farklılık göstermektedir. Paydaşların herhangi birinden dolayı bir problem oluşması tüm zinciri etkileyerek ürünün kalitesini düşüreceği ve gıda güvenliğini riskini oluşturacağından dolayı zincir bütünlüğünün sağlanması ekstra önem kazanmaktadır (Sezen, 2011).

Son yıllarda yoğunlaşan rekabet ortamı; firmaları, ileri teknolojiye sahip, yüksek kalite ve güvenilirliğe sahip ürün ve hizmetler üretmeye zorlamaktadır. Küreselleşmenin güçlü baskıları, firmaları hedeflerine ulaşmak için giderek daha fazla tedarikçiye bağımlı hale getirmiştir ve tedarikçilerin yetenekleri ile üreticilerin beklentileri arasındaki boşluğu doldurmak için tedarikçi yönetiminin geliştirilmesine imkân sağlamıştır (Ndubisi vd., 2005:331). Firmalar tedarikçileriyle iş birliği yapmak ve değer oluşturmak için ortak çalışmalar gerçekleştirirler. Doğru tedarikçi seçimi, ürün ve hizmet kalitesinin artırılmasında, maliyetlerin azaltılmasında ve müşteri memnuniyetinin sağlanmasında kilit rol oynamaktadır (Arslan, 2017: 1204; Kapan, 2013).

Günümüzde artık firmaların değil, tedarik zincirlerinin rekabet ettiği genel kabul görmektedir. Bu rekabette başarılı olmak isteyen firmalar, kaliteli, uygun fiyatlı ürünler üretebilmek için en iyi tedarikçilerle çalışması gerekmektedir. Tedarikçi seçim süreci, uzlaşma gerektiren birçok niteliksel ve niceliksel kriter dikkate alınarak çeşitli seçenekler arasından en uygun seçeneğin belirlenmesi sürecidir. Firmaların aynı ürün ve hizmeti sunan tedarikçilerden hangisinin kendileri için daha uygun aday olduğunu belirlemeleri zor olan bir karar verme sürecidir. (Büyüközkan ve Göçer, 2017).

Özellikle sayıları her geçen gün artan, satış döngüsünün ve rekabetin zorlaştığı market zincirlerinde tedarikçi seçimi çok daha önemlidir. Farklı segmentlere, bölgelere ve hatta ülkelere hizmet veren geniş ürün ve marka yelpazesi ve çok sayıda rakibi bulunan satıcıların doğru tedarikçiyi seçebilmeleri ve onları iş ortağı olarak görebilmeleri başarılarını etkileyecektir.



Bu aşamada firma sahibinin ihtiyaçlarını net bir şekilde tanımlaması ve doğru kriterleri kullanarak değerlendirme yapması gerekmektedir.

Çalışmanın temel amacı, ambalaj üreten bir firmanın temel hammadde ihtiyacını karşılayacak optimum alternatif tedarikçiyi seçmektir. Alternatif tedarikçiler belirlenirken firmanın mevcut durumda çalışmakta olduğu onaylı tedarikçiler olarak belirlenmiştir. Literatürde birçok kriter bulunmaktadır ancak firma yetkilileri ile yapılan görüşmeler sonucunda çalışma için uygun kriterler kalite, maliyet, teslimat, gıda güvenliği, belgelendirme ve satış sonrası hizmet olarak belirlenmiştir. Çalışmada tedarik zinciri, tedarikçi seçimi ve karar verme konuları hakkında teorik ve tarihsel bilgiler ele alınarak genel yapıları ile açıklanmıştır. Tedarikçi seçiminin firmalar için avantaj ve dezavantajlarından bahsedilmiştir. İlave olarak çok kriterli karar verme yöntemlerinden kısaca bahsedilmiştir ve uygulamada kullanılan AHP ve COPRAS yöntemleri detaylı olarak açıklanmıştır. Uygulama kısmında çalışmanın yapıldığı firma hakkında genel bilgilerden bahsedilmiştir. Tedarikçi seçim probleminin çözümünde öncelikle AHP yöntemi ile kriterlerin ağırlıkları Microsoft Excel programı kullanılarak hesaplanmıştır. İlgili tedarikçi seçim probleminin alternatiflerin önceliklendirilmesinde ise COPRAS yöntemi kullanılarak tedarikçilerin sıralamaları yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda literatürde benzer çalışmalar ile örtüşen sonuçlar elde edilmiştir.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

### 2.1. Tedarik Zinciri Kavramı

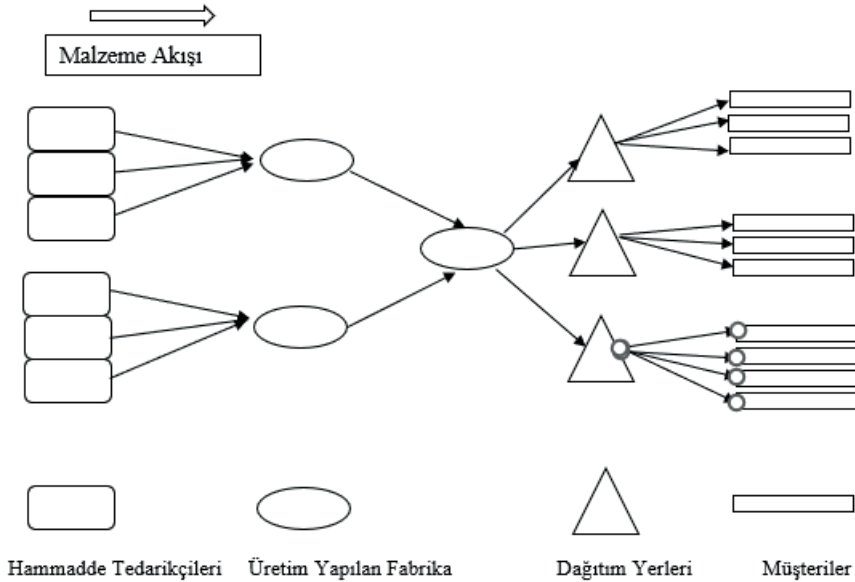
Firmaların üretim yapabilmeleri amacıyla gerekli girdilerin temin edilmesi süreci tedarik olarak isimlendirilir. Firma açısından gerekli girdileri sağlayan kişi ya da kurum ise tedarikçidir. Üretim için gerekli olan girdilerin sağlanması ve söz konusu girdilerin ürüne dönüştürülmesi, üretilen ürünlerin perakendecilere teslimini kapsayan tedarikçiler, üreticiler, dağıtıcılar ve perakendeciler gibi farklı firmaları içinde bulunduran bütünleşik süreç ise tedarik zinciri olarak adlandırılır (Atlı, 2022).

Scott ve Westbrook (1991) tarafından tedarik zincirinin hammaddeden son müşteriye kadar üretim ve tedarik süreçlerinin her bileşenini birbirine bağlayan bir zincir olduğu ifade edilmiştir. Towill vd. (2002) ise tedarik zincirinin, malzemelerin ileriye dönük akışı ve bilgi geri bildirimiyile birbirine bağlanan malzeme tedarikçileri, dağıtım hizmetleri, üretim tesisleri ve müşterilerden meydana gelen bir sistem olduğunu belirtmişlerdir.

Müşterilerin değişen ihtiyaç ve beklentileri, özellikle teknolojik gelişmeler sonucunda tüketimin hızla artması ve depolama maliyetlerinin firmalar için ciddi bir maliyet olduğu dikkate alındığında tedarik zincirinin önemi son derece kritik olarak değerlendirilmektedir. Tedarik zinciri, üretim süreci ile birlikte üretim öncesi ve üretim sonrası süreçleri de ele alan ve üretim verimliliğini artırmayı amaçlamaktadır. Bu tedarik zincirinin amacı; Talep tahmini, tedarik ve dağıtım uygulamalarının verimliliğini artırmak, sürecin tüm bölümlerini kapsayan güçlü bir bilgi ağı oluşturmak ve müşteri ihtiyaçlarını en düşük maliyetle karşılamayı amaçlamaktadır (Demirdöğen ve Küçük, 2007).

Tedarik zinciri; müşterilerin, ihtiyaçlarını karşılamak üzere belirli birimlerin ilişkiler içinde olmasıdır. Bu birimler şu şekilde belirtilebilir; üreticiler, tedarikçiler, dağıtıcılar, depo birimleri, perakendeciler ve müşterilerdir (Yazgan ve Yıldız, (2017). Tedarik zinciri başka bir tanımda, döngüsel bir zincir üzerine konumlandırılmış ve hammaddenin kaynağından başlayarak son tüketiciye ulaşmasına kadar geçen süreçlerde örgütsel bir şekilde yapılan zincir üyeleri olarak ifade edilmektedir. Bu zincir üyeleri ise; hammadde, satıcı, üretici, dağıtıcı, perakendeci ve müşterilerden oluşmaktadır. Şekil 1, klasik bir tedarik zincirinin üyelerini göstermektedir.

Şekil 1. Tedarik Zinciri Genel Görünümü



Kaynak: (Ataman, 2002)

## 2.2. Tedarik Zinciri Yönetimi

Tedarik zinciri yönetimi, son ürünü en doğru zamanda, en düşük fiyatla, yüksek kalitede üretme ve müşteriye sunmayı hedefleyen para, malzeme ve bilgi akışını bütünlük olarak ifade etmektedir (Güler ve Saner, 2017). Tedarik zinciri yöntemi, firmaların farklı iş operasyonlarını bir kanala entegre etmeye odaklanan bir iş felsefesi olarak kabul edilmektedir. Ellram ve Cooper (1990) tarafından tedarik zinciri yönetimi, tedarikçiden son müşteriye bir kanalın toplamdaki akışını yönetmek amacıyla entegre bir felsefe olarak ifade edilmiştir.

Bir diğer tanımlamada tedarik zinciri yönetimi; hammadde tedarikinden ürün üretimi ve nihai müşteriye ulaşana kadar olan süreçte tedarikçi, malzeme, para, zaman, bilgi ve müşteri türünden değerlerin muhasebe edilmesi olarak belirtilmiştir (Özdemir, 2004). Tedarik zinciri yönetimi, temelde üç farklı bölümden meydana gelmektedir. Bunlar; son ürünün hazırlanacağı hammaddelerin temini, ürünün üretilmesi için yapılacak gerekli çalışmaların tamamı, son ürünün müşteriye iletilmesi şeklindedir (Görener, 2013).

Firmaların üretimdeki maliyetlerini azaltması, rakip firmalara karşı rekabet gücü kazanması için tedarik zinciri yönetiminin verimli olarak kullanılmasının gerekliliği adeta kaçınılmazdır (Başkol, 2011). Lambert vd. (1998) tarafından tedarik zinciri yönetiminin hedefi, nihai müşteri de içinde olmak şartıyla bütün tedarik zinciri için karlılığı ve rekabet gücünü maksimize etmek olarak açıklanmıştır. Tedarik zinciri idaresinde gelişmelerle beraber firma idarecileri artık yalnızca hizmet ve ürünlerin müşterilere ulaşmasını sağlamakla kalmaz. Bu hizmetlere ilave olarak tedarik zinciri rakiplerine karşı rekabet avantajı sağlamak için verimli olmasına odaklanır.

## 2.3. Tedarik Zinciri Süreçleri

Tedarik zinciri yönetiminde süreçler açısından farklı tanımlar yer alır. Buna karşın Global Tedarik Zinciri Forumu üyelerince ifade edilen sekiz ana süreç kullanılır. Sekiz süreç, aşağıdaki gibidir (Özdemir, 2004):

- Müşteri İlişkileri Yönetimi Süreci: Müşterilerle bağlantıların sağlanması ve sürdürülebilirliği ele alan bir süreç olarak açıklanır. İlk olarak yönetim, firmanın vizyon ve misyonuna uygun müşterileri belirler. Sonrasında müşterilerle hizmet ve ürün gizlilik anlaşmaları yapılır. Müşteri idarecileri, talepteki değişiklikleri azaltmak için belirlenen önemli müşterilerle çalışmaktadır. Müşteri tarafından elde edilen karlılık, finansal etkileri tespit etmek amacıyla performans raporları, söz konusu süreç idarecilerince hazırlanmaktadır (Canatan, 2022: 8).

- Müşteri Hizmet Yönetimi Süreci: Günümüzde kaliteli ürünün yetersiz kaldığı artık müşteriler güven, saygı, ilgi ve güler yüz beklemektedirler. Bu özelliklerin tamamı müşteri hizmetlerini oluştururken aynı zaman da firmayı rakiplerinden ayıran hizmetteki farklılıklardır. Ayrıca müşteri hizmetleri kapsamında yüksek sipariş karşılama oranı, zamanında teslimat oranı ve düşük iade oranı değerlendirilmektedir. Dünyadaki global şirketlere baktığımızda her biri müşteri hizmetleri yönetimine hassasiyet göstermektedirler. Müşteriye yakın olma felsefesini benimseyerek geniş bir “sadık müşteri” tabanı oluştururlar ve bunu başarmak için farklı hizmetler geliştirip bunları farklı düzeylere sunarlar (İslamoğlu, 2006).
- Talep Yönetimi Süreci: Firmaların müşteri beklentilerini doğru tedarik zinciri yönetimi ile yönetim sürecidir. Müşteri beklentisinin üzerinde üretim yapmak firmaya depolama maliyeti oluşturur ayrıca ürünlerini düşük fiyattan satış yapılmasına neden olur. Müşteri beklentisinin altında üretim yapmak ise yüksek kârlılığı ve yeni fırsatların kaçırılmasına sebep olmaktadır. Dolayısıyla müşteri beklentilerine uygun olacak şekilde üretim, dağıtım ve satın alma yapılması gerekmektedir. Ayrıca ilgili süreç, farklılaşan faaliyet çerçevesinde geleceğe yönelik ve anlık çözümler üretmekle de ilgilenmektedir (Bıçakçı ve Üreten, 2017).
- Sipariş Yönetimi Süreci: Müşteri siparişini karşılama yeteneği, tedarik zinciri yönetiminde kritik öneme sahiptir. Siparişleri verimleri bir şekilde yönetebilmek için sipariş kabulü, teslimatı ve sipariş toplama süreçlerinin etkin bir şekilde entegre olması gerekmektedir. Bir firmanın müşteri ihtiyaçlarını karşılayabilmesi için müşteri bilgilerini çok iyi bilmesi ve siparişleri hızlı bir şekilde sisteme işlemesi gerekmektedir. Bu sayede müşteri doğru zamanda ve doğru miktarda ürün teslimatı sağlanır ve maliyetler azaltılır (Öztürk, 2016).
- İmalat Yönetimi Süreci: Söz konusu süreç, ürünleri istenildiği gibi üretmek, gereken şartları sağlamakla ilgilidir. Üretim faaliyetleri ve bütün ürün akış süreçlerini içerir.
- Tedarikçi İlişkileri Yönetimi Süreci: Firmaların tedarikçilerinde temin edilen ürünlerin satın alma maliyetlerini, zaman içerisindeki değişimleri, risk değerlendirmelerini, firmanın kalite parametrelerine ve hedeflerine uyumluluk durumunu değerlendirilmesiyle doğrudan ilgilenen yönetim sürecidir (Öztürk, 2016).
- Ürün Geliştirme Yönetimi Süreci: Firmanın başarısını sürdürebilmesi amacıyla ürün geliştirme süreci kritik öneme sahiptir. Yeni tasarımı

yapılan ürünleri hızlı olarak üreterek pazarda yer almalarını sağlamak, firmaların rekabet ortamında önünü açan bir durumdur. İlgili süreçte temel kriter, doğru zamanda yeni ürünün piyasaya verilmesidir. Ürün yaşam döngülerinin kısa olmasından dolayı firmalar, ürünleri doğru zamanda üreterek pazara vermek zorundadır (Özdemir, 2004: 91).

- İade Yönetimi Süreci: Müşterilerin herhangi bir sebeple firmaya iade etmeyi düşündüğü ürünler konusunda üretici veya nakliyecilerin gerekli hassasiyeti göstermeleri müşteri memnuniyeti açısından önemlidir. Üretici, hizmet sağlayıcı ve müşteri üçgeni arasında bilginin hızla paylaşılması sonucunda güçlü ilişkiler kurulmaktadır. Güçlü bir iade yönetimiyle firmanın verimliliği yükseltilir ve yeni projelerde daha güvenilir adımlar atılmasına olanak sağlanır (Ekemen, 2014).

## 2.4. Tedarikçi Seçimi

Tedarikçi, üretimi tamamlamak ve nihai ürünü nihai tüketiciye teslim etmek için ilk üretim sürecine hammadde, yarı mamul ve mamul tedarik eden taraftır. İlgili malzemenin üretim sürecinde bir kesinti olması durumunda zincirin tüm üyelerinde kesinti olacaktır. Bu durumda üretim geciktiği için ürün nihai tüketiciye ulaşamamaktadır. Üretim kesintilerinin ana nedenlerinden biri tedarikçinin istenilen ürünü zamanında teslim etmemesidir. Bu durumda ürünün doğru zamanda ve doğru yerde bulunmaması tedarik zincirinin bütünlüğünü bozarak üretimin aksamasına neden olur. Tedarik zinciri bütünlüğünün bozulması firmaların rekabet avantajını zayıflatır.

Tedarikçiler firmalar için çok önemlidir. Öncelikle doğru tedarikçi seçimi firma performansını etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Tedarikçilerin kalitesi, teslimat hızı, yenilikler ve maliyetler vb. faktörler firmayı doğrudan etkilemektedir. Tedarikçilerden kaynaklanan gecikmeler iş kesintilerine ve üretimin durmasına neden olur. Bu durumda firma ürünü müşterilerine zamanında teslim edemeyebilir (Özel ve Özyörük, 2013: 415).

Tedarikçi seçim sürecinde, firmalar yüksek değerli ve uygun hizmet ve mal sunan tedarikçilerin değerlendirilmesini yapar ve uygun bulunan ve tespit edilenlerle sözleşme imzalar. Söz konusu sözleşme, firmalar açısından stratejik önem taşır. Firmalar arasında sürekli olarak artış gösteren rekabet ve hızlı gelişmeler neticesinde pazarda daha fazla kâr etmek için başarılı bir TZY gerekir. Günümüzde tedarikçi seçimi, yalnızca maliyetle alakalı bir konu değildir (Beşkese ve Şakra, 2010: 810).

Tedarikçi seçimi, malın, fiyatı, kalitesi, çeşitliliği, güvenilirliği, performans geçmişi, zamanında teslimi ve mali durumu gibi farklı kriterlere

bağlıdır. Tedarikçi sistemine etki eden daha farklı kriterler de literatürde bulunmaktadır. Bunlardan bazıları çevresel unsurlar ve marka ismi şeklindedir. Seçim ölçütleri ve bunların önemi pazara göre farklılık gösterir. Firmaların, tedarikçi ilişkileri yönetimi için belli bir plan oluşturması ve tedarikçi ilişkileri yönetimi için esnek bir strateji belirlemesi gerekir. Firma, birden fazla tedarikçiyle çalıştığında tek bir tedarikçinin hizmet veya mal sağlayamadığı zaman dilimlerinde sorun yaşamaz ve risklerini bu şekilde azaltır (Vipul, 2018: 556).

Globalleşmeyle birlikte rekabet ortamı giderek kızışmaktadır. Firmalar bu alanda güçlü kalmak için yeni kaynaklar aramaktadır. Tedarikçilerle kurulan iletişim, bağlantılar ve etkin bir tedarikçi yönetimi, firmaların sektördeki avantajının artmasına katkı sağlamaktadır. Firmaların tedarikçi yönetimini verimli olarak kullanması için dikkat edilmesi gereken özellikler şu şekildedir (Speakman vd., 1999:103):

- Firmanın tedarik ağı ile tedarikçilerinin entegrasyonu sağlanmalıdır.
- Tedarikçilerle bilgi paylaşımının kuvvetli olması gerekir.
- Tedarikçilerle aradaki güven bağının geliştirilmesi gerekmektedir.
- Küresel kaynak tüketiminden kaynaklı yararlar kullanılmaya çalışılmalıdır.
- Tedarikçi yönetimindeki toplam maliyetlere konsantre olunması gerekir.
- Ürün ağaçlarının doğru şekilde oluşturulması gerekir.
- Alt yüklenici ve tedarikçi listesinin yeniden gözden geçirilmesine odaklanılmalıdır.
- Tedarikçi ilişkilerinde, tedarikçilere daha fazla stratejik rol yüklenmelidir.
- Teknolojik yöntemlerle tedarikçi yönetiminin takibi yapılmalıdır.

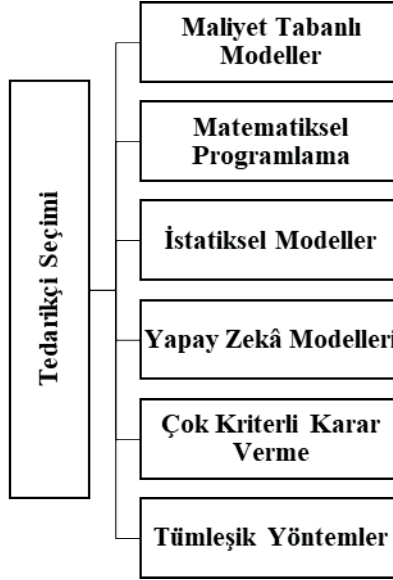
## 2.5. Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Yöntemler

Tedarikçi seçim sorunu firmalar açısından stratejik öneme sahiptir. Karar verme sorunu olan tedarikçi seçiminde değerlendirme ile seçimin yer aldığı iki unsur bulunur. Değerlendirmede, alakalı ölçütün belirlenmesi ile bunlardan yararlanarak seçeneklerin sıralanması; seçimde ise sıralama üzerinden en iyi tedarikçinin tespiti söz konusudur. Karar verme sürecinin karmaşık bir yapıya sahip olmasından dolayı bilimsel yöntemlerin kullanılması gerekir. Tedarikçi seçim sorunu da pek çok alternatif ve kriteri içine alan karmaşık bir

yapıya sahip olduğundan, bilimsel yöntemlerin kullanılması gerekir (Özel ve Özyörük, 2013).

Tedarik seçiminde analitik yöntemlerin dışında sezgisel yöntemler de kullanılabilir. Çoğunlukla küçük ölçekli firmalarca yapılan bu yaklaşımın, analitik verilerle elde edilen sonuçlar gibi olması beklenmez. Tedarikçi seçim probleminde kullanılmak amacıyla farklı yöntemler geliştirilmiş olup, bunlardan bazıları aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Karaatlı ve Davras, 2014).

*Şekil 2. Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Yöntemler*



*Kaynak: (Özdemir, 2007)*

## 2.6. Tedarikçi Seçim problemlerinde Nicel Karar Teknikleri

Tedarikçi seçimi, firmaların finansal kapasiteleri ile rekabet gücünü yükseltmek, uzun vadede faaliyette kalmak ve kaynaklarını verimli olarak kullanmak için karar vericiler tarafından verilmesi gerekli olan bir karardır. Bu zincirdeki tedarikçilerin doğru seçimi, tedarik zinciri içerisinde bulunan tüm birimlerin geleceği bakımından önem taşır. Tedarikçi seçim evreleri genel manada aşağıda yer alan başlıklardan meydana gelmektedir (Güleş vd., 2014: 160):

- Problemin Tespit Edilmesi
- Karar Kriterlerinin Tespit Edilmesi
- Optimum Tedarikçinin Tespit Edilmesi

Tedarik seçiminde sürecin doğru ilerlemesi için seçilen tedarikçinin ve bundan sağlanacak olan yararların tespitiyle tedarikçi seçim sürecinin başlaması gerekmektedir. İlgili ilk işlemde hedef firma politikalarının tespit edilmesi ve ilgili politikalara uygun tedarikçilerin listesini hazırlayarak en yüksek yarar sağlayacak olan tedarikçilerin seçimidir (Kapar, 2013: 200).

Tedarik seçimine dair süreç, tedariki yapılacak hizmet, mal ya da eylemlerin niteliğine bağlı olarak değişir. Gerçekleştirilecek seçimlerin her aşamasında tedarikçi sayısı, değerlendirilmesi gerçekleştirilen kıstasları hangi seviyede karşıladığı ele alınır ve tedarikçi seçimi ile sonlanır. Tek seferden oluşan tedarik karşılımlarında devam değerlendirme her zaman gerekmez. Buna karşın sürekli tedarik durumunda periyodik olarak değerlendirme yapmak yararlıdır. Bu yüzden tedarikçi seçimi belirli zaman aralıklarında tedarikçinin gösterdiği performansın, firma açısından önemli olan kriterleri ne kadar karşıladığının bilinmesi, tedarik zincirinin başarılı olması noktasında önemlidir (Kahraman vd., 2003: 383).

Geleneksel tedarikçi seçiminde, tedarikçilerde aranan kriterlerin başında fiyat gelir. Firmalar, geçmişte finansal kriterle ilgiliyken, günümüzde yalnızca finansal kriterlerin yeterli olmayacağı fark edilmiştir. Tek başına finansal kriterlere göre tedarikçi seçiminin son derece riskli olduğu fark edildiğinde, ilgili kriterlere farklı kıstaslar da eklenerek değerlendirme yapılma sürecine geçilmiştir (Türer vd., 2009: 32).

Tedarikçi seçiminde gerçekleştirilecek ön seçimlerde farklı tekniklerden faydalanılır. Bunlardan Matematiksel Programlama, Veri Zarflama, Kategorik Yöntemler yaygın şekilde kullanılanlardır. Bu sayede birden fazla tedarikçi arasında eleme yapılır. Karar evresinde daha uygun tedarikçiler kalmakta ve karar veren kişilerin doğru tedarikçiyi seçmesi sağlanmaktadır. İlgili yöntemlerde tedarikçiler tarafından karşılanması gerekli olan kriterler için asgari koşullar belirlenir (Ho vd., 2010).

Kriterlerin en az birinde dahi karşılanması gerekli olan asgari koşullar sağlanmazsa tedarikçi listeden çıkarılır. Bir diğer ön seçim yönteminde ise istenen şartlar öne sırasına göre ayrılmakta ve önemli olanlardan başlayarak hangi tedarikçilerin koşulları en iyi şekilde sağladığına bakılmaktadır. En önemli ölçütü sağlayan olmadığında sırayla ikinci, üçüncü ve diğer ölçütlere geçilir. Önem düzeyine göre tedarikçiler arasında en önemli kriteri sağlayan tedarikçinin seçilmesi gerekmektedir (Boer vd., 2001: 79).

Uygun tedarikçi veya tedarikçilerin seçimi esneklik, teslimat, fiyat ve kalite türünden nicel ve nitel kıstasların değerlendirildiği karar verme problemi olarak kabul edilir. Firmaların gereksinimlerini tam olarak giderecek tedarikçi



seçiminde, tedariki yapılacakların eksiksiz olarak tespitinin yapılarak, tedarik zinciri içinde bütün tedarikçilerin seçiminin yapılması gerekir. Uygun tedarik seçimi için sistem sınırları, nicel ve nitel ölçütler dikkate alınarak tedarikçi tanımı gerçekleştirilir. İlgili tanıma uygun olan en doğru tedarikçi seçilir (Boer vd., 2001: 79).

## **2.7. Tedarikçi Performansının Değerlendirilmesinde Kullanılan Kriterler**

Tedarikçi performans değerlendirmesi çok uzun süredir kapsamlı kalite programlarının bir parçası olarak görülmektedir. Tam zamanında üretim kavramının ortaya çıkması ve ürünlerin talebe göre hızlı ve zamanında müşteriye ulaştırılması fikri tüm sektörlerde yayılmıştır. Bu bakış açısıyla konuya hâkim uzmanlar tedarikçi seçimi konusunda hizmet ve ürün kalitesi üzerine araştırmalar yapılmıştır. Sonuç olarak ise satın alma uygulamalarında gözlenen fiyat bazlı ve kısa vadeli iletişim modellerinin yerini tedarikçi performans yönetim sistemleri ve uzun vadeli tedarikçi ilişkileri almaya başlamıştır (Erdal, 2014).

Tedarikçi performansına etki eden farklı unsurlar vardır. Bazı araştırmacılar bunların sayısının on üç, bazıları on sekiz, bazıları ise altmış olduğunu ifade etmektedir. Bundan dolayı tedarikçi performans değerlendirilmesi, oldukça fazla kriterli bir husustur. En iyi tedarikçi performansının tespit edilmesinde soyut ve somut unsurlar arasında bir ilişki kurulması gerekir (Genç, 2012).

Firmalar performanslarını geliştirmeleri amacıyla yaptıkları her türlü faaliyeti verimlilik ve performans ölçümleri gerçekleştirmektedir. Firmaların performansları tedarikçilerin performansları ile doğrudan orantılı olması sebebiyle tedarikçi geliştirme programları kullanılmaktadır. Firmaların performansları finansal ve operasyonel unsurlara göre ölçülebilmektedir. Operasyonel kıstaslar iki farklı şekilde ele alınır. Bunların ilki; esneklik, teslimat, fiyat, kalite ve hizmet gibi rekabetçi başarının temel unsurlarıyken, ikincisi ise programın yerine getirilmesi, maliyet ve başarısızlık türünden dahili işaretlerdir (Parahinski ve Benton, 2004).

Geleneksel çalışmalara bakıldığında tedarikçi seçimi veya değerlendirmesinde üç temel kriter olduğu görülür. Bunlar; fiyat, kalite ve teslimat şeklindedir. İlgili kriterlere ek olarak esneklik, satış sonrası hizmet, müşteri memnuniyeti türünden ölçütler de ifade edilebilir (Akman ve Alkan, 2006).

Tedarikçi değerlendirme ve seçme evresinde, bütün bileşenler açısından geçerli olan üç temel ölçüt (teslim, kalite ve fiyat) hariç, daha farklı kıstaslar

araştırılıp, ana başlık halinde aşağıda yer alan şekildeki gibi sıralanmıştır (Van Weele, 2018).

*Şekil 2.6. Tedarikçi seçim kriterleri*

<p>Fiyat Finansal Uygunluk Tavırlar Eğitim Kaynakları Tesislerin Konumu Bilgi Teknolojileri Kaynakları Kapasite Hız Teslim Performansı Tazminat Zamanında Teslimler Ürün Çıkış Doğruluğu Stok Dışı Kalma Sıklığı Sipariş Süreci Uyumluluğu Ürün Bulunabilirliği Güvenilirlik Hak Talebi/Uyumsuzluk Sayısı</p>	<p>İşgücü işe ilişkiler Kalite Sistemi İşletme Geçmiş Garantiler Maliyet Hesaplama Prosedürleri Bilgi Paylaşımı Şirket Üntü Paketleme Olanakları Nakliye Yetenekleri Çevrim Süresi Esneklik Bağımlılık Oluşturabilirlik Sipariş Çevrim Zamanı Gecikme Zamanı Elverişlilik Faturalandırma Hataları Kalite Kontrol</p>
---	--

*Kaynak: (Van Weele, 2018)*

Benton ve Parahinski tarafından yapılan araştırmalarda tedarikçi performansının kritik başarı unsurları incelenmiştir. Araştırmada başarı kıstasları; değişen isteklere yanıt verme, servis desteği, ürün kalitesi, teslimat performansı, fiyat ve genel performans şeklinde ifade edilmiştir. Araştırmada, tedarikçi performansının üretici firmayı direkt olarak etkilediği neticesine varılmıştır (Parahinski ve Benton, 2004).

## 2.8. Çalışmada Kullanılan ÇKKV Yöntemleri

### 2.8.1. AHP Yöntemi

Analitik Hiyerarşi Proses (AHP) yöntemi, 1980 yılında Thomas L. Saaty tarafından geliştirilmiş ve en çok kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olarak kabul edilmiştir. AHP yönteminde, öncelikle problem tanımlanır ve hiyerarşik bir yapı oluşturulur. Bu yapı, karar probleminin ilişkin hedef, kriterler ve alternatifler şeklinde kademeli olarak düzenlenir. AHP yöntemi, karmaşık problemleri belirlenen kriterlerin önem derecelerine göre sıralayarak çözüm bulmaya katkı sağlar. Karar vericiler, kriterleri ikili karşılaştırmalar yoluyla değerlendirir ve bu sayede kriterlerin ağırlıkları hesaplanır. Ardından, alternatiflerin önem vektör değerleri belirlenir ve bu değerlerin tutarlılık oranları hesaplanarak karar vericilerin değerlendirmelerinin tutarlılığı kontrol edilir.

AHP yönteminde, her problem için amaç, kriter, olası alt kriter seviyeleri ve alternatiflerden oluşan hiyerarşik bir yapı kurulur. Bu yapı, problemin ayrıntılı bir şekilde analiz edilmesine ve parçalara ayrılmasına olanak tanır. Hiyerarşinin tüm bileşenleri birbirleriyle bağlantılıdır ve bir öğedeki değişimin diğer öğeleri nasıl etkilediği kolayca görülebilir (Tekeş, 2002: 62). Bu detaylı analiz süreci, karar vericilerin her bir bileşenin rolünü ve önemini anlamalarına yardımcı olur, bu da daha bilinçli ve sağlam kararlar alınmasını sağlar.

AHP yönteminin en önemli özelliklerinden biri, karar vericinin hem objektif hem de sübjektif düşüncelerini karar sürecine dahil edebilmesidir (Kuru üzüm & Atsan, 2001: 84). Hiyerarşik yapı oluşturulurken problemin ayrıntılı bir şekilde ortaya konulması ve analiz edilmesi, AHP'nin bir diğer önemli özelliğidir (Polat, 2023: 13). Aşağıdaki Adımlar izlenerek Kriterlerin ağırlıkları belirlenir:

#### **A- İkili karşılaştırmaların yapılması**

Hiyerarşik yapı belirlendikten sonra, elemanların göreceli önemini belirlemek için ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmalıdır. Bu matrisler, karar vericilerin kriterleri veya seçenekleri çiftler halinde karşılaştırarak oluşturulur (Tabanlı, 2019: 39). Bu adımın amacı, faktörlerin göreceli önemlerinin genel hedefe olan etkisini değerlendirmektir. İkili karşılaştırmalar, konuyu bilen ve aşına olan kişiler tarafından yapılmalıdır. Uzmanlık şart olmasa da bu kişilerin konu hakkında yeterli bilgiye sahip olmaları önemlidir. Aksi takdirde, ikili karşılaştırmalarda tutarsızlıklar kaçınılmaz hale gelir.

Eğer iki kriterden biri, diğerine kıyasla az miktar daha önemli ise, bu durumda 3 puan verilir. Bir kriterin önem seviyesi veya temel niteliği diğerlerine baskın olduğunda, AHP ölçeğine göre bu kıyaslama 5 puan ile değerlendirilir. Eğer iki kriterden birinin, diğerine göre kanıtlanmış bir önemi varsa, bu durumda 7 puan verilir. Kriterlerden birinin, diğerinin karşısında mutlak olarak önemli olduğu durumlarda ise 9 puan verilir. Ara değerler olarak, 2, 4, 6 ve 8 puanları ise yukarıda ifade edilen yargıların ara seviyeleri için kullanılır. Bu ara puanlar, kıyaslamaların daha hassas ve doğru yapılabilmesi için gereklidir (Saaty, 2001). Kıyaslamaların yapılmasındaki puanlamalar Tablo 1'de ifade edilmiştir.

Tablo 1. AHP Önem Derecesi Ölçeği

Önem Derece Puanı	Kriterlerin Önem Derecesi Karşılaştırma Açıklaması
1	Kriterler Eşit Öneme Sahip
2	İki Yargı Arasındaki Ara Değerlendirme
3	Bir Kriter Diğere göre Az Bir Miktar Daha Önemli
4	İki Yargı Arasındaki Ara Değerlendirme
5	Temel ya da Diğere Kriterine göre Derecesi Daha Güçlü
6	İki Yargı Arasındaki Ara Değerlendirme
7	Önemi İspatlanmış
8	İki Yargı Arasındaki Ara Değerlendirme
9	Diğere Kriterine göre Mutlak Öneme Sahip

Kaynak: (Saaty, 2001)

### B- Görelî Önem Vektörünün (Öz vektörün) Belirlenmesi

İkili Karşılaştırma Matrislerinin oluşturulmasının ardından, bu matrisler Görelî Önem Vektörlerine dönüştürülmelidir. Bu süreçte, her bir karşılaştırma matrisinin elemanları kullanılarak, Görelî Önem Vektörü Matrisi oluşturulur. Bu matris, satırlarında alternatifleri, sütunlarında ise karar kriterlerini barındıracak şekilde yapılandırılarak Tüm Öncelikler Matrisi haline getirilir (Tabanlı, 2019: 39). Elde edilen her bir kriterin amaca katkısının göreceli önemi ve her bir alternatifin kriterler açısından üstünlük dereceleri, uygulayıcıların görüşlerine dayanarak ikili karşılaştırma yöntemi ile belirlenir. Bu yöntem, karar vericilerin kriterler ve alternatifler arasındaki önceliklerini daha net bir şekilde ortaya koymalarını sağlar. Göreceli önem vektörünün hesaplanmasına dair eşitlik (1) aşağıda gösterilmektedir.

$$i = 1,2,3,\dots,n \quad j = 1,2,3,\dots,n \quad (1)$$

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad w_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^n b_{ij}}{n}$$

Kriterlerin sütun vektörleri,  $W = [w_i]_{n \times 1}$  formunda hesaplandıktan sonra, kriterlerin yüzde oran dağılımı elde edilir. Bu süreçte, 1 numaralı eşitlikte belirtilen  $b_{ij}$  değerlerinin oluşturduğu matrisin satırındaki değerlerin aritmetik ortalaması,  $W$  sütun vektörünü verir. Bu işlem, her kriterin göreceli ağırlığını belirlemek için kullanılır. İlk olarak,  $b_{ij}$  değerleriyle oluşturulan matris, kriterler arasındaki karşılaştırmaları içerir. Her bir satır, belirli bir kriterin diğere kriterlerle olan karşılaştırmalarını gösterir. Bu satırdaki

değerlerin aritmetik ortalaması alınarak, o kriterin genel önem derecesi belirlenir.

### C- Görelî Önem Vektörü Tutarlılığının Hesaplanması

İkili karşılaştırma matrislerinde tutarlılığı sağlamak, karar verme sürecinin güvenilirliğini artırır. Tutarlılık Oranı (CR), bu tutarlılığı ölçmek için kullanılan bir metriktir. Tutarlılık oranının 0.1'den küçük olması, değerlendirmenin tutarlı ve güvenilir olduğunu gösterir. 0.1'den büyük olması durumunda ise karar vericinin değerlendirmesinde tutarsızlık olduğu kabul edilir ve yeniden değerlendirme yapılması gerektiği vurgulanır (Hafecz, 2002: 43).

Bu, Görelî Tutarlılık Vektörünün belirlenmesi anlamına gelir. Denklem 2.3'te belirtildiği gibi,  $\lambda_{max}$  değeri hesaplanarak matrisin tutarlılığı değerlendirilir. Görelî Tutarlılık Vektörü, ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık derecesini belirlemek için kullanılır. Bu vektör, matrisin özdeğerleri ve özvektörlerinden türetilir. İlk adım olarak, matrisin en büyük özdeğeri olan yani eşitlik (2)  $\lambda_{max}$  'ı hesaplamak gerekir.

$$i = 1,2,3,\dots,n \quad j = 1,2,3,\dots,n \quad (2)$$

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{w_i}}{n}$$

Saaty'nin yöntemine göre, her matris boyutu için rassal matrisler kullanılarak tutarlılık indeksi (CI) ve rassal indeksi (RI) değerleri hesaplanır. Sonrasında CI değeri, RI değerine bölünerek tutarlılık oranı (CR) değeri, aşağıdaki eşitlik (3) kullanılarak hesaplanır.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (3)$$

RI: Rastgele Değer İndeksi. Aşağıda yer alan tablodaki değerlerden uygun olan seçilerek işlemlerde kullanılır.

*Tablo 2. Rastgele Değer İndeksi Çizelgesi*

<u>n</u>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>RI</b>	0,0	0,0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Tutarlılık Oranının (CR) hesaplanabilmesi için aşağıdaki eşitlik (4) kullanılır.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4)$$

#### D- Hiyerarşik Yapının Genel Sonucunun Elde Edilişi

Hiyerarşik yapıda, n tane ölçütün her birinin oluşturduğu mx1 boyutundaki üstünlük sütun vektörleri birleştirilerek mxn boyutundaki DW karar matrisi oluşturulur. Bu matrisin ölçütler arası W üstünlük vektörü ile çarpılması sonucunda R sonuç vektörü elde edilir. Aşağıdaki eşitlik (5) kullanılarak hesaplanır.

$$i=1,2,3,\dots,m \text{ ve } j=1,2,3,\dots,n \text{ olmak üzere ;} \quad (5)$$

$$DW = [w_{ij}]_{m \times n} \quad R = DW \times W$$

AHP (Analitik Hiyerarşi Süreci), karmaşık ve yapılandırılmamış durumları analiz etmek için bu durumları bileşenlerine ayırır, bileşenleri veya değişkenleri hiyerarşik bir düzen içerisinde organize eder. Her bir değişkenin göreceli önem derecesini belirlemek için kişisel yargılara sayısal değerler atanır ve bu yargılar, kararın sonucunu etkileyen değişkenlerin öncelik düzeylerini belirlemek amacıyla birleştirilip değerlendirilir (Tütek, Gümüsoğlu ve Özdemir, 2012: 332).

AHP çözüm yönteminin dördüncü adımında ise kriterlerin önem dağılımları yüzdesel olarak hesaplanır. Bu aşamada (mxm) boyutundaki D matrisi kullanılarak, bu matrisle yapılacak karşılaştırma sonucunda (mx1) boyutundaki D sütun vektörleri elde edilir. İlgili sütun vektöründeki elemanlar, karar noktalarındaki yüzdesel önem dağılımına karşılık gelir. Problem çözümünde olan son aşama ise sonuç dağılımlarının bulunmasıdır. Sütunlarını kıstas sayısı kadar 'W' ağırlık matrisinin çarpımı aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi hesaplanır ve problemin sonucunu sunacak olan "Toplam Puan" matrisi bu şekilde hesaplanır (Saaty, 2001): Aşağıdaki eşitlik (6) kullanılarak hesaplanır.

$$TP_{(m \times 1)} = D_{(m \times n)} W_{(n \times 1)} \quad (6)$$

#### 2.8.2. COPRAS Yöntemi

COPRAS (Complex Proportional Assessment) yöntemi 1996 yılında Zavadskas ve Kaklauskas tarafından geliştirilen birçok kriterli karar verme yöntemidir. Yöntemde karmaşık değerlendirmeler yapılarak alternatifler

arasında önem ve fayda dereceleri belirlenmektedir (Antucheviciene vd., 2011: 319). COPRAS'ın temel amacı, fayda kriterlerini maksimize ederken, maliyet kriterlerini minimize etmektir (Podvezko, 2011: 137).

COPRAS yöntemi hem maksimizasyon hem de minimizasyon karar problemlerine kolaylıkla uygulanabilir. Çözüm aşamasında, her iki kriter ayrı ayrı ele alınır. Negatif değerlerle başa çıkabilmek için, COPRAS yönteminde dönüşüm gerekebilir ve bu da karar vericinin zamanını alabilir (Aksoy vd., 2015).

COPRAS yönteminin uygulama adımları sırasıyla aşağıda belirtilmektedir:

*Karar Matrisinin Oluşturulması:*

$i$ ; 1, 2, 3,...m alternatifleri,  $j=1, 2, 3, \dots n$  değerlendirme kriterleri,

$x_{ij}$  = j. Değerlendirme kriteri açısından i. alternatifin değeri.

Öncelikle  $x_{ij}$  'lerden oluşan karar matrisi oluşturulur. m alternatif sayısını, n ise kriter sayısını göstermek üzere X karar matrisi:  $x_{ij}$  aşağıdaki eşitlik (7) ile gösterilmektedir.

$$A = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (7)$$

*Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması:*

Kriter ağırlıkları farklı yöntemlerle belirlenmiş olan değerlerin bu adımda (8) numaralı eşitlikte normalize işlemi yapılmaktadır. Ağırlıklandırılmış karar matrisi; normalize edilmiş karar matrisi sütunlarının kriterlere verilen j w ağırlık değerleri ile çarpılarak bulunur ve eşitlik (2.9)'deki denklem yardımıyla gerçekleştirilir.

$$X_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^m X_{ij}} \quad D = d_{ij} = X_{ij} * W_j \quad (8)$$

*Faydalı ve Faydasız Ölçütlerin Hesaplanması:*

Alternatiflerin sıralamasında, yüksek değerler daha iyi bir durumu gösterdiği için faydalı kriterler olarak kabul edilirken, düşük değerler daha iyi bir durumu ifade ettiği için faydasız kriterler olarak tanımlanır (Özdağoğlu, 2013). Bu iki durumu ifade eden kriterler için, ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisindeki değerler toplanır. Si+ terimi, fayda kriterleri için

ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisindeki değerlerin toplamını,  $S_i$  ise faydasız kriterler için ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisindeki değerlerin toplamını temsil eder.  $S_i+$  ve  $S_i-$  hesaplamaları aşağıdaki şekilde gösterilmiştir. Faydalı ölçütler, amaca ulaşmada daha yüksek değerlerin daha iyi durumu belirttiği kriterlerdir. Örneğin, müşteri memnuniyeti puanı veya gelir artışı gibi kriterler yüksek değer aldıkça daha iyi bir durumu yansıtır. Bu tür kriterler, karar verme sürecinde pozitif bir etkiye sahiptir ve daha yüksek değerlere ulaşmak, hedeflere daha yakın olduğumuzu gösterir. Öte yandan, faydasız ölçütler, amaca ulaşmada daha düşük değerlerin daha iyi durumu belirttiği kriterlerdir. Örneğin, maliyet veya hata oranı gibi kriterler düşük değer aldıkça daha iyi bir durumu ifade eder. Bu kriterler, karar verme sürecinde negatif bir etkiye sahiptir ve daha düşük değerler, hedeflere daha yakın olduğumuzu gösterir. Ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisindeki değerlerin toplanması süreci,  $S_i+$  ve  $S_i-$  terimlerinin hesaplanmasını içerir.  $S_i+$ , fayda kriterlerinin ağırlıklı normalize edilmiş değerlerinin toplamını temsil ederken,  $S_i-$  ise faydasız kriterlerin ağırlıklı normalize edilmiş değerlerinin toplamını ifade eder. Aşağıda eşitlik (9) ile ifade edilmektedir.

$$S_i+ = \sum_{j=k+1}^k d_{ij} \quad j = 1,2, \dots, k \text{ faydalı kriterler} \quad (9)$$

$$S_i- = \sum_{j=k+1}^n d_{ij} \quad j = k+1, k+2, \dots, n \text{ faydasız kriterler}$$

#### *Qi Göreceli Önem Değerlerinin Hesaplanması:*

Alternatifler için  $Q_i$  olarak ifade edilen göreceli önem değeri, aşağıdaki denklem eşitlik (10) yardımıyla hesaplanır.

$$Q_i = S_i+ + \frac{\sum_{i=1}^m S_i-}{S_i- \sum_{i=1}^m \frac{1}{S_i-}} \quad (10)$$

#### *En Yüksek Göreceli Önem Değerlerinin Hesaplanması:*

En yüksek göreceli öncelik değeri ise eşitlik (11) ile bulunmaktadır.

$$Q_{max} = \text{en büyük } \{Q_i\} \quad (11)$$

Alternatifler için performans indeksi  $P_i$  olarak belirtilen performans indeksi eşitlik (12) yardımıyla hesaplanır.

$$P_i = \frac{Q_i}{Q_{max}} \cdot 100\% \quad (12)$$



Pi olarak simgelenen performans indeksi, en iyi alternatifi temsil eden 100 değerine sahiptir. Alternatifler, performans indeks değerlerine göre azalan sırada sıralanır (Sarıçalı, Kundakçı, 2016). Pi performans indeks değeri 100 olan alternatif, en üstün seçenek olarak kabul edilir. Alternatiflerin tercih sıralaması, performans indeks değerlerinin yüksekte düşüğe doğru sıralanmasıyla belirlenir.

Performans indeksi, her alternatifin belirli bir ölçüt altında gösterdiği başarı düzeyini temsil eder. Bu değer, alternatiflerin performanslarını karşılaştırmak ve en iyi olanı belirlemek için kullanılır. Örneğin, bir inşaat projesinde alternatif bina tasarımları için performans indeksleri hesaplanabilir ve en yüksek performans indeksine sahip olan tasarım tercih edilebilir. Bu şekilde, performans indeksi karar verme sürecinde önemli bir kriter olarak kullanılır ve en uygun alternatifin belirlenmesine yardımcı olur.

### 3. YÖNTEM

#### 3.1. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada, ambalaj sektöründe faaliyet gösteren bir fabrikanın üretimde en fazla satın alma maliyetine sahip ve kritik düzeyde önem arz eden ana hammaddenin tedarikçileri arasındaki seçim problemi ele alınmıştır. İşletme bünyesinde çok fazla sayıda hammadde tedariki vardır ancak satın alma maliyeti incelendiğinde en yüksek hammadde seçilmiştir. Hammadde yüzdesinin en önemli bölümüne sahip bu hammadde için tedarikçiler arasından en uygun seçimi yapmak son derece kritik öneme sahiptir.

Firma mevcut durumda hammadde tedariki için 9 tedarikçi ile faaliyetlerini yürütmektedir. Hammadde tedariki bu tedarikçiler üzerinden satın alma bölümü kontrolünde yürümektedir. Satın alma bölümü firma karlılığını üst düzeyde sağlamak adına maliyet kriterine öncelik vermektedir. Çalışma sonucunda tüm tedarikçiler belirlenen kriterlerin değerlendirilmesi sonucunda en uygun tedarikçi belirlenecektir ve tüm tedarikçiler kriterlerin önem derecelerine göre sıralaması yapılacaktır. Bu sayede firma ana hammadde tedarikçisini belirlemiş ve en büyük satın alma maliyetlerinden birinin kontrolü sağlamış olacaktır.

#### 3.2. Tedarikçi Seçimi Kriter ve Alternatiflerinin Belirlenmesi

Çok kriterli karar verme yöntemlerinin uygulandığı bütün alanlarda veya konularda kriterlerin belirlenmesi en önemli araştırma konularından biridir. Literatür incelendiğinde yaklaşık yirmi seçim kriteri bulunmaktadır. Tedarikçi seçim probleminin yapısını ve sürecine göre bu kriterleri yükseltmek

mümkün olabilmektedir. Çalışmada firmanın tedarikçi değerlendirme kriterleri literatür araştırması ve karar verme grubu görüşleri doğrultusunda belirlenmiştir. Bu temel kriterler; kalite, maliyet, teslimat, gıda güvenliği, belgelendirme ve satış sonrası hizmet olarak belirlenmiştir.

Firma alternatif tedarikçi belirme sürecinde kendisine ulaşan iç veya dış tedarikçiler için gelen talepleri toplar ve değerlendirme sürecini başlatır. Öncelikle firmanın hazırlamış olduğu tedarikçi değerlendirme formu alternatif tedarikçi ile paylaşılır ve form istenilen zaman diliminde cevaplarıyla beraber talep edilmektedir. Firma tarafından uygun görülmesi halinde alternatif tedarikçi için yerinde denetim gerçekleştirilir. Denetim sürecinde özellikle gıda güvenliği, kalite performansı ve dokümantasyon gibi kriterler başta olmak üzere kapsamlı bir denetim gerçekleştirilmektedir. Yapılan kontroller sonucunda firma tedarikçi değerlendirme prosedürüne göre alternatif tedarikçi hakkında aşağıda belirtilen durumlara göre karar verilmektedir.

Tedarikçilerin belirlenmesi firma içinde yayımlanan tedarikçi değerlendirme prosedürüne uygun olarak, onaylı tedarikçiler üzerinden belirlenmiştir. Çalışmada tedarikçi alternatifleri belirlenirken firma üretiminde kullanılan ana hammadde film tedarikçilerinden satın alma maliyeti en yüksek hacme sahip tedarikçiler olarak belirlenmiştir.

### **3.3. Verilerin Analizinde Kullanılan ÇKKV Yöntemleri**

Tedarikçi seçimi yapılırken öncelikle AHP yöntemi Microsoft Excel programı kullanılarak kriterlerin ağırlıkları hesaplanmıştır. Literatür incelendiğinde kriterler ağırlık hesaplamak için farklı yöntemler bulunmaktadır ancak literatürde en çok kullanılan yöntem olması, dolayısıyla güvenilirliği en yüksek olması sebebiyle AHP yöntemi seçilmiştir. AHP yöntemi ile kriter ağırlıkları hesaplandıktan sonra çok kriterli karar verme yöntemlerinden COPRAS yöntemi ile tedarikçilerin sıralaması yapılmıştır ve optimum tedarikçi belirlenmiştir. COPRAS yöntemi için öncelikle Microsoft Excel programında hesaplamalar yapılmıştır. COPRAS yöntemi ile kriterlerin ne kadar iyi veya kötü olduğu yüzde oranlarına göre hesaplama yaparak tedarikçileri sıralamaktadır.



Elde edilen normalize matriste her bir satırın ortalaması hesaplanmıştır ve öncelik vektörü hesaplanarak kriterlerin ağırlıkları belirlenmiştir.

*Tablo 6. AHP Yöntemi Kriter Ağırlıklarının Sonuçları*

Excel Programı	Öncelik Vektörleri
K1	0.2588
K2	0.0567
K3	0.1475
K4	0.4069
K5	0.0361
K6	0.0940
<b>Toplam</b>	<b>1.0000</b>

İkili Karşılaştırma Matrisleri için Tutarlılık Oranları hesaplanmaktadır. Tutarlılık Oranı 0.1'den küçük olması durumunda karar vericilerin değerlendirmeleri tutarlı olarak değerlendirilmektedir. Eğer tutarlılık oranı 0,1'den büyük olursa, karar vericinin değerlendirmeleri tutarsız olarak değerlendirilir ve tutarlılık oranının sağlanabilmesi için yeniden değerlendirme yapılması gerekmektedir.

Tutarlılık değeri hesaplanırken, karar vericiler tarafından yapılan değerlendirme verileri ile karar matrisi oluşturulur. Karar matrisinde her satırda bulunan her bir sütün değeri toplam sütün değerine bölünerek normalize karar matrisi oluşturulur. Normalize karar matrisinde bulunan her satır değerlerinin ortalaması alınır ve hesaplanan değer öncelik vektörü olarak adlandırılır. Elde edilen vektör değerleri karar matrisi ile çarpılır daha sonra öncelik vektör değerlerine bölünür ve ortalaması hesaplanır. Hesaplanan değer matrisin öz değerleri arasındaki en büyük değer  $\lambda$  max olarak adlandırılmaktadır.

Matrisin öz değerleri arasındaki en büyük değer  $\lambda$  max ile gösterilir.  $\lambda$  max, ikili karşılaştırma matrisi öncelik vektör ile çarpılarak Öz değerler hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler öncelik vektörüne bölünür ve tüm değerlerin ortalaması alınır.

Tutarlılık İndeksi aşağıda yer alan formül ile hesaplanmaktadır. CI: Tutarlılık İndeksi eşitlik (13) ile ifade edilmektedir.

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (13)$$

$$CI = 0.036$$

RI: Rastgele Değer İndeksi. Aşağıda yer alan tablodaki değerlerden uygun olan seçilerek işlemlerde kullanılır.

*Tablo 7. Rastgele Değer İndeksi Tablosu*

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0,0	0,0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Tutarlılık Oranının (CR) hesaplanabilmesi için aşağıdaki (14) formül kullanılır.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (14)$$

$$CR = 0.0291$$

AHP yöntemi Microsoft Excel programı sonuçlarına göre en önemli kriter 0,4069 ağırlık değeri ile gıda güvenliği olarak hesaplanmıştır ve en az öneme sahip olan kriter ise 0,0361 ile belgelendirme kriteri olarak hesaplanmıştır. AHP Yöntemi analiz sonuçlarına göre kriterlerin değerlendirilmesinde tutarlılık oranı 0,0291 olarak elde edilmiştir ve tutarlılık oranının 0,1'in altında çıkması karar vericiler tarafından verilen hükümlerin tutarlı olduğunu göstermektedir.

#### 4.2. COPRAS Yöntemi ile Alternatiflerin Önceliklendirilmesi

COPRAS yöntemi ile problemlerin çözümündeki adımlar şu şekildedir:

**1. Adım:** Karar matrisi oluşturmak için karar vericiler tarafından toplanan veriler referans alınmıştır. Karar vericiler, mevcut durumdaki tedarikçileri kriterlere göre değerlendirilmiştir ve değerlendirmelerin ortalamaları baz alınarak karar matrisi oluşturulmuştur. Karar matrisi X ij değerlerinden oluşmaktadır. COPRAS yöntemi değerlendirme kriterlerinde kalite, teslimat, gıda güvenliği, belgelendirme ve satış sonrası hizmet kriterleri fayda sağlayan kriterler olarak belirlenmiştir ve maliyet kriteri ise fayda sağlamayan kriter olarak belirlenmiştir.

*Tablo 8. COPRAS Yöntemi Değerlendirme Kriterleri*

Değerlendirme Kriterleri					
K1	K2	K3	K4	K5	K6
Kalite	Maliyet	Teslimat	Gıda Güvenliği	Belgelendirme	Satış Sonrası Hizmet

Tablo 9. COPRAS Yöntemi için Temel Karar Matrisi

Tedarikçiler	K1	K2	K3	K4	K5	K6
T1	7.000	8.000	8.500	8.500	8.750	8.500
T2	6.250	5.000	6.750	7.500	8.000	6.750
T3	8.250	8.000	7.750	8.500	9.000	7.750
T4	9.000	6.750	8.000	8.500	7.750	8.750
T5	8.000	5.750	7.000	8.750	8.500	8.000
T6	8.750	4.750	6.500	9.000	8.000	5.750
T7	7.500	6.500	6.750	8.250	8.000	6.250
T8	8.250	6.750	7.000	8.750	8.500	7.500
T9	8.500	6.750	6.750	8.500	8.250	6.750

**2. Adım:** Karar vericiler tarafından verilen cevaplar doğrultusunda oluşturulan karar matrisindeki her bir sütun değeri toplam sütun değerine bölünerek normalize karar matrisi elde edilmiştir.

**3. Adım:** AHP yöntemi ile hesaplanan her bir kriterin ağırlık değerleri normalize edilmiş karar matrisi ile çarpılır ve ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi elde edilir.

Tablo 10. COPRAS Yöntemi Normalize Edilmiş Karar Matrisi

Tedarikçiler	K1	K2	K3	K4	K5	K6
T1	0.0979	0.1373	0.1308	0.1115	0.1171	0.1288
T2	0.0874	0.0858	0.1038	0.0984	0.1070	0.1023
T3	0.1154	0.1373	0.1192	0.1115	0.1204	0.1174
T4	0.1259	0.1159	0.1231	0.1115	0.1037	0.1326
T5	0.1119	0.0987	0.1077	0.1148	0.1137	0.1212
T6	0.1224	0.0815	0.1000	0.1180	0.1070	0.0871
T7	0.1049	0.1116	0.1038	0.1082	0.1070	0.0947
T8	0.1154	0.1159	0.1077	0.1148	0.1137	0.1136
T9	0.1189	0.1159	0.1038	0.1115	0.1104	0.1023
<b>Toplam</b>	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

**4. Adım:** Fayda sağlayan kriterlerde yüksek değerler daha iyi durumu ifade ettiği, fayda sağlamayan kriterlerde ise daha düşük değerlerin, amaca ulaşmada daha iyi durumu ifade ettiği belirtilmektedir. Tüm kriterler için ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisindeki değerler aşağıda (15) eşitlikleri ile toplanır. Fayda sağlayan kriterler için ağırlıklı normalize edilmiş karar

matrisindeki değerlerin toplamı  $Si+$ , fayda sağlamayan kriterler için ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisindeki değerlerin toplamı  $Si-$  olarak ifade edilmektedir.

*Tablo 11. COPRAS Yöntemi Ağırlıklandırılmış Normalize Matrisi*

Tedarikçiler	K1	K2	K3	K4	K5	K6
T1	0.0255	0.0082	0.0196	0.0457	0.0047	0.0116
T2	0.0227	0.0052	0.0156	0.0403	0.0043	0.0092
T3	0.0300	0.0082	0.0179	0.0457	0.0048	0.0106
T4	0.0327	0.0070	0.0185	0.0457	0.0041	0.0119
T5	0.0291	0.0059	0.0162	0.0470	0.0045	0.0109
T6	0.0318	0.0049	0.0150	0.0484	0.0043	0.0078
T7	0.0273	0.0067	0.0156	0.0444	0.0043	0.0085
T8	0.0300	0.0070	0.0162	0.0470	0.0045	0.0102
T9	0.0309	0.0070	0.0156	0.0457	0.0044	0.0092

$$Si+ = \sum_{j=1}^k d_{ij} \quad j = 1,2, \dots, k \text{ fayda sağlayan kriterler} \quad (15)$$

$$Si- = \sum_{j=k+1}^n d_{ij} \quad j = k+1, k+2, \dots, n \text{ fayda sağlamayan kriterler}$$

*Tablo 12. COPRAS Yöntemi  $Si+$  ve  $Si-$  Değerleri*

Tedarikçiler	S + i	S - i
T1	0.1070	0.0082
T2	0.0921	0.0052
T3	0.1090	0.0082
T4	0.1130	0.0070
T5	0.1078	0.0059
T6	0.1073	0.0049
T7	0.1000	0.0067
T8	0.1080	0.0070
T9	0.1058	0.0070

**5. Adım:** Her tedarikçi için  $Qi$  olarak simgelenen göreceli önem değeri (16) eşitliği ile hesaplanır.

$$Q_i = S_{i+} + \frac{\sum_{i=1}^m S_{i-}}{S_{i-} \sum_{i=1}^m \frac{1}{S_{i-}}} \quad (16)$$

*Tablo 13. COPRAS Yöntemi Microsoft Excel Programı Qi Değerleri*

Tedarikçiler	Qi
T1	0.1123
T2	0.1005
T3	0.1142
T4	0.1192
T5	0.1150
T6	0.1161
T7	0.1065
T8	0.1142
T9	0.1120

**6. Adım:** En yüksek göreceli öncelik değeri (17) eşitliği ile bulunur.

$$Q_{max} = \text{en büyük } \{Q_i\} \quad (17)$$

**7. Adım:** Her bir için  $P_i$  değeri performans indeksi eşitlik (18) ile hesaplanır. Her bir kriterin göreceli önem değeri en büyük öncelik değerine bölünerek yüzdesi hesaplanır.  $P_i$  değerine göre tüm tedarikçilerin sıralaması yapılmıştır ve 100 değerine sahip olan tedarikçi, en iyi tedarikçi olarak belirlenmiştir.

$$P_i = \frac{Q_i}{Q_{max}} \cdot 100\% \quad (18)$$

*Tablo 14. COPRAS Yöntemi Pi Değerleri ve Tedarikçilerin Sıralanması*

Tedarikçiler	Pi	Sıralama
T1	94.2153	6
T2	84.3227	9
T3	95.8311	4
T4	100.0000	1
T5	96.5243	3
T6	97.4601	2
T7	89.3267	8
T8	95.8097	5
T9	93.9900	7



### 4.3. Bulgular ve Yorumları

Ambalaj sektöründe en uygun tedarikçinin belirlenmesi karar problemi için bütünleşik bir yaklaşım ile AHP ve COPRAS yöntemleri uygulanarak önce kriterlerin ağırlıkları belirlenmiştir. Buna göre en önemli kriter 0,4069 ağırlık değeri ile gıda güvenliği olarak hesaplanmıştır ve en az öneme sahip olan kriter ise 0,0361 ile belgelendirme kriteri olarak hesaplanmıştır. Ardından alternatiflerin önceliklendirilmesi için COPRAS yöntemi uygulanmış ve analiz sonuçlarına göre en uygun tedarikçi 100 Pi değeri ile T4 olurken en uygunsuz tedarikçinin 84.3227 Pi değeri ile T2 olduğu görülmüştür.

## 5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Her geçen gün artan rekabet ortamında şirketlerin varlıklarını sürdürebilmesi ve rekabette öne geçebilmesi için en iyi tedarikçilerle çalışması gerektiği zorunluluk haline gelmiştir. Karar vericiler tedarikçi seçim problemini çözerken olası tedarikçiler arasından en uygun tedarikçiyi seçme konusunda zorluklarla karşılaşabilirler. Bunun nedeni, tedarikçinin istenen kriterlerden birini sağlaması, diğerinde ise zayıf olmasıdır. Karar verme süreci sürekli gelişen ve değişen şartlar altında karmaşık hale gelmiştir. Alternatiflerin ve kriterlerin çokluğu ve kriterlerin tutarsızlığı karar vericilerin bunlar arasında seçim yapmasını zorlaştırmaktadır. ÇKKV yöntemleri birçok sektörde karar problemlerini hızlı ve kolay bir şekilde çözüme ulaştırmaktadır.

COPRAS yönteminin sonuçları incelediğinde ise, tedarikçilerin sıralamaları tamamen aynı olduğu görülmektedir. Her iki yöntem için de T4 tedarikçisinin optimum tedarikçi olduğu belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan ÇKKV yöntemin sonuçlarının literatür ile örtüşmesi gerçekleştirilen analizlerin güvenilirliğini kanıtlamaktadır.

Literatürde benzer çalışmalar incelendiğinde, (Tabanlı, 2019) çalışmasında kriterleri kalite, teslimat, fiyat, üretim, teknoloji ve firma yapısı olarak belirlemiştir. Çalışmanın sonucuna göre kriterlerin önem sıralamasını kalite, fiyat, teknoloji, işletme yapısı, üretim ve teslimat olarak hesaplamıştır. (Tufan, 2020) çalışmasında kriterleri maliyet, kalite, teslimat, finansal güç, kapasite, olarak belirlemiştir. Çalışmanın sonucuna göre kriterlerin önem sıralamasını teslimat, maliyet, finansal güç, kalite ve kapasite olarak hesaplamıştır. (Davras ve Karaath, 2014) çalışmasında kriterleri fiyat, güvenilir olması, teslimat performansı, ürün kalitesi, referans ve ödeme kolaylığı olarak belirlemiştir. Çalışmaların sonucunda benzer kriterlerin kullanıldığı ancak kriterlerin önem sıralamalarının değiştiği tespit edilmiştir. Bu durumun temel sebebi ise çalışmalarda karar vericilerin farklı kişiler olması ve verilerin yoruma dayalı

olarak toplanmasıdır. Bu çalışmada ise literatürde yapılmış olan çalışmalarla benzer kriterler kalite, maliyet, teslimat, gıda güvenliği, belgelendirme ve satış sonrası hizmet olarak belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda kriterlerin önem sıralaması gıda güvenliği, kalite, teslimat, satış sonrası hizmet, maliyet ve belgelendirme olarak belirlenmiştir. Çalışmanın yapıldığı firma ambalaj sektöründe hizmet vermekte olmasına rağmen firmanın müşteri grubu gıda sektörüdür. Bu sebepten dolayı çalışmada en önemli kriter gıda güvenliği olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada ambalaj sektöründe hizmet veren X firması için çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak optimum tedarikçi belirlenmiştir. Çalışmanın temel amacı ÇKKV yöntemleri kullanılarak etkin ve verimli karar verme süreci sağlanması yanında karmaşık karar problemlerine çözüm sağlamaktır. Çalışma ambalaj sektöründe firma için yapılmış olmasına rağmen özellikle firma gıda firmalarına ürün üretmesi sebebiyle gıda sektörünü doğrudan etkilemektedir. Dolayısıyla yapılan çalışmanın hem ambalaj sektörünü hem de gıda sektörünü doğrudan etkilemesi ve farklı yöntemlerin bütünleşik olarak kullanılması sebebiyle çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bundan sonra yapılacak çalışmalarda özellikle kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde farklı yöntemler ile kriterlerin ağırlıkların karşılaştırılması ve belirlenen ağırlıkların farklı yöntemler aracılığıyla sıralamaların yapılarak sonuçların değerlendirilmesi ve mesleki kıdem tedarikçi performansı üzerindeki etkisinin incelenmesi literatüre yeni ve faydalı tecrübeler sağlayacağı düşünülmektedir.

## Kaynakça

- Akman, G. ve Alkan, A. (2006). Tedarik zinciri yönetiminde bulanık AHP yöntemi kullanılarak tedarikçilerin performansının ölçülmesi: Otomotiv yan sanayiinde bir uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(9), 23-46.
- Aksoy, E., Ömürbek, N. ve Karaatlı, M. (2015). AHP temelli MULTIMOORA ve COPRAS yöntemi ile Türkiye Kömür İşletmeleri'nin performans değerlendirmesi. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 33(4), 1-28.
- Antucheviciene, J., Zakarevicius, A., Zavadskas, E. K. (2011). Measuring congruence of ranking results applying particular MCDM methods. *Vilnius Gediminas Technical University*, 22(3): 319-338.
- Arslan, H. M. (2017). AHP-VIKOR yöntemi ile en iyi tedarikçi seçimi ve bir uygulama. *Electronic Journal of Social Sciences*, 16 (63).
- Arslan, R. (2018). "Çok kriterli karar verme yöntemlerinin karşılaştırılması ve bütünleştirilmesi: OECD verileri üzerine bir uygulama.", Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas, Türkiye.
- Ataman, Göksel. "Tedarik Zinciri ve Yönetimi: Değişim Mühendisliği ve Dış kaynaklardan Yararlanma İlişkisi Üzerine Bir İrdeleme", *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt 5, Sayı 17, 2002.
- Atlı, H. F. (2022). "Tarım sektöründe tedarik zinciri iş birliğine yönelik çok kriterli karar verme yaklaşımı", Doktora Tezi., Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Niğde, Türkiye
- Başkol, M. (2011). Bir rekabet aracı olarak tedarik zinciri yönetimi: Strateji ve yaklaşımlar. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 3(5), 13-27.
- Beşkese, A. and Sakra, A. (2010). A model proposal for supplier selection in automotive industry. *14th International Research/Expert Conference, Trends in the Development of Machinery and Associated Technology, Mediterranean Cruise*, 11-18, 809-812.
- Bıçakçı, P. S., & Üreten, S. (2017). Tedarik zinciri yönetimi uygulamalarının zincir performansı üzerindeki etkileri: bir uygulama. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(1), 367-386.
- Boer, L. D., Labro, E. and Morlacchi, P. (2001). A review of methods supporting supplier selection. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 7, 75-89.
- Büyüközkan, G. ve Göçer, F. (2017). Application of a new combined intuitionistic fuzzy MCDM approach based on axiomatic design methodology for the supplier selection problem. *Applied Soft Computing*, 52, 1222-1238.

- Canatan, E. (2022). “Çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak savunma sanayi sektöründe tedarikçi seçimi.” Yüksek Lisans Tezi. Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Demirdöğen O. ve Küçük, O. (2007). Malzeme akışının etkinliğinde tedarik zinciri yönetiminin önemi. *Ticaret Kullanım Alanları Sempozyumu*, 24-25.
- Ekemen, K. (2014). “Savunma Sanayi Sektöründe Tedarik Zinciri Yönetimi Yazılımlarının Talep Yönetimine Etkileri,” Yüksek Lisans Tezi, Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Ellram, L. M. and Cooper, M. C. (1990). Supply chain management, partnerships, and the shipper-third-party relationship. *The International Journal of Logistics Management*, 1(2), 1-10.
- Erdal, M. (2014). *Satın alma ve Tedarik Zinciri Yönetimi*, Beta Basım Yayınevi, İstanbul, Türkiye.
- Genç, R. (2012). *Çağımızın Mesleği Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetiminin Yöntem ve Kavramları*, Detay Yayıncılık, Ankara, Türkiye.
- Görener, A. (2013). Tedarik zinciri stratejisi seçimi: Bulanık VIKOR yöntemiyle imalat sektöründe bir uygulama. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 5(3), 47-62.
- Güler, D. ve Saner, G. (2017). Türkiye’de süt sığırcılığı işletmelerinde tedarik zinciri yönetiminin değerlendirilmesi. *Tarım Ekonomi Dergisi*, 23(2), 165-171.
- Güles, H. K., Çağlıyan, V. ve Şener, T. (2014). Hazır giyim sektöründe analitik hiyerarşi prosesi yöntemine dayalı tedarikçi seçimi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Dr. Mehmet YILDIZ Özel Sayısı*, 15(43), 159-170.
- Hafeez, K., Zhang, Y., & Malak, N. (2002). Determining key capabilities of a firm using analytic hierarchy process. *International journal of production economics*, 76(1), 39-51.
- Ho, W., Xu, X., & Dey, P. K. (2010). Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: *A literature review*. *European Journal of operational research*, 202(1), 16-24.
- İslamoğlu, A.H., (2006). *Pazarlama Yönetimi*, Beta Basım Yayınevi., İstanbul, Türkiye.
- Kahraman, C., Cebeci, U. and Ulukan, Z. (2003). Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP. *Logistics Information Management*, 16(6), 382-394.
- Kapar, K., (2013). Bir Üretim İşletmesinde Analitik Hiyerarşi Süreci ile Tedarikçi Seçimi, *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 28(1), s: 197-231.

- Karaatlı, M. ve Davras, G. (2014). Tedarikçi seçiminde analitik hiyerarşi prosesi ve hedef programlama yöntemlerinin kombinasyonu: *Otel işletmelerinde bir uygulama. Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 12(24), 182-196.
- Kuruüzüm, A. ve Atsan, N. (2001). Analitik hiyerarşi yöntemi ve işletmecilik alanındaki uygulamaları. *Akdeniz IIBF Dergisi*, 1(1), 83-105.
- Lambert, D. M., Cooper, M. C. and Pagh, J. D. (1998). Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities. *The International Journal of Logistics Management*, 9(2), 1-20.
- Mahalik N, Kim K (2016) The Role of Information Technology Developments in Food Supply Chain Integration and Monitoring. Innovation and Future Trends in Food Manufacturing and Supply Chain Technologies: 21-37.
- Ndubisi, N. Oly, Jantan, M., Cha Hing, L. and Salleh Ayub, M. (2005). Supplier selection and management strategies and manufacturing flexibility. *Journal of Enterprise Information Management*, 18(3), 330-349.
- Özdağoğlu, A. (2013). İmalat işletmeleri için eksantrik pres alternatiflerinin COPRAS yöntemi ile karşılaştırılması. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(8).
- Özdemir, A. (2007). "Tedarikçi seçiminde karar modelleri ve bir uygulama denemesi." Doktora Tezi., Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir, Türkiye.
- Özdemir, A. İ. (2004). Tedarik Zinciri Yönetiminin Gelişimi, Süreçleri ve Yararları, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23, 87-96.
- Özel, B., & Özyörük, B. (2013). Bulanık aksiyomatik tasarım ile tedarikçi firma seçimi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 22(3), 415-423.
- Öztürk, D. (2016). Tedarik zinciri yönetimi süreçlerini etkileyen faktörler. *Uluslararası Sosyal ve Ekonomik Bilimler Dergisi* 6(1), 17-24.
- Parahinski, C. and Benton, C. (2004). Supplier Evaluations: Communication Strategies to Improve Supplier Performance. *Journal of Operations Management*, 22, 39-62.
- Podvezko, V. (2011). The comparative analysis of MCDA methods SAW and COPRAS. *Engineering Economics*, 22(2), 134-146.
- Polat, B. (2023). Tedarik zinciri ve tedarikçi seçim süreçlerinde dijitalleşmenin etkileri: Tedarikçi seçiminde analitik hiyerarşi prosesi (AHP) yaklaşımının işletmeye katkılarının makine üreticisi işletme örneğinde araştırılması. *New Era International Journal of Interdisciplinary Social Researches*, 8(21), 1-29.
- Saaty, T. L. (2001). "Decision making for leaders: the analytic hierarchy process for decisions in a complex world.", RWS publications, ABD.

- Sarıçalı, G. (2018). “Çok kriterli karar verme yöntemlerinden KEMIRA-M ve COPRAS yöntemlerinin mermer işletmesinde makine seçim sürecine uygulanması.”, Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli, Türkiye.
- Sarıçalı, G. ve Kundakçı, N. (2016). AHP ve COPRAS yöntemleri ile otel alternatiflerinin değerlendirilmesi. *International Review of Economics and Management*, 4(1), 45-66.
- Scott, C. and Westbrook, R. (1991). New strategic tools for supply chain management. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 21(1), 23-33.
- Sezen G (2011) “Gıda Zincirlerinde Dağıtım Ağı Tasarımı: Hollanda’ da Bir Uygulama.”, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın., Türkiye.
- Speakman, R., Kamauff, J. and Spear, J. (1999). Towards more effective sourcing and supplier management. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 5(2), 103.
- Tabanlı, G. (2019). “Çok kriterli karar verme teknikleri ile tedarikçi seçimi: Ambalaj sanayisinde bir örnek.”, Yüksek Lisans Tezi., Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya., Türkiye.
- Tekeş, M. (2002). “Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ve Türk Silahlı Kuvvetleri’nde Kullanılan Tabancaların Bulanık Uygunluk İndeksli Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Karşılaştırılması.”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Towill, D. R., Childerhouse, P., & Disney, S. M. (2002). Integrating the automotive supply chain: where are we now. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 32(2), 79-95.
- Tufan, D. (2020). “Gıda sektöründe çok kriterli karar verme yöntemleri ile tedarikçi seçimi.” Yüksek Lisans Tezi. Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas, Türkiye.
- Türer, S., Ayvaz, B., Bayraktar, D. ve Bolat, B. (2009). Tedarikçi değerlendirme süreci için yapılan sinir ağı yaklaşımı: Gıda sektöründe bir uygulama. *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 20(2), 31-40.
- Tütek H. H., Gümüşoğlu Ş. ve Özdemir A. (2012), *Sayısal Yöntemler Yönetmelik Yaklaşım*, Beta Basım Yayınevi, İstanbul, Türkiye.
- Van Weele, A. (2018). “Purchasing and supply chain management.”, Cengage Learning EMEA, UK.
- Vipul, J., Sangaiah, A. K., Sakhuja, S., Thoduka, N. and Aggarwal, R. (2018). Supplier selection using fuzzy AHP and TOPSIS: A case study in the Indian automotive industry. *Neural Computing and Applications*, 29(7), 555-564.

Yazgan, H. İ. ve Yıldız, M. S. (2017). Bilgi sistemleri stratejilerinin tedarik zinciri performansına etkisi: İhracat yapan işletmeler üzerine bir araştırma. *Journal of International Social Research*, 10(52).

# Bütünleşik Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Güncel Uygulamaları

Editör

Doç. Dr. Hakan Murat ARSLAN

 ÖZGÜR  
YAYINLARI

