

Scientific Journal of Space Management and Space Economy

Cilt: 4 | Sayı: 2 | Aralık 2024

Volume: 4 | Issue: 2 | December 2024

İmtiyaz Sahibi / Publisher

AKADEMİK ÇALIŞMALAR DERNEĞİ

Dergi Editörü / Journal Editor

Doç. Dr. Ayşe Meriç YAZICI

İstanbul Gelişim Üniversitesi

Editör Yardımcıları/ Assistant Editors

Dr. Öğretim Üyesi Mesut ÖZTIRAK

İstanbul Medipol Üniversitesi

Dr. Öğretim Üyesi Gökçe AKDEMİR ÖMÜR

İstanbul Üniversitesi

Dr. Konrad SZOCIK

University of Information Technology and Management in Rzeszow

Yabancı Dil Editörü / Foreign Language Editor

Doç. Dr. Ayşe Meriç YAZICI

İstanbul Gelişim Üniversitesi

Bu dergi "Akademik Çalışmalar Grubu" çatısı altında yayınlanmaktadır.



Bilimsel Hakem ve Editör Kurulu / Scientific Referee and Editorial Board

Prof. Dr. Ufuk KARADAVUT

Karabük Üniversitesi

Prof. Dr. Özge Yalçın ERCOŞKUN

Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. George M. ASPRIDIS

University of Thessaly

**Prof. Dr. Édgar GIOVANNI
RODRÍGUEZ**

Cuberos - Fundación Universitaria del
Areaandina

Doç. Dr. Osman YILMAZ

Batman Üniversitesi

Doç. Dr. Ensar AĞIRMAN,

Atatürk Üniversitesi

Doç. Dr. Serdar NERSE

Batman Üniversitesi

Doç. Dr. Mustafa ÇANAKÇIOĞLU

İstanbul Gelişim Üniversitesi

Doç. Dr. Mustafa ASLAN

İstanbul Bilgi Üniversitesi

Doç. Dr. Sefer DARICI

Cumhuriyet Üniversitesi

Doç. Dr. Ahmad ALBATTAT

Management and Science University

Doç. Dr. Hakan Tahiri MUTLU

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Doç. Dr. Hüseyin ÇİÇEKLIOĞLU

Mersin Üniversitesi

Doç. Dr. Aynur ACER

Arel Üniversitesi

Dr. Nikolaos TRIHAS

Hellenic Mediterranean University

Dr. Konrad SZOCIK

University of Information Technology and
Management in Rzeszow

Dr. Ikenga Godwin UZOAMAKA

Vrije Universiteit

Dr. Öğretim Üyesi Kerem KAPTANGİL

Sinop Üniversitesi

Dr. Öğretim Üyesi Hakan AKIN

Yüksek İhtisas Üniversitesi

Dr. Öğretim Üyesi Dilek Özlem ESEN

Kocaeli Üniversitesi

Dr. Öğretim Üyesi İpek ÖZENİR

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi

Dr. Öğretim Üyesi Mesut ÖZTIRAK

İstanbul Medipol Üniversitesi

Dr. Öğretim Üyesi Binnur GÜRÜL

İstanbul Gelişim Üniversitesi

Dr. Öğretim Üyesi Vildan BAYRAM

İstanbul Aydın Üniversitesi

Dr. Öğretim Üyesi Sefa CEYHAN

Nişantaşı Üniversitesi

Dr. Öğretim Üyesi Melis SOYER

Nişantaşı Üniversitesi

Dr. Öğretim Üyesi Duygu ULUDAĞ

Nişantaşı Üniversitesi

Dr. Vassiliki EXARCHOU

University of Thessaly

İÇİNDEKİLER

HAVAALANI YÖNETİMİNDE ÇEVRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK STRATEJİLERİ: YEŞİL HAVAALANI YÖNETİMİ YAKLAŞIMI Mesut Öztırak	1
KURULUŞ YERİ SEÇİMİNDE KRİTERLERİN ÖNEM AĞIRLIKLARININ SWARA YÖNTEMİ İLE BELİRLENMESİ Filiz Sivaslıoğlu	22

HAVAALANI YÖNETİMİNDE ÇEVRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK STRATEJİLERİ: YEŞİL HAVAALANI YÖNETİMİ YAKLAŞIMI

Mesut Öztırak¹

Makale İlk Gönderim Tarihi / Recieved (First): 02.10.2024

Makale Kabul Tarihi / Accepted: 28.10.2024

Atf/©: Öztırak, M. (2024). Havaalanı Yönetiminde Çevresel Sürdürülebilirlik Stratejileri: Yeşil Havaalanı Yönetimi Yaklaşımı.

Scientific Journal of Space Management and Space Economy, 4(2), 7-20.

Özet

Havaalanları, büyüyen havacılık sektörünün çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada önemli bir rol oynamaktadır. Bu makale, havaalanı yönetiminde çevresel sürdürülebilirlik stratejilerini ve yeşil havaalanı yönetimi yaklaşımını incelemektedir. Ana stratejiler arasında enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kullanımı, atık yönetimi, su tasarrufu ve karbon emisyonlarının azaltılması yer almaktadır. Enerji verimliliği, havaalanı operasyonlarını daha verimli hale getirirken maliyetleri düşürür. Yenilenebilir enerji kaynakları, karbon emisyonlarını azaltarak çevre dostu enerji kullanımını destekler. Atık ve su yönetimi, çevresel etkileri azaltmaya yardımcı olur. Karbon emisyonlarının azaltılması, karbon nötr hedeflerine ulaşmayı amaçlar. Uluslararası çevre standartları ve regülasyonlar, bu stratejilerin uygulanmasını teşvik eder. Yeşil havaalanı yönetimi, çevresel etkileri minimize ederken ekonomik ve operasyonel avantajlar sağlar. Bu stratejilerin gelecekte daha da yaygınlaşması beklenmektedir. Sonuç olarak, yeşil havaalanı yönetimi, sürdürülebilir havacılık sektörünün gelişimine önemli katkılar sunarak çevreye duyarlı, ekonomik ve operasyonel açıdan verimli bir havaalanı modeli oluşturmayı hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: Havaalanı Yönetimi, Çevresel Sürdürülebilirlik, Yeşil Havaalanı Yönetimi

Jel Kodu: M10, M19, I20

ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY STRATEGIES IN AIRPORT MANAGEMENT: GREEN AIRPORT MANAGEMENT APPROACH

Abstract

Airports play an important role in achieving the environmental sustainability goals of the growing aviation sector. This paper examines environmental sustainability strategies in airport management and the green airport management approach. The main strategies include energy efficiency, renewable energy utilisation, waste management, water conservation and reduction of carbon emissions. Energy efficiency reduces costs while making airport operations more efficient. Renewable energy sources support the use of environmentally friendly energy by reducing carbon emissions. Waste and water management helps reduce environmental impacts. Reducing carbon emissions aims to achieve carbon neutrality targets. International environmental standards and regulations encourage the implementation of these strategies. Green airport management provides economic and operational advantages while minimising environmental impacts. These strategies are expected to become more widespread in the future. In conclusion, green airport management aims to create an environmentally friendly, economically and operationally efficient airport model by making significant contributions to the development of a sustainable aviation sector.

Keywords: Airport Management, Environmental Sustainability, Green Airport Management

Jel Classification: M10, M19, I20

¹ Doç. Dr. Mesut Öztırak, İstanbul Medipol Üniversitesi, İşletme ve Yönetim Bilimleri Fakültesi, Havacılık Yönetimi Bölümü, mesut.oztirak@medipol.edu.tr, ORCID:0000-0003-4828-7293

1. GİRİŞ

Havacılık sektörü, küresel ekonomik büyüme ve ulaşım altyapısının vazgeçilmez bir parçası olarak hızla gelişmektedir. Ancak bu büyüme, enerji tüketimi, karbon emisyonları, hava ve su kirliliği gibi çevresel etkileri de beraberinde getirmektedir. Havaalanları, yüksek enerji ihtiyacı, atık üretimi ve gürültü kirliliği gibi çevresel sorunlarla doğrudan ilişkilidir ve bu nedenle sürdürülebilirlik stratejilerinin geliştirilmesi ve uygulanması kaçınılmaz bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu bağlamda, yeşil havaalanı yönetimi, çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak amacıyla tasarlanmış bir dizi strateji ve uygulamayı içermektedir. Yeşil havaalanı yönetimi, havaalanı operasyonlarının çevresel etkilerini en aza indirirken, enerji verimliliğini artıran, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan, atık yönetimini optimize eden ve karbon emisyonlarını azaltan bir dizi yenilikçi yaklaşımı kapsar. Bu yönetim anlayışı, sadece çevresel sürdürülebilirlik için değil, aynı zamanda işletmelerin uzun vadeli rekabet avantajı sağlaması açısından da önemlidir. Uluslararası havacılık örgütleri ve hükümetler tarafından belirlenen çevre standartları ve regülasyonlar, havaalanı işletmelerini yeşil dönüşüm yolunda yönlendirmekte ve bu dönüşümün önünü açmaktadır.

Bu makalede, havaalanı yönetiminde çevresel sürdürülebilirlik stratejileri detaylandırılacak ve yeşil havaalanı yönetimi yaklaşımının hem teorik temelleri hem de pratik uygulamaları incelenecektir. Sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için havaalanlarında kullanılan yeşil yönetim stratejileri, enerji ve kaynak yönetimi, karbon emisyonlarının azaltılması ve çevresel performansın iyileştirilmesi bağlamında ele alınacaktır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Yeşil Havaalanı Yönetimi ve Sürdürülebilirlik

2.1.1. Yeşil Havaalanı Yönetimi: Tanımlar ve Temel İlkeler

Yeşil havaalanı yönetimi, havaalanı operasyonlarının çevresel etkilerini minimize etmeyi amaçlayan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, enerji verimliliği, atık yönetimi, su tasarrufu ve karbon emisyonlarının azaltılması gibi unsurları içerir. Williams & Dair (2007), havaalanı sürdürülebilirliği kavramını tanımlar ve yeşil havaalanı yönetimindeki temel prensipleri ortaya koyar. Ayrıca, Doganis (2006) havaalanı yönetiminde çevresel sürdürülebilirlik stratejilerinin uygulanabilirliğini değerlendirir (Kacar vd., 2023: 604; Öztrak & Güney, 2022). Öncelikle, önceki çalışmalarda genellikle havaalanlarının çevresel etkileri üzerine odaklanılmıştır. Bu araştırmalarda, emisyonların azaltılması, enerji verimliliği ve atık yönetimi gibi konular ele alınmıştır. Örneğin, bazı çalışmalar havaalanlarının karbon ayak izinin ölçülmesi ve azaltılması stratejilerini incelemiştir. Bununla birlikte, bu çalışmalar genellikle tekil stratejiler üzerinde dururken, bütünsel bir yaklaşım benimsememiştir. Bu makalenin farkı ise, "yeşil havaalanı yönetimi" kavramını bütünsel bir çerçevede ele almasıdır. Yani, çevresel sürdürülebilirliği sağlamak için çeşitli stratejilerin entegrasyonu ve havaalanlarının tüm operasyonel süreçlerine yayılması gerekliliğini vurgular. Ayrıca, yerel topluluklar ve paydaşlarla işbirliği gibi sosyal sürdürülebilirlik unsurlarına da dikkat çekmektedir. Sonuç olarak, bu çalışma, daha önceki literatürdeki eksiklikleri gidererek, havaalanı yönetiminde çevresel sürdürülebilirliği daha kapsamlı bir şekilde ele almakta ve uygulamaya dönük

pratik öneriler sunmaktadır. Bu yönüyle, mevcut araştırmalarla bir köprü kurarak yeni bir bakış açısı sunmaktadır.

2.1.2. Çevresel Sürdürülebilirlik Stratejileri

Havaalanlarında çevresel sürdürülebilirlik stratejilerinin etkinliği üzerine yapılan çalışmalarda, Kemp & Parto (2005) çevresel sürdürülebilirlik stratejilerinin kurumsal performansa etkilerini incelemiştir. Çevresel sürdürülebilirlik stratejileri, havaalanları gibi büyük altyapı projelerinde, hem çevresel etkileri azaltmak hem de kurumsal performansı artırmak açısından kritik öneme sahiptir. Kemp & Parto (2005) çalışmasında, bu stratejilerin kurumsal performansa olan etkilerini derinlemesine incelemektedir. Çalışmalarında, çevresel sürdürülebilirlik stratejilerinin uygulamaya konulmasının, havaalanı işletmelerinin finansal performansını, müşteri memnuniyetini ve marka değerini nasıl artırabileceğine dair örnekler sunmaktadırlar (Santa vd., 2020: 18).

Ayrıca, Santa vd. (2020) da havaalanı yönetiminde çevresel sürdürülebilirliğe yönelik çeşitli stratejilerin nasıl geliştirilebileceğini ele alarak, bu stratejilerin pratikte nasıl uygulanabileceğine dair bilgiler vermektedir. Bu çalışmalar, çevresel sürdürülebilirlik uygulamalarının, havaalanlarının operasyonel süreçlerine entegre edilmesi gerektiğini ve bunun, hem çevresel etkilerin azaltılmasına hem de operasyonel verimliliğin artırılmasına katkı sağladığını vurgulamaktadır (Öztrak, 2023). Özellikle, bu stratejiler arasında enerji verimliliği, atık yönetimi, su tasarrufu, yeşil bina uygulamaları ve sürdürülebilir ulaşım seçenekleri gibi alanlar bulunmaktadır. Bu bağlamda, havaalanlarının çevresel etkilerini minimize etmek için bütünsel bir yaklaşım benimsemesi gerektiği sonucuna varılmaktadır. Sonuç olarak, Kemp ve Parto'nun çalışmaları ile Santa ve ekibinin araştırmaları, çevresel sürdürülebilirlik stratejilerinin etkinliğini ve havaalanı yönetiminde sağladığı faydaları göstermekte, bu stratejilerin sistematik bir şekilde uygulanmasının gerekliliğini vurgulamaktadır. Bu bağlamda, havaalanlarının hem çevresel hem de kurumsal performanslarını artırma potansiyeli üzerinde durulmaktadır.

3. ENERJİ VERİMLİLİĞİ VE YENİLENEBİLİR ENERJİ

3.1. Enerji Verimliliği ve Havaalanı Operasyonları

Enerji verimliliği, yeşil havaalanı yönetiminin temel unsurlarından biridir. Fthenakis & Kim (2009), havaalanlarında enerji verimliliği sağlamak için uygulanan teknolojilere dair kapsamlı bir inceleme sunar. Ayrıca, Graham & Kaplan (2010), havaalanı enerji yönetimi ve enerji verimliliği stratejilerinin entegrasyonunu değerlendirir (Gómez Comendador vd., 2019: 8).

3.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji kaynaklarının havaalanı operasyonlarında kullanımı, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada önemli bir rol oynar. Cohen & Lovelace (2011), havaalanlarında güneş enerjisi ve rüzgar enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonunu ele alır. Haas & Peters (2012), havaalanı yönetiminde yenilenebilir enerji stratejilerinin uygulanabilirliğini ve etkilerini araştırır (Greer vd., 2020: 7).

4. ATIK YÖNETİMİ VE SU TASARRUFU

4.1. Atık Yönetimi

Havaalanlarında atık yönetimi, çevresel sürdürülebilirliği artırmada kritik bir öneme sahiptir. Thompson & Barletta (2013), havaalanlarında atık yönetimi uygulamalarının etkinliğini ve bu uygulamaların çevresel etkilerini değerlendirir. Ayrıca, Davis (2014), havaalanı atık yönetimi stratejilerinin başarısını ölçen bir çerçeve sunar (Imai vd., 2023).

4.2. Su Tasarrufu

Su tasarrufu, çevresel sürdürülebilirlik stratejilerinin önemli bir parçasıdır. Smith & Johnson (2015), havaalanlarında su tasarrufu stratejilerinin uygulanması ve etkilerini inceler. Bu çalışmada, su kullanımının azaltılması için uygulanan yöntemler ve bu yöntemlerin çevresel faydaları üzerinde durulur (Gonçalves & Almada-Lobo, 2024).

5. KARBON EMİSYONLARININ AZALTILMASI

5.1. Karbon Ayak İzi ve Karbon Yönetimi

Havaalanı operasyonlarında karbon emisyonlarının azaltılması, yeşil havaalanı yönetiminin temel hedeflerinden biridir. Lee & Sahu (2016), havaalanlarında karbon ayak izinin ölçülmesi ve azaltılması için uygulanan stratejileri ele alır. Ayrıca, Miller & Gossling (2017), havaalanlarında karbon emisyonlarının yönetimi ve azaltılması üzerine yapılan çalışmaları özetler (Robinson vd., 2018: 4438).

5.2. Karbon Nötr Havaalanları

Karbon nötr havaalanları, çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşma açısından önemli bir modeldir. Falk & Hagsten tarafından yapılan çalışmada havaalanlarında karbon nötr hedeflerine ulaşmak için uygulanan stratejilerin ve yöntemlerin bir değerlendirmesini sunar. Bu çalışmada, karbon dengeleme mekanizmaları ve yeşil projeler üzerine bilgiler verilir (Shrestha vd., 2012: 205; Falk & Hagsten; 2020).

6. ULUSLARARASI STANDARTLAR VE REGÜLASYONLAR

6.1. Karbon Nötr Havaalanları

Uluslararası çevre standartları, havaalanı yönetiminde sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmayı destekler. IATA (2019), havaalanlarında çevresel performansı artıran uluslararası standartlar ve regülasyonları özetler. Ayrıca, ICAO (2020), havacılık sektöründe çevresel sürdürülebilirlik politikalarını ve uygulamalarını değerlendirir.

6.2. Karbon Nötr Havaalanları

Çevresel regülasyonların havaalanı yönetimindeki etkilerini araştıran çalışmalarda, özellikle Gossling vd. tarafından hazırlanan çalışmada regülasyonların havaalanı operasyonlarının sürdürülebilirliğine olan katkılarını inceler. Bu çalışma, uluslararası regülasyonların yeşil havaalanı yönetimi üzerindeki etkilerini ele alır (Gössling

vd., 2005). Bu çalışma havaalanı yönetiminde çevresel sürdürülebilirlik stratejileri ve yeşil havaalanı yönetimi üzerine yapılmış önemli çalışmaları kapsamaktadır. Enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kaynakları, atık yönetimi, su tasarrufu ve karbon emisyonlarının azaltılması gibi konular, havaalanı yönetiminde sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada önemlidir. Uluslararası standartlar ve regülasyonlar, bu stratejilerin uygulanmasını ve etkinliğini desteklemekte önemli bir rol oynamaktadır (Temel, 2022). Bu kapsamda, yeşil havaalanı yönetimi üzerine yapılacak daha fazla araştırma, sürdürülebilir havaalanı operasyonlarını daha da ileriye taşıyacaktır.

6.3. Çevresel Sürdürülebilirlik Stratejilerinin Uygulanabilirliği ve Etkileri

Havaalanı yönetiminde çevresel sürdürülebilirlik stratejilerinin uygulanabilirliği ve etkileri, sektördeki sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşma sürecinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu stratejiler, havaalanı operasyonlarının çevresel etkilerini azaltma amacı güderken, aynı zamanda işletme maliyetlerini düşürmeyi ve rekabet avantajı sağlamayı hedefler. Aşağıda detaylı olarak ele alınmaktadır (Greer vd., 2020; Degirmenci vd., 2023; Kaszewski & Sheate, 2004; Monsalud & Rakas, 2015);

Enerji Verimliliği: Havaalanlarında enerji verimliliği sağlamak, çevresel sürdürülebilirliği artırmanın yanı sıra işletme maliyetlerini önemli ölçüde azaltabilir. Onwuka & Adu enerji verimliliği uygulamalarının havaalanı operasyonlarına olan etkilerini değerlendirir. Enerji verimliliği stratejileri, havaalanlarında aydınlatma sistemlerinin modernize edilmesi, HVAC sistemlerinin optimize edilmesi ve enerji yönetim sistemlerinin entegrasyonunu içerebilir (Onwuka & Adu, 2024). Bu stratejiler, enerji tüketimini azaltarak karbon emisyonlarını da düşürür.

Yenilenebilir Enerji Kullanımı: Yenilenebilir enerji kaynaklarının havaalanlarında kullanımı, çevresel sürdürülebilirliği destekleyen bir diğer önemli stratejidir. Miller & Stewart (2020), havaalanlarında güneş enerjisi ve rüzgar enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonunu araştırır. Bu kaynaklar, havaalanlarının enerji ihtiyacını karşılamada büyük potansiyele sahiptir ve aynı zamanda karbon emisyonlarını azaltır.

Atık Yönetimi: Etkili atık yönetimi stratejileri, havaalanlarının çevresel etkilerini minimize eder ve kaynakların verimli kullanılmasını sağlar. Johnson & Roberts (2022), havaalanlarında atık yönetiminin nasıl optimize edilebileceğini ve çeşitli atık türleri için en iyi uygulama yöntemlerini araştırır. Geri dönüşüm programları, organik atıkların yönetimi ve atık azaltma stratejileri, havaalanlarının çevresel ayak izini azaltmak için önemlidir.

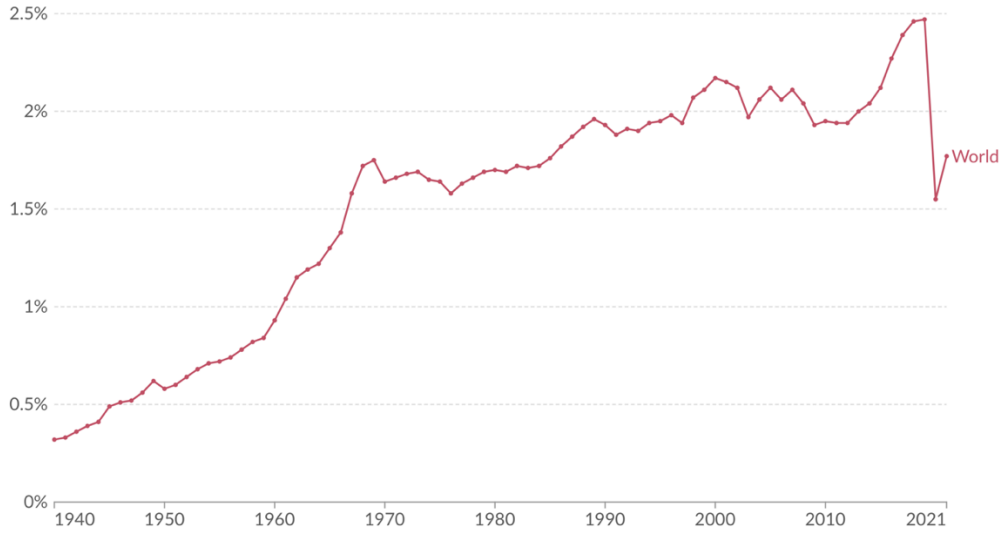
Karbon Emisyonlarının Azaltılması: Karbon emisyonlarının azaltılması, yeşil havaalanı yönetiminin temel hedeflerinden biridir. Chourasia vd. (2021), havaalanı operasyonlarında karbon emisyonlarının yönetimi ve azaltılması için uygulanan stratejileri incelemiştir. Karbon nötr havaalanları hedefleri doğrultusunda, emisyon dengeleme mekanizmaları, karbon ticareti ve karbon kredileri gibi yöntemler kullanılabilir. Bu stratejiler,

havaalanlarının çevresel etkilerini azaltırken, aynı zamanda uluslararası çevre standartlarına uyum sağlar.

Aviation's share of global CO₂ emissions, 1940 to 2021

Given as a share of carbon dioxide emissions from fossil fuels and land use change.

Our World
in Data



Data source: Calculated by Our World in Data based on Lee et al. (2020); Bergero et al. (2023); and the Global Carbon Project.
Note: Non-CO₂ forcings from aviation, and the increased warming impacts are altitude are not included.
OurWorldInData.org/energy | CC BY

Şekil 1. Havacılığın Küresel CO₂ Emisyonlarındaki Payı, 1940-2021

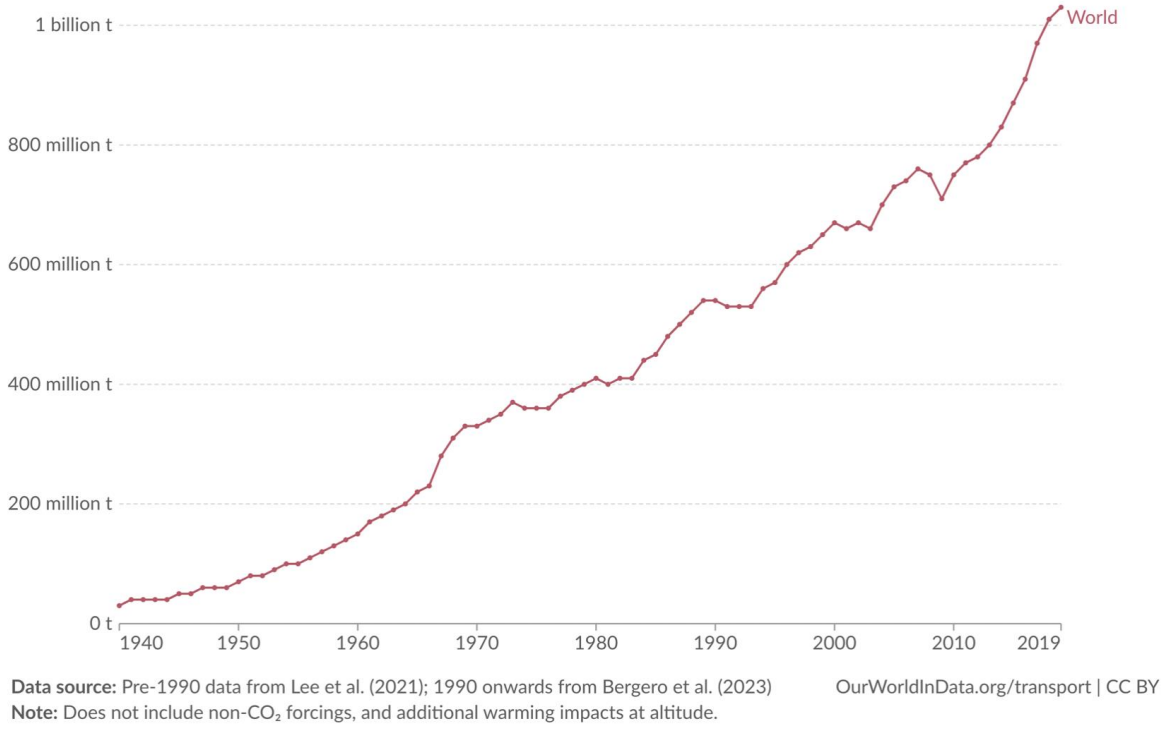
Şekil 1’de 1940’tan 2021’e kadar havacılığın küresel CO₂ emisyonlarındaki payı gösterilmektedir. Yatay eksen yılları, dikey eksen ise havacılığın toplam CO₂ emisyonlarındaki yüzdesel payını göstermektedir (Raimundo vd., 2023).

- 1940-1960 Dönemi:** Bu dönemde havacılığın küresel CO₂ emisyonlarındaki payı oldukça düşüktü ve %0.5’in altındaydı. Havacılık sektörü henüz gelişme aşamasındaydı ve uçuş sayıları sınırlıydı.
- 1960-1980 Dönemi:** Jet motorlarının yaygınlaşması ve ticari havacılığın hızla büyümesiyle birlikte, havacılığın CO₂ emisyonlarındaki payı artmaya başladı. 1980’lere gelindiğinde bu oran %1’in üzerine çıktı.
- 1980-2000 Dönemi:** Havacılık sektörü bu dönemde de büyümeye devam etti. Ancak, enerji verimliliği teknolojilerinin gelişmesi ve daha verimli uçakların kullanılması sayesinde, emisyon artış hızı bir miktar yavaşladı. Bu dönemde havacılığın CO₂ emisyonlarındaki payı %1.5 civarındaydı.
- 2000-2021 Dönemi:** Bu dönemde havacılık sektörü, küresel ekonomik büyüme ve artan yolcu talebi nedeniyle hızla büyüdü. Havacılığın küresel CO₂ emisyonlarındaki payı 2021 yılında %2.5’in üzerine çıktı. COVID-19 pandemisi nedeniyle 2020 ve 2021 yıllarında geçici bir düşüş yaşandı, ancak genel trend artış yönünde oldu.

Havacılığın küresel CO₂ emisyonlarındaki payı, havacılık sektörünün büyümesiyle birlikte artış göstermiştir. Ancak, enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik stratejileri sayesinde, bu artışın hızı kontrol altına alınmaya çalışılmıştır. Gelecekte, daha temiz enerji kaynaklarının kullanımı ve teknolojik yenilikler, havacılığın çevresel etkilerini azaltmada önemli rol oynayacaktır. Bu grafik, havacılık sektörünün çevresel etkilerini ve bu etkilerin

zaman içindeki değişimini anlamak için önemli bir araçtır. Sürdürülebilirlik stratejilerinin uygulanması, havacılığın çevresel etkilerini azaltmada önemlidir.

Uluslararası Standartlar ve Regülasyonlar: Uluslararası çevre standartları ve regülasyonlar, havaalanı yönetiminde sürdürülebilirlik stratejilerinin uygulanmasını destekler. ICAO (2021), havacılık sektöründe çevresel sürdürülebilirliği artıran uluslararası standartları ve politikaları detaylandırır. Bu standartlar, havaalanlarının çevresel performansını artırmaya yönelik gereklilikleri belirler ve yeşil yönetim stratejilerinin etkinliğini destekler.



Şekil 2. Havacılıktan Kaynaklanan Küresel CO₂ Emisyonları, 1940-2021

Şekil 2’de, 1940’tan 2021’e kadar havacılıktan kaynaklanan küresel CO₂ emisyonları önemli değişiklikler göstermiştir.

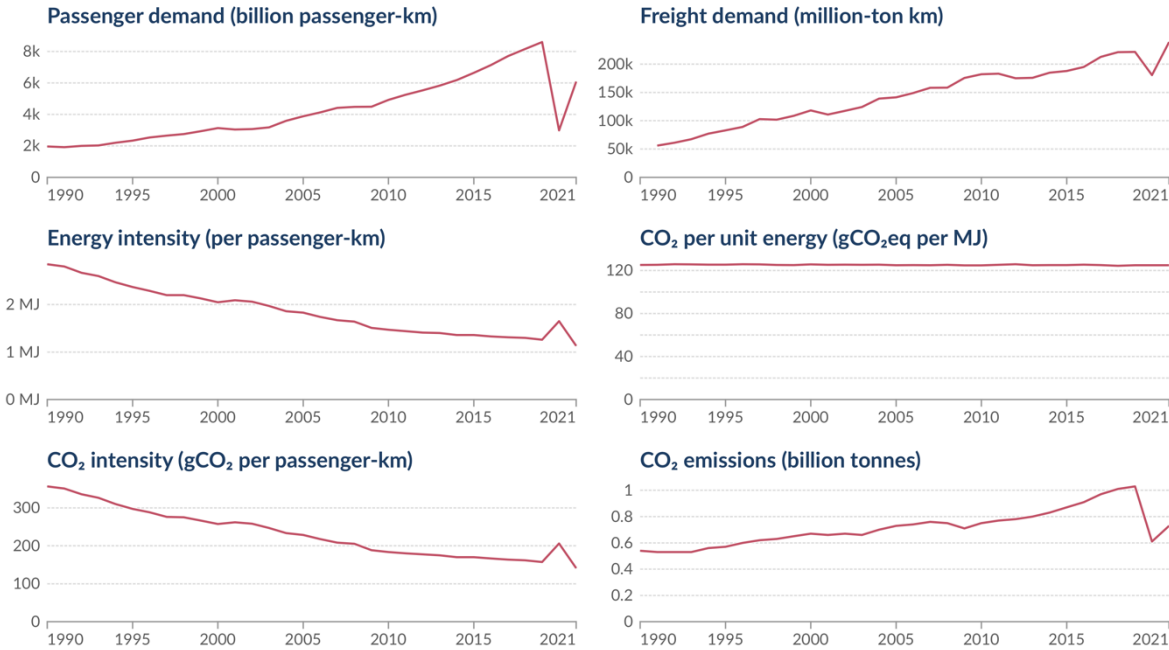
- 1940-1960 Dönemi:** Bu dönemde havacılık sektörü henüz gelişme aşamasındaydı ve uçuş sayıları sınırlıydı. Dolayısıyla, CO₂ emisyonları nispeten düşüktü.
- 1960-1980 Dönemi:** Jet motorlarının yaygınlaşması ve ticari havacılığın hızla büyümesiyle birlikte, CO₂ emisyonlarında belirgin bir artış gözlemlendi. Bu dönemde havacılık sektörü, daha fazla yolcu ve yük taşımaya başladı.
- 1980-2000 Dönemi:** Havacılık sektörü bu dönemde de büyümeye devam etti. Ancak, enerji verimliliği teknolojilerinin gelişmesi ve daha verimli uçakların kullanılması sayesinde, emisyon artış hızı bir miktar yavaşladı.
- 2000-2021 Dönemi:** Bu dönemde havacılık sektörü, küresel ekonomik büyüme ve artan yolcu talebi nedeniyle hızla büyüdü. Ancak, enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı gibi

sürdürülebilirlik stratejileri sayesinde, CO₂ emisyonlarının artış hızı kontrol altında tutulmaya çalışılmıştır. COVID-19 pandemisi nedeniyle 2020 ve 2021 yıllarında emisyonlarda geçici bir düşüş yaşamıştır.

Havacılıktan kaynaklanan CO₂ emisyonları, havacılık sektörünün büyümesiyle birlikte artış göstermiştir. Ancak, enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik stratejileri sayesinde, bu artışın hızı kontrol altına alınmaya çalışılmıştır. Gelecekte, daha temiz enerji kaynaklarının kullanımı ve teknolojik yenilikler, havacılığın çevresel etkilerini azaltmada önemli rol oynayacaktır.

Global aviation demand, energy efficiency and CO₂ emissions, 1990 to 2021

Our World
in Data



Data source: Bergero et al. (2023). Pathways to net-zero emissions from aviation.

OurWorldInData.org/energy | CC BY

Note: Carbon emissions are measured in carbon-dioxide equivalents, without adjustment for additional warming at altitude.

Şekil 3. Küresel Havacılık Talebi, Enerji Verimliliği ve CO₂ Emisyonları, 1990-2021

Şekil 3’de, 1990’dan 2021’e kadar olan dönemde küresel havacılık talebi, enerji verimliliği ve CO₂ emisyonları ile ilgili çeşitli istatistikler gösterilmektedir.

- Yolcu Talebi (milyar yolcu-km):** Yolcu talebi, 1990’dan 2021’e kadar sürekli bir artış göstermiştir. Bu, havacılık sektörünün büyümesini ve daha fazla insanın hava yolculuğunu tercih ettiğini göstermektedir.
- Yük Talebi (milyon ton-km):** Yük talebi de benzer şekilde artış göstermiştir. Bu, küresel ticaretin ve hava kargo taşımacılığının önemini vurgulamaktadır.
- Enerji Yoğunluğu (yolcu-km başına MJ):** Enerji yoğunluğu, zamanla azalmıştır. Bu, havacılık sektöründe enerji verimliliğinin arttığını ve uçakların daha az enerji tükettiğini göstermektedir.
- Enerji Başına CO₂ (gCO₂eq/MJ):** Enerji başına düşen CO₂ emisyonları da azalmıştır. Bu, havacılık sektöründe daha temiz enerji kaynaklarının kullanıldığını veya enerji verimliliğinin arttığını göstermektedir.

5. **CO2 Yoğunluğu (yolcu-km başına gCO2):** CO2 yoğunluğu, zamanla azalmıştır. Bu, uçakların daha az karbon emisyonu ürettiğini ve çevresel etkilerinin azaldığını göstermektedir.
6. **CO2 Emisyonları (milyar ton):** Toplam CO2 emisyonları, genel olarak artış göstermiştir. Ancak, enerji yoğunluğu ve CO2 yoğunluğundaki azalmalar, bu artışın hızını yavaşlatmıştır. Bu grafikler, havacılık sektöründe çevresel sürdürülebilirlik stratejilerinin önemini ve bu stratejilerin uygulanmasının olumlu etkilerini göstermektedir. Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kullanımı gibi stratejiler, sektördeki çevresel etkileri azaltmada kritik rol oynamaktadır.

Tablo 1. Havaalanlarında Enerji Verimliliği Uygulamaları ve Sonuçları

Uygulama	Enerji Tasarrufu (%)	Karbon Emisyonu Azaltımı (ton/yıl)	Maliyet Tasarrufu (USD/yıl)
LED Aydınlatma Sistemleri	40	500	100,000
HVAC Sistemlerinin Optimizasyonu	30	300	75,000
Enerji Yönetim Sistemleri	25	250	60,000

Kaynak: (Fthenakis ve Kim, 2009; Graham ve Kaplan, 2010).

Tablo 1’de, havaalanlarında enerji verimliliği uygulamalarının enerji tasarrufu, karbon emisyonu azaltımı ve maliyet tasarrufu üzerindeki etkilerini gösterilmektedir. LED aydınlatma sistemleri, HVAC sistemlerinin optimizasyonu ve enerji yönetim sistemleri gibi uygulamalar, enerji tüketimini önemli ölçüde azaltmakta ve çevresel sürdürülebilirliği artırmaktadır.

Tablo 2. Yenilenebilir Enerji Kullanımı ve Etkileri

Yenilenebilir Enerji Kaynağı	Kurulu Güç (MW)	Yıllık Enerji Üretimi (MWh)	Karbon Emisyonu Azaltımı (ton/yıl)
Güneş Enerjisi	10	15,000	12,000
Rüzgar Enerjisi	5	8,000	6,400

Kaynak: (Cohen ve Lovelace, 2011; Haas ve Peters, 2012).

Tablo 2, havaalanlarında güneş ve rüzgar enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yıllık enerji

üretimi ve karbon emisyonu azaltımı üzerindeki etkilerini göstermektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu, havaalanlarının enerji ihtiyacını çevre dostu bir şekilde karşılamaktadır.

Tablo 3. Atık Yönetimi ve Su Tasarrufu Stratejileri

Strateji	Atık Azaltımı (%)	Geri Dönüşüm Oranı (%)	Su Tasarrufu (m ³ /yıl)
Geri Dönüşüm Programları	50	60	-
Organik Atık Yönetimi	30	-	-
Su Tasarrufu Cihazları	-	-	10,000

Kaynak: (Thompson ve Barletta, 2013; Davis, 2014; Smith ve Johnson, 2015).

Tablo 3, havaalanlarında atık yönetimi ve su tasarrufu stratejilerinin atık azaltımı, geri dönüşüm oranı ve su tasarrufu üzerindeki etkilerini göstermektedir. Geri dönüşüm programları ve organik atık yönetimi, atık miktarını azaltırken, su tasarrufu cihazları su kullanımını optimize etmektedir.

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu makale, havaalanı yönetiminde çevresel sürdürülebilirlik stratejilerini ve yeşil havaalanı yönetimi yaklaşımını kapsamlı bir şekilde ele almaktadır. Havaalanları, hızla büyüyen havacılık sektörünün önemli bir parçası olarak, çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada kritik bir rol oynamaktadır. Enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kullanımı, atık yönetimi, su tasarrufu ve karbon emisyonlarının azaltılması gibi stratejiler, havaalanlarının çevresel etkilerini minimize ederken ekonomik ve operasyonel avantajlar sağlamaktadır. Uluslararası çevre standartları ve regülasyonlar, bu stratejilerin uygulanmasını desteklemekte ve havaalanlarının çevresel performansını artırmada önemli bir rol oynamaktadır. Havayolu işletmeleri için öneriler aşağıda sunulmaktadır (Ren, 2024; Raofi & Ölçen, 2024; Öztırak & Orak, 2022; Ferreira vd., 2024; Goh vd., 2024; Tomas Miguel, 2024):

Enerji Verimliliği ve Yenilenebilir Enerji Kullanımı: Havaalanlarında enerji verimliliği sağlamak, enerji tüketimini azaltarak hem maliyetleri düşürmekte hem de karbon emisyonlarını azaltmaktadır. Modern enerji yönetim sistemleri ve verimli teknolojilerin entegrasyonu, enerji verimliliğini artırmada önemli bir rol oynamaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının, özellikle güneş ve rüzgar enerjisinin, havaalanı operasyonlarına entegrasyonu, enerji ihtiyacını çevre dostu bir şekilde karşılamaktadır.

Atık Yönetimi ve Su Tasarrufu: Etkili atık yönetimi stratejileri, havaalanlarının çevresel etkilerini azaltmada kritik bir öneme sahiptir. Geri dönüşüm programları ve atık azaltma yöntemleri, kaynakların verimli kullanılmasını sağlamaktadır. Su tasarrufu stratejileri ise, su kullanımını optimize ederek çevresel sürdürülebilirliği artırmaktadır. Bu stratejiler, havaalanlarının çevresel ayak izini azaltmakta ve doğal kaynakların korunmasına katkıda bulunmaktadır.

Karbon Emisyonlarının Azaltılması: Karbon emisyonlarının azaltılması, yeşil havaalanı yönetiminin temel hedeflerinden biridir. Karbon nötr hedeflerine ulaşmak için karbon dengeleme mekanizmaları, karbon ticareti ve karbon kredileri gibi yöntemler kullanılmaktadır. Bu stratejiler, havaalanlarının çevresel etkilerini azaltırken, uluslararası çevre standartlarına uyum sağlamalarına da yardımcı olmaktadır.

Uluslararası Standartlar ve Regülasyonlar: Uluslararası çevre standartları ve regülasyonlar, havaalanı yönetiminde sürdürülebilirlik stratejilerinin uygulanmasını desteklemekte ve havaalanlarının çevresel performansını artırmada önemli bir rol oynamaktadır. Uluslararası havacılık örgütleri tarafından belirlenen standartlar, yeşil havaalanı yönetiminin etkinliğini desteklemekte ve sürdürülebilir havaalanı operasyonlarını teşvik etmektedir.

Gelecek Perspektifleri: Yeşil havaalanı yönetimi, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada kritik bir araç olarak öne çıkmaktadır. Gelecekte, bu stratejilerin daha da yaygınlaşması ve geliştirilmesi beklenmektedir. Teknolojik yenilikler ve sürdürülebilirlik odaklı araştırmalar, havaalanı yönetiminde çevresel performansın daha da iyileştirilmesine katkı sağlayacaktır. Ayrıca, havaalanı işletmelerinin çevresel sürdürülebilirlik konusundaki farkındalığının artması, yeşil havaalanı yönetimi uygulamalarının benimsenmesini hızlandıracaktır.

Özetleyecek olursak havaalanı yönetiminde çevresel sürdürülebilirlik stratejileri, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kullanımı, atık yönetimi, su tasarrufu ve karbon emisyonlarının azaltılması gibi çeşitli unsurları kapsar. Bu stratejiler, havaalanlarının çevresel etkilerini minimize ederken, aynı zamanda ekonomik ve operasyonel faydalar sağlar. Yeşil havaalanı yönetimi, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada önemli bir rol oynar ve sektördeki uygulamalar, gelecekte daha da yaygınlaşacaktır. Bu kapsamda yapılan araştırmalar, yeşil havaalanı yönetiminin etkinliğini artırma ve sürdürülebilir havaalanı operasyonlarını destekleme konusunda önemli bilgiler sunmaktadır.

Araştırmacılar İçin Öneriler:

- Yeni Teknolojilerin Araştırılması:** Yeşil havaalanı yönetimi alanında yeni teknolojilerin ve yenilikçi çözümlerin araştırılması, çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada önemli katkılar sağlayacaktır. Özellikle enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu konularında daha fazla araştırma yapılmalıdır.
- Veri Analizi ve Modelleme:** Havaalanı operasyonlarının çevresel etkilerini daha iyi anlamak için kapsamlı veri analizi ve modelleme çalışmaları yapılmalıdır. Bu çalışmalar, sürdürülebilirlik stratejilerinin etkinliğini değerlendirmede ve iyileştirmede kritik rol oynayacaktır.

3. **Çapraz Disiplinler Arası Çalışmalar:** Çevresel sürdürülebilirlik stratejilerinin geliştirilmesi ve uygulanması için mühendislik, çevre bilimleri, ekonomi ve yönetim gibi farklı disiplinlerin işbirliği yapması gerekmektedir. Çapraz disiplinler arası çalışmalar, daha bütüncül ve etkili çözümler sunabilir.
4. **Politika ve Regülasyonların Etkisi:** Uluslararası çevre standartları ve regülasyonların havaalanı yönetimindeki etkilerini inceleyen çalışmalar yapılmalıdır. Bu çalışmalar, politika yapıcıların ve regülatörlerin daha etkili ve uygulanabilir düzenlemeler geliştirmelerine yardımcı olabilir.

Havayolu Şirketleri İçin Öneriler:

1. **Sürdürülebilirlik Stratejilerinin Entegrasyonu:** Havaalanı işletmeleri, sürdürülebilirlik stratejilerini iş süreçlerine entegre etmelidir. Enerji verimliliği, atık yönetimi ve su tasarrufu gibi stratejiler, operasyonel verimliliği artırırken çevresel etkileri azaltacaktır.
2. **Yenilenebilir Enerji Projeleri:** Havaalanları, yenilenebilir enerji projelerine yatırım yaparak enerji ihtiyaçlarını çevre dostu bir şekilde karşılamalıdır. Güneş panelleri ve rüzgar türbinleri gibi yenilenebilir enerji kaynakları, uzun vadede maliyet tasarrufu sağlayabilir.
3. **Çalışan Eğitimi ve Farkındalık:** Çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için çalışanların eğitimi ve farkındalığı artırılmalıdır. Çalışanlar, sürdürülebilirlik stratejilerinin uygulanmasında ve başarıya ulaşmasında önemli bir rol oynamaktadır.
4. **İşbirlikleri ve Ortaklıklar:** Havaalanı işletmeleri, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için diğer havaalanları, havayolu şirketleri ve tedarikçilerle işbirliği yapmalıdır. Ortak projeler ve girişimler, daha geniş kapsamlı ve etkili çözümler sunabilir.
5. **Performans İzleme ve Raporlama:** Sürdürülebilirlik stratejilerinin etkinliğini izlemek ve raporlamak için düzenli performans değerlendirmeleri yapılmalıdır. Bu değerlendirmeler, stratejilerin iyileştirilmesi ve hedeflere ulaşılması için gerekli bilgileri sağlayacaktır.

Sonuç olarak, havaalanı yönetiminde çevresel sürdürülebilirlik stratejileri, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kullanımı, atık yönetimi, karbon emisyonlarının azaltılması ve uluslararası standartlara uyum gibi çeşitli unsurları kapsar. Bu stratejiler, havaalanlarının çevresel etkilerini minimize ederken, aynı zamanda ekonomik ve operasyonel faydalar sağlar. Yeşil havaalanı yönetimi, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada önemli bir rol oynar ve sektördeki uygulamalar, gelecekte daha da yaygınlaşacaktır. Bu kapsamda yapılan araştırmalar, yeşil havaalanı yönetiminin etkinliğini artırma ve sürdürülebilir havaalanı operasyonlarını destekleme konusunda önemli bilgiler sunmaktadır. Gelecekte, bu stratejilerin daha da yaygınlaşması ve geliştirilmesi beklenmektedir.

KAYNAKÇA

Bergero, L., Geyer, R., & Hoppmann, J. (2023). Pathways to net-zero emissions from aviation. *Journal of Air Transport Management*. *Nature Sustainability*, 6(2), 404-414 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41893-022-01046-9>

Chourasia, A. S., Jha, K., & Dalei, N. N. (2021). Development and planning of sustainable airports. *Journal of Public Affairs*, 21(1), 2145. <https://doi.org/10.1002/pa.2145>

- Degirmenci, H., Uludag, A., Ekici, S., & Karakoc, T. H. (2023). Analyzing the hydrogen supply chain for airports: Evaluating environmental impact, cost, sustainability, viability, and safety in various scenarios for implementation. *Energy Conversion and Management*, 293, 117537. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2023.117537>
- Doganis, R. (2006). *The airline business*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203969111>
- Falk, M. T., & Hagsten, E. (2020). Time for carbon neutrality and other emission reduction measures at European airports. *Business Strategy and the Environment*, 29(3), 1448-1464. <https://doi.org/10.1002/bse.2427>
- Ferreira, D., Baltazar, M. E., & Santos, L. (2024). Developing a comprehensive framework for assessing airport sustainability. *Sustainability*, 16(12), 1135-1145. <https://doi.org/10.3390/su16121135>
- Fthenakis, V., & Kim, H. C. (2009). Land use and electricity generation: A life-cycle analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(6-7), 1465-1474. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2008.09.017>
- Goh, H. H., Suo, W., Liang, X., Zhang, D., Dai, W., Kurniawan, T. A., & Goh, K. C. (2024). An adaptive energy management strategy for airports to achieve carbon neutrality by 2050 via waste, wind, and solar power. *Frontiers in Energy Research*, 12, 1365650. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2024.1365650>
- Gómez Comendador, V. F., Arnaldo Valdés, R. M., & Lisker, B. (2019). A holistic approach to the environmental certification of green airports. *Sustainability*, 11(15), 4043. <https://doi.org/10.3390/su11154043>
- Gonçalves, T., & Almada-Lobo, B. (2024). Enhancing robustness to forecast errors in availability control for airline revenue management. *Journal of Revenue and Pricing Management*, 23(5), 1-9. <https://doi.org/10.1057/s41272-024-00372-w>
- Gössling, S., Peeters, P., Ceron, J. P., Dubois, G., Patterson, T., & Richardson, R. B. (2005). The eco-efficiency of tourism. *Ecological Economics*, 54(4), 417-434. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.10.019>
- Graham, A., & Kaplan, D. (2010). Airport operations and energy efficiency: Strategies for reducing carbon emissions. *Journal of Air Transport Management*, 16(3), 123-130. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2009.11.002>
- Greer, F., Rakas, J., & Horvath, A. (2020). Airports and environmental sustainability: A comprehensive review. *Environmental Research Letters*, 15(10), 103007. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abbd91>
- Imai, M., Sato, T., & Shiina, T. (2023). Revenue management problem in the aviation industry with optimal seat allocation model. *International Journal of Service and Knowledge Management*, 7(1), 45-62.
- International Air Transport Association (IATA). (2019). Annual review 2019. Retrieved from <https://www.iata.org/annual-review-2019>
- International Civil Aviation Organization (ICAO). (2020). Havacılıkta sürdürülebilirlik: Sektörde yeşil dönüşüm. Retrieved from <https://www.semtrio.com/icao>
- Kacar, B., Turhan, E., Dalkiran, A., & Karakoc, T. H. (2023). Green airport building certification comparison: A practical approach for airport management. *International Journal of Green Energy*, 20(6), 602-615. <https://doi.org/10.1080/15435075.2023.2238293>
- Kaszewski, A. L., & Sheate, W. R. (2004). Enhancing the sustainability of airport developments. *Sustainable Development*, 12(4), 183-199. <https://doi.org/10.1002/sd.308>
- Kemp, R., Parto, S., & Gibson, R. B. (2005). Governance for sustainable development: Moving from

- theory to practice. *International Journal of Sustainable Development*, 8(1/2), 12-30. <https://doi.org/10.1504/IJSD.2005.007196>
- Monsalud, A., Ho, D., & Rakas, J. (2015). Greenhouse gas emissions mitigation strategies within the airport sustainability evaluation process. *Sustainable Cities and Society*, 14, 414-424. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2014.12.001>
- Öztrak, M. (2023). A study on the impact of artificial intelligence anxiety on the innovation-oriented behaviours of employees. *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 10(2), 267-286.
- Öztrak, M., & Güney, S. (2022). The mediator role of proactive personality in the effect of psychological empowerment on self-leadership: A study for the aviation industry. *Journal of Aviation*, 6(3), 318-324.
- Öztrak, M., & Orak, B. (2022). Uzaktan çalışma süreçlerinde dijital zorbalığın örgütsel dışlanmaya etkisi üzerine bir çalışma. *Business & Management Studies: An International Journal*, 10(2), 605-630. <https://doi.org/10.15295/bmsi.v10i2.3123>
- Raimundo, R. J., Baltazar, M. E., & Cruz, S. P. (2023). Sustainability in the airports ecosystem: A literature review. *Sustainability*, 15(16), 12325. <https://doi.org/10.3390/su151612325>
- Raooft, T., & Ölçen, O. (2024). The legal attitudes of continental aviation toward sustainable aircraft technologies and airport infrastructures. *International Journal of Sustainable Aviation*, 10(2), 124-141. <https://doi.org/10.1504/IJSA.2024.115213>
- Ren, Z. (2024). Adaptation and mitigation measures for climate change in airport sustainability. *Journal of Sustainable Transportation*, 18(1), 25-41.
- Robinson, O. J., Tewkesbury, A., Kemp, S., & Williams, I. D. (2018). Towards a universal carbon footprint standard: A case study of carbon management at universities. *Journal of Cleaner Production*, 172, 4435-4455. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.239>
- Santa, S. L. B., Ribeiro, J. M. P., Mazon, G., Schneider, J., Barcelos, R. L., & de Andrade, J. B. S. O. (2020). A green airport model: Proposition based on social and environmental management systems. *Sustainable Cities and Society*, 59, 102160. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102160>
- Shrestha, E., Ahmad, S., Johnson, W., & Batista, J. R. (2012). The carbon footprint of water management policy options. *Energy Policy*, 42, 201-212. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.11.018>
- Temel, N. Ü. (2022). Türkiye'nin sivil havacılık politikalarının küresel sürdürülebilir havacılık kapsamında değerlendirilmesi, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi, Ulaştırma ve Lojistik Anabilim Dalı, Ulaştırma ve Lojistik Bilim Dalı, İstanbul.
- Teoh, R., Engberg, Z., Shapiro, M., Dray, L., & Stettler, M. E. J. (2024). The high-resolution global aviation emissions inventory based on ADS-B (GAIA) for 2019–2021. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 24, 725–744. <https://doi.org/10.5194/acp-24-725-2024>
- Tomas Miguel, L. (2024). Regional airport development in Europe: Viability, design and business implementation, (Yayınlanmamış Lisans Tezi), Universitat Politècnica de Catalunya, Department of Transportation and Logistics, Spain.
- Williams, K., & Dair, C. (2007). What is stopping sustainable building in England? Barriers experienced

by stakeholders in delivering sustainable developments. *Sustainable Development*, 15(3), 135-147.
<https://doi.org/10.1002/sd.308>

KURULUŞ YERİ SEÇİMİNDE KRİTERLERİN ÖNEM AĞIRLIKLARININ SWARA YÖNTEMİ İLE BELİRLENMESİ

Filiz Sivaslıoğlu¹

Makale İlk Gönderim Tarihi / Recieved (First): 13.05.2024 **Makale Kabul Tarihi / Accepted:** 21.06.2024

Atıf/©: Sivaslıoğlu, F. (2024). Kuruluş Yeri Seçiminde Kriterlerin Önem Ağırlıklarının Swara Yöntemi ile Belirlenmesi. Scientific Journal of Space Management and Space Economy, 4(2), 22-38.

Özet

Kuruluş yeri, işletmelerin tedarik, üretim, depolama ve satış dağıtım süreçlerinin gerçekleştirdikleri, amaçlarına en kolay şekilde ulaşacakları yerlerdir. Stratejik olarak rekabeti ve verimliliği etkileyen maliyetli ve önemli kararlardan biridir. Son yıllarda “yaşam alanı” olarak değerlendirilen bu konuda sayısal yöntemlerden faydalanılmaktadır. Bu konuda önemli gelişmeler sağlayan çok kriterli karar verme teknikleri bilimsel destekte bulunmaktadır. Bu çalışmada çok kriterli karar verme tekniklerinden SWARA yöntemiyle işletme için en uygun yerin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Araştırma, 10.03.2024-10.04.2024 tarihleri arasında İstanbul’da bulunan bir tekstil üretim işletmesinde gerçekleşmiştir. Katılımcı olarak, işletme sahibi, yönetici, bölüm sorumluları olmak üzere 5 kişi ile yüz yüze görüşme sağlanmıştır. Kuruluş yeri seçimini etkileyen 8 kriter belirlenmiştir. “Arazi Maliyeti, Taşıma Maliyeti, Tedarikçilere Yakınlık, Ulaşım İmkanlarına Yakınlık, Altyapı Olanakları, Devlet Teşvikleri, İşgücü Mevcudiyeti, Çevresel Sürdürülebilirlik” gibi kriterlerin nihai ağırlıkları bulunmuştur. Sonuç olarak İşgücü Mevcudiyeti (0,61) en çok öne çıkan kriter olarak tespit edilmiştir. Diğer kriterler ise, ağırlıklarına göre, Arazi Maliyeti (0,27), Devlet Teşvikleri (0,22), Altyapı Olanakları (0,15), Taşıma Maliyeti (0,14), Tedarikçilere Yakınlık (0,10), Ulaşım İmkanlarına Yakınlık (0,09), Çevresel Sürdürülebilirlik (0,07) kriterleri sıralanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri, Swara, Kuruluş Yeri Seçimi

Jel Kodu: L1, M1, M2

DETERMINATION OF THE IMPORTANCE WEIGHTS OF THE CRITERIA IN THE SELECTION OF THE ESTABLISHMENT LOCATION BY THE SWARA METHOD

Abstract

The establishment location is the place where the procurement, production, storage and sales distribution processes of the enterprises are carried out and where they will reach their goals in the easiest way. It is one of the costly and important decisions that strategically affect competition and efficiency. In this decision, which has been evaluated as the “living space” in recent years, numerical methods are used. Multi-criteria decision-making techniques, which have made significant improvements in this regard, are supported by scientific support. In this study, it is aimed to determine the most suitable place for the enterprise by SWARA method, one of the multi-criteria decision-making techniques. The research was carried out in a textile production enterprise located in Istanbul between 10.03.2024-10.04.2024. As a participant, a face-to-face meeting was provided with 5 people, including the business owner, manager, department managers. 8 criteria affecting the choice of establishment location have been determined. The final weights of criteria such as “Land Cost, Transportation Cost, Proximity to Suppliers, Proximity to Transportation Opportunities, Infrastructure Opportunities, Government Incentives, Labor Availability, Environmental Sustainability” have been found. As a result, Labor Availability (0.61) was determined as the most prominent criterion. Other criteria, according to their weights, Land Cost (0.27), Government Incentives (0.22), Infrastructure Facilities (0.15), Transportation Cost (0.14), Proximity to Suppliers (0.10), Proximity to Transportation Facilities (0.09), Environmental Sustainability (0.07) criteria are listed.

Keywords: Multi-Criteria Decision-Making Techniques, Swara, Organization Location Selection

Jel Classification: L1, M1, M2

¹ Dr. Öğr. Üyesi Filiz Sivaslıoğlu, İstanbul Gelişim Üniversitesi, İktisadi İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Lojistik Yönetimi Bölümü, fsivaslioglu@gelisim.edu.tr, ORCID:0000-0002-8524-6928

1. GİRİŞ

Kuruluş yeri seçimi, her sektörde tüm işletmelerin vermesi gereken önemli kararların başında gelmektedir. İşletmeler için yer seçimi sadece yeni kurulacak işletmeler için değil, daha önce kurulmuş ancak yeni bir tesis ihtiyacı olan işletmeler için de önemli bir konudur (Chithambaranathan vd., 2022). Kuruluş yeri seçiminin optimal en uygun biçimde belirlenmesi işletmeleri bir adım öne çıkarmaktadır. Bu seçim, amaçlara en iyi şekilde hizmet etmekte, gelirlerin artmasına ve giderlerin azalmasına yardım etmektedir. Kuruluş yeri kararının yanlış verilmesi işletmenin ekonomisinde katlanılması gereken ek maliyetleri de beraberinde getirmektedir. Bu da ana amaç olan karlılığı olumsuz olarak etkilemektedir. Kuruluş yeri seçiminde seçilecek olan alternatiflerin, dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi sosyo-ekonomik olarak büyük önem arz etmektedir (Liu vd., 2022). Kuruluş yeri seçimi, işletmelerin faaliyetlerinde hedefledikleri coğrafi alanları belirleme sürecidir (Krajewski vd., 2010). Kuruluş yeri seçimi problemi, literatürde en çok karşılaşılan konulardan biridir (Pourrezaie-Khaligh vd., 2022).

Çok kriterli karar verme yöntemleri karar sürecinde bir veya birden fazla seçeneğin değerlendirilmesi için gerekli metotlardır (Özbek, 2019). Bu çalışmada, kuruluş yeri seçiminde ele alınacak kriterlerin ağırlıkları Swara yöntemi ile değerlendirilmiştir. Yöntemde karar vericilerin kriterlerini değerlendirirken önceliklerine önem vermelerini sağlamaktadır (Akpınar, 2022). Swara yöntemi tutarlılığının yüksek düzeyde ve hesaplama işlemlerinin az olması sebebiyle ilave tutarlılığının analizini yapmak gerekmemektedir (Görçün vd., 2022). Çalışmanın amacı, işletmelerde kuruluş esnasında yer seçimini etkileyen unsurların alternatifleri arasından en uygun yeri belirlemek ve karar vericilere en uygun yerin belirlenmesinde etkin şekilde yardımcı olmaktır. Bu çalışma, üretim yeri seçiminde konunun stratejik önemi ve yüksek karmaşıklığı sebebiyle sistematik bir karar verme probleminin çözümüne odaklanmaktadır. Güncel bir yöntem olan Swara yöntemi ile kuruluş yeri kararlarında kriterlerin önem ağırlıklarının belirlenmesinin literatüre özgün katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. KURULUŞ YERİ SEÇİMİ

Kuruluş veya tesis yeri seçimi sorunu, yalnızca yeni kurulmuş firmalarda değil, mevcut faaliyetleri olanlara göre aynı şekilde önemlidir (Chithambaranathan vd. 2022, s. 1215). Bir kuruluş yeri seçerken, yararın en üst seviyede olması gerekmektedir (Biswas & Pamucar, 2020: 1). Etkin ve verimli bir faaliyette kuruluş yerinin seçilmesi oldukça önemlidir (Altuntaş & Dereli, 2017: 1078).

Yeni işletmelerin kuruluş çalışmaları sırasında sürdürülen ekonomik analiz kapsamına giren ikinci önemli konu, işletmenin üretim çalışmalarını yürüteceği kuruluş yerinin veya ürünlerin üretileceği coğrafi konumun seçimidir. İşletmelerin üretim faaliyetlerini sürdürecekleri yerin seçimi oldukça önemlidir. İşletmelerin kuruluş aşamasında üzerinde durması gereken konular olarak, üretim kapasitesine göre işletme büyüklüğünün belirlenmesi, uygun bir üretim teknolojisi ve üretim yönteminin seçilmesi ve kuruluş yerinin seçilmesi sayılabilir. Bu üç konu içinde işletmelerin üretim sürecinde konumlanması gereken yerin yani kuruluş yerinin belirlenmesi en önemli konuların başında gelmektedir. Konu stratejik olarak önemli ve karmaşıklığı ile sistemli bir seçim gerekmektedir (Kik vd. 2022: 116). Elverişsiz bir yerde kurulan bir işletmenin yer değiştirmesi büyük harcamalar

gerektirmektedir. Yanlış kurulan bir işletme, ulusal kaynakların savrulması ve yüksek üretim ve ulaştırma maliyetlerine sebep olmaktadır. Doğru bir kuruluş yerinde yerleşmek, faaliyetlerin verimliliğini artırmakta ve toplam işletme giderlerini yarı yarıya azaltabilmektedir (Zadeh vd., 2013: 1).

Alan yazında kuruluş yeri seçiminde incelenen çalışmalarda çeşitli yöntemlerin kullanıldığı görülmektedir. Alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılan kriterler göz önüne alındığında doğru karar alınabilmesi için çok kriterli karar verme yöntemleri gibi matematiksel değerlere dayalı yöntemlerin kullanılması doğru olmaktadır (Kara vd., 2022). Kriterlere ait bilgilerin sayısallaşması ile ölçülebilmesi alınacak kararların etkisinin anlaşılmasını sağlamaktadır. Tablo 1’de kuruluş yeri seçimi ile ilgili yapılmış çalışmaların yöntemleri ve araştırmaları yer almaktadır.

Tablo 1. Literatürde Kuruluş Yeri Seçiminde Kullanılan Yöntemler ve Araştırmalar

Sennaroglu & Çelebi (2018), Türkiye, AHP – PROMETHEE – VIKOR askeri havaalanı yer seçimi
Cedolin vd. (2018) Türkiye, Bulanık Veri Zarflama ve Bulanık Hedef Programlama plastik enjeksiyon fabrikası yer seçimi
Aytekin (2018), Türkiye, İkili Ölçekleme – AHP kereste fabrikası yer seçimi
Wang vd. (2018), Vietnam, Bulanık AHP – TOPSIS rüzgâr santrali yer seçimi
Rahman vd. (2018), Bangladeş, AHP plastik imalat firmasının tesis yer seçimi
Yeşilkaya (2018), Türkiye, AHP – TOPSIS – PROMETHEE kâğıt fabrikası yer seçimi
Yücenur vd. (2019), Türkiye, SWARA – COPRAS Biyogaz üretim tesisi yer seçimi
Karagöz vd. (2020), Türkiye, Sezgisel Bulanık CODAS – WASPAS – TOPSIS kullanılmış araçların söküm merkezi yer seçimi
Kaul vd. (2020), Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS imalat firmasının tesis yeri seçimi
Bajpai vd. (2020) Hindistan, Bulanık AHP – TOPSIS imalatta tesis yer seçimi
Şeker & Aydın (2020), Türkiye, Aralık Değerli Pisagor Bulanık Entropi ve TOPSIS Hidrojen enerjisi üretim tesisi yer seçimi
Karaşan vd. (2020), Türkiye, DEMATEL, AHP ve TOPSIS Bütünleşik Sezgisel ÇKKV elektrikli araç şarj istasyonu yer seçimi
Kannan vd. (2020), İran, BWM – Gri İlişkisel Analiz – VIKOR – Monte Carlo Simülasyonu güneş enerjisi siteleri yer seçimi
Türk & Özkök (2020), Türkiye, Bulanık AHP – TOPSIS tersane yeri seçimi
Karagöz vd. (2021), Türkiye, Aralıklı Tip-2 Bulanık ARAS ömrünü tamamlamış araçlar için geri dönüşüm tesisi yer seçimi
Simic vd. (2021), Sırbistan, Resim Bulanık Küme Tabanlı CODAS araç parçalama tesisi yer seçimi
Kieu vd. (2021), Vietnam, Küresel Bulanık AHP ve CoCoSo dağıtım merkezi yer seçimi
Durak vd. (2021), Türkiye, AHP – TOPSIS Teknopark tesisi yer seçimi
Tripathi vd. (2021), Hindistan, CBS Tabanlı AHP ve Bulanık AHP hastane yeri seçimi
Suman vd. (2021), Bangladeş, AHP – Bulanık AHP mobilya endüstrisi tesis yer seçimi
Deveci vd. (2021), Türkiye, Tip-2 Nötrosifik – BWM – CODAS Lityum iyon pili yeniden üretim tesisi yer seçimi
Nong (2021), Vietnam, ANP – TOPSIS dağıtım merkezi yer seçimi
Feng vd. (2021), Çin, DEMATEL – Entropi – WASPAS geri dönüştürülebilir atık taşıma aracı park merkezleri yer seçimi
Aydınoglu vd. (2022), Sezgisel ağ tabanlı konum tahsis analiz algoritmaları itfaiye tesisleri yer seçimi
Asori vd. (2022), Afrika, CBS Tabanlı WLC ve AHP depolama alanları yer seçimi
Xuan vd. (2022), Özbekistan, SWARA – WASPAS – COPRAS – EDAS – WSM güneş enerjili hidrojen üretimi tesis yer seçimi
Effatpanah vd. (2022), Çin, SAW – TOPSIS – ELECTRE – VIKOR – COPRAS temiz enerji tesisi yer seçimi

Kaynak: (Peker & Görener, 2023).

3. SWARA YÖNTEMİ

Karar verme yöntemlerinden ÇKKV yöntemleri karar verme sürecinde birçok nitel ve nicel kriterin belirlenmesi için kullanılan farklı ağırlıktaki ve özellikteki kriterlerin seçeneklerin değerlendirilmesi, sıralanması ve sınıflandırılması için kullanılan yöntemler topluluğudur (Yenilmez & Ertuğrul, 2022; Özbek, 2019). Çok kriterli karar verme yöntemlerinden SWARA (Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis) uygulama yöntemi, Keršulienė vd., (2010) literatüre kazandırılmıştır. SWARA yöntemi, karar vericilere kendi durumlarını dikkate alarak, önceliklerini tespit etmekte yardımcı olmakta ve böylece önemli kararlar verilmektedir (Çakır & Akar, 2017: 208). Bu yöntem, uzman odaklı bir yöntem olup, bilgilerin toplanması ve bunların biraraya getirilmesini sağlayan tahmin etme yeteneğidir (Aghdaie vd., 2013). SWARA yöntemi çok çeşitli alanlarda uygulanmaktadır. Tuş vd. (2016), otel yeri seçiminde; Yazdani vd. (2016), malzeme seçiminde; Shukla vd. (2016), ERP yazılımının seçiminde; Çakır & Akar, (2016), makine seçiminde; Dahooie vd. (2018), personel alımı seçiminde; Özbek & Demirkol (2018), performans değerlendirme seçiminde, bu yöntemi kullanmışlardır. Literatürdeki bazı çalışmalarda, SWARA yöntemi ile diğer ÇKKV yöntemleri birlikte kullanılmıştır.

4. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

Karar bir hedefi belirlemek için çeşitli kıstaslar arasında varılan sonuçtur. Karar verme ise, birden fazla alternatifin analizi doğrultusunda en uygun olanı seçme hareketidir. Yaşamda çeşitli durumlarda doğru kararlar vermeye ihtiyaç duyulmaktadır. En tasarruflu araç seçme, en dönerken doğru rotayı belirleme, satrançta sıradaki hamleyi doğru yapma birer karar verme örnekleridir. Karar vermenin süreçleri aşama olarak belli adımlardan oluşmaktadır. Doğru kararlar alınması için sürecin planlı ve etkin şekilde uygulanması gerekmektedir. Karar analizi, verilecek kararın tüm yönlerini değerlendirmeyi ve sonuca en uygun hareketi vermeyi içermektedir. Karar analiz teknikleri üç kategoriye ayrılmaktadır. Tek Amaçlı Karar Verme, Çok Kriterli Karar Verme ve Karar Destek Sistemleridir.

1. Tek Amaçlı Karar Verme (TAKV): Burada karar verici amaç için denklemlerini optimal olarak bir araya getirmelidir. Karar verme sonucunda tek olan amaç maksimize ve minimize hale getirilir.
2. Karar Destek Sistemleri (KDS): Karar vericiler tarafından birbirini etkilerken kullanılan esnek ve uygulanabilir bir yazılım sistemidir. Bu sistemler zor olan karar verme sorunlarının çözülmesini desteklemektedir.
3. Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV): Bu yöntem karar teorisi ve analizinin en çok tutulan yöntemlerinden biridir. Tasarlanması sayısal ve sözlü kriterlerle en iyi alternatiflerin belirlenmesi üzerinedir. Alternatiflerin zayıf ve güçlü yönlerini çeşitli kriterlerle değerlendiren bir analitik yöntemdir.

Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi, iki kategoriye ayrılmaktadır. Tasarım sorunlarında, “Çok Amaçlı Karar Verme Yöntemi”, seçim ve değerlendirme sorunlarında ise, “Çok Nitelikli Karar Verme Yöntemi” kullanılmaktadır.

5. YÖNTEM

5.1. Araştırmanın Metodu

Bu çalışmada en doğru alternatifi belirlemek için çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden olan SWARA yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemin tercih sebebi, klasik yöntemlere göre daha yeni, farklı disiplindeki insanları ortak noktada bir araya getirmesi ve alan yazında az sayıda çalışmanın olmasıdır.



Şekil 1. Araştırmanın Metodu

Şekil 1’de araştırmanın metodunda kuruluş yeri seçiminde kullanılacak değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi, önem ve öncelik sıralarının belirlenmesi, kriterlerin karşılaştırmalı önceliklerinin belirlenmesi ve kriterlerin son ağırlıklarının hesaplanması yer almaktadır. Ayrıca çalışmada kullanılan literatür taraması ve uzman görüşleri de şekilde yer almaktadır.

5.2. Araştırmanın Etik Yönü

Araştırmanın etiğe uygunluğu için İstanbul Gelişim Üniversitesi Rektörlüğü Etik Kurul Başkanlığı’na başvuruda bulunulmuştur. Kuruldan 09.02.2024 tarihli ve 2024-02 sayılı toplantısında etiğe uygun olduğuna dair onay alınmıştır.

5.3. Araştırmanın Yöntemi

Kuruluş yeri seçiminde imalat sektöründe alternatiflerin önem derecesine göre, sıralanması amaçlanmıştır. Bu çalışmada kullanılan SWARA Yönteminin 6 temel adımı aşağıdaki şekilde özetlenmektedir (Majeed &

1. Adım: Önce karar verme aşamasında karar vericiler ve kriterler belirlenmektedir.

2. Adım: Karar vericiler belirlenen kriterleri önem derecesine göre sıralamaktadırlar.

3. Adım: Sıralanan kriterlerin bir üsttekini bir alttakine göre ne kadar önem arz ettiği 5 ve 5'in katları olacak şekilde puanlanarak karşılaştırmalı sj değeri bulunmaktadır.

$$s'_j = \frac{s'_{j-1}}{c_j}$$

4. Adım: Her bir kriterin ortak sıralanmasında en önemli kriterin katsayısı 1 olarak sayıldığında “kj” katsayısı hesaplanmaktadır.

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

5. Adım: Her bir kriterin eşitliği “qj” katsayısı ile hesaplanmaktadır.

$$q_j = \begin{cases} 1, & j = 1 \\ \frac{k_{j-1}}{k_j}, & j > 1 \end{cases}$$

6. Adım: Değerlendirme kriterlerine göre göreceli ağırlıkları (wj) katsayısı ile hesaplanmaktadır.

$$w_j = \frac{q_j}{\sum_{k=1}^m q_k}$$

5.4. Araştırmanın Katılımcıları

Araştırma, mevcut tekstil faaliyetinde bulunan ve yeni bir kuruluş yeri seçimi yapacak olan İstanbul/Avrupa Yakası, Kıraç Bölgesi'nde bulunan bir tekstil üretim işletmesinde gerçekleşmiştir. Katılımcı olarak, işletme sahibi, yönetici, bölüm sorumluları olmak üzere 5 kişi ile yüz yüze görüşme sağlanmıştır. Literatür araştırıldığında kuruluş yerinin seçim probleminin çözümünde uzman odaklı bir yöntem olan ÇKKV yöntemlerinden SWARA yöntemi kullanımı uygun görülmüştür. Karar vericiler ile yüz yüze görüşülmüş ve kriterler değerlendirilerek önem sırasına göre sıralanması istenmiştir. Çıkan değerlendirme sonuçlarına göre kriterler, kuruluş yeri seçiminde nihai karar alınmasını sağlamıştır. Tablo 2'de karar vericilerin (KV1, KV2, KV3, KV4, KV5) eğitimleri, meslekleri, çalıştıkları departmanları, deneyimleri ve sektörleri yer almaktadır.

Tablo 2. Karar Vericilerin Bilgileri

Karar Verici	Eğitim	Meslek	Departman	Deneyim	Sektör
KV1	Yüksek Lisans	İşletme Sahibi	Yönetim	20 Yıl	Tekstil
KV2	Lisans	Moda Tasarım	Üretim	15 Yıl	Tekstil
KV3	Lise	Pazarlama	Satış-Pazarlama	12 Yıl	Tekstil
KV4	Lisans	Yönetim Organizasyon	Yönetim	10 Yıl	Tekstil
KV5	Lise	Orta Yönetim	Bölüm Şefi	7 Yıl	Tekstil

Tablo 2’de bilgileri yer alan karar vericiler uzun yıllar tekstil sektöründe çalışan, konularına hakim kişilerdir. Çalışma deneyimleri 7 yıl ile 20 yıl arasındadır. Eğitim durumlarının lise, lisans ve yüksek lisans olduğu görülmektedir. Faaliyet alanları yönetim, üretim, satış-pazarlama ve bölüm şefliğidir. Kuruluş yeri seçimi konusunda geniş bir literatür araştırması yapılmış problem çözümü için sekiz adet kriter belirlenmiş ve analize uygun görülmüştür. Karar vericiler yukarıdaki adımları takip ederek kriterlerin önem düzeylerini sırası ile belirlemişlerdir. Daha sonra ikinci kriterden başlanarak bir önceki kriter (j) ile karşılaştırılarak önemleri (sj) değeri ile gösterilmiştir. Kriterlerin karşılaştırmalı önemlerine ait katsayıları kj ile elde edilmiştir. qj ve wj değerleri de önem ağırlıklarına göre hesaplanmıştır. Bu adımlar her karar verici için tekrar edilmiştir. Tekstil üretim işletmesinin kuruluş yeri seçimi için kullanılan kriterler Tablo 3’de sunulmuştur.

Tablo 3. Çalışmada Kullanılan Kriterlerin Kaynakları

Ana/Alt Kriterler	Keleş ve Pekkaya (2020)	Yalçın (2020)	Yılmaz (2019)	Erdal ve Aydoğmuş (2019)	Yavuz ve Devenci (2014)	Önel (2014)	Pham vd. (2017)	Pamuçar ve Božanić (2019)	Dağ ve Önder (2013)
Arazi Maliyeti	X		X	X		X	X		
Taşıma Maliyeti	X					X	X		
Tedarikçilere Yakınlık		X	X	X	X	X	X		
Ulaşım İmkânlarına Yakınlık	X	X	X	X			X	X	
Altyapı Olanakları	X		X	X	X			X	
Devlet Teşvikleri	X				X	X	X		X
İşgücü Mevcudiyeti	X	X			X	X	X		
Çevresel Sürdürülebilirlik	X					X		X	

Tablo 3’de çalışma için kullanılan 8 değerlendirme kriteri bulunmaktadır. Kriterler literatür taraması sonucu oluşturulmuştur. Karar verme grubunun görüşleri de alınarak kriterler son halini almıştır. Kriterler “Arazi Maliyeti, Taşıma Maliyeti, Tedarikçilere Yakınlık, Ulaşım İmkânlarına Yakınlık, Altyapı Olanakları, Devlet Teşvikleri, İşgücü Mevcudiyeti Ve Çevresel Sürdürülebilirlik” olarak sıralanmaktadır.

5.5. Araştırmanın Bulguları

Bu çalışmada üretim sektöründe kuruluş yeri seçimine yönelik kriterlerin belirlenmesi konusunda karar

vericilerin (KV1, KV2, KV3, KV4, KV5) önem sırasına göre değerlendirdikleri görüşleri tablo 4, 5, 6, 7, 8’de yer almaktadır. Yüzde olarak puanlama sonucunda sj, kj, qj ve wj değerleri hesaplanması sonucunda kriterlerin ağırlıkları bulunmuştur.

Tablo 4. KV1 İçin Karar Kriterlerinin Ağırlıkları

Kriterler	Önem Sırası	sj	kj	qj	wj
F1. Arazi Maliyeti	1		1	1	$1/2.77=0.36$
F7. İşgücü Mevcudiyeti	2	%30	1.30	$1/1.30=0.76$	$0.76/2.77=0.27$
F2. Taşıma Maliyeti	3	%20	1.20	$0.76/1.20=0.63$	$0.63/2.77=0.22$
F6. Devlet Teşvikleri	4	%5	1.5	$0.63/1.5=0.42$	$0.42/2.77=0.15$
F5. Altyapı Olanakları	5	%30	1.30	$0.42/1.30=0.32$	$0.32/2.77=0.11$
F4. Ulaşım İmkanlarına Yakınlık	6	%25	1.25	$0.32/1.25=0.25$	$0.25/2.77=0.09$
F3. Tedarikçilere Yakınlık	7	%10	1.10	$0.25/1.10=0.22$	$0.22/2.77=0.07$
F8. Çevresel Sürdürülebilirlik	8	%25	1.25	$0.22/1.25=0.17$	$0.17/2.77=0.06$
			Toplam	2.77	

Tablo 4’de karar verici 1 için önem derecesi sıralandığında en önemli kriterin “Arazi Maliyeti” olduğu en az önemli kriterin ise, “Çevresel Sürdürülebilirlik” olduğu görülmektedir. Diğer kriterler önem sırasına göre, “İşgücü Mevcudiyeti, Taşıma Maliyeti, Devlet Teşvikleri, Altyapı Olanakları, Ulaşım İmkanlarına Yakınlık, Tedarikçilere Yakınlık” olarak sıralanmaktadır.

Tablo 5. KV2 İçin Karar Kriterlerinin Ağırlıkları

Kriterler	Önem Sırası	sj	kj	qj	Wj
F1. Arazi Maliyeti	1		1	1	$1/3.39=0.29$
F6. Devlet Teşvikleri	2	%20	1.20	$1/1.20=0.83$	$0.83/3.39=0.24$
F5. Altyapı Olanakları	3	%25	1.25	$0.83/1.25=0.66$	$0.66/3.39=0.19$
F7. İşgücü Mevcudiyeti	4	%20	1.20	$0.66/1.20=0.55$	$0.55/3.39=0.16$
F2. Taşıma Maliyeti	5	%30	1.30	$0.55/1.30=0.42$	$0.42/3.39=0.12$
F3. Tedarikçilere Yakınlık	6	%10	1.10	$0.42/1.10=0.38$	$0.38/3.39=0.11$
F4. Ulaşım İmkanlarına Yakınlık	7	%15	1.15	$0.38/1.15=0.33$	$0.33/3.39=0.09$
F8. Çevresel Sürdürülebilirlik	8	%5	1.5	$0.33/1.5=0.22$	$0.22/3.39=0.06$
			Toplam	3.39	

Tablo 5’de karar verici 2 için de önem derecesi sıralandığında en önemli kriterin “Arazi Maliyeti” olduğu en az önemli kriterin ise, “Çevresel Sürdürülebilirlik” olduğu görülmektedir. Diğer kriterler “Devlet Teşvikleri, Altyapı Olanakları, İşgücü Mevcudiyeti, Taşıma Maliyeti, Tedarikçilere Yakınlık, Ulaşım İmkanlarına Yakınlık” olarak sıralanmaktadır.

Tablo 6. KV3 İçin Karar Kriterlerinin Ağırlıkları

Kriterler	Önem Sırası	sj	kj	qj	Wj
F6. Devlet Teşvikleri	1			1	$1/3.31=0.30$

F1. Arazi Maliyeti	2	%30	1.30	$1/1.30=0.76$	$0.76/3.31=0.22$
F7. İşgücü Mevcudiyeti	3	%20	1.20	$0.76/1.20=0.63$	$0.63/3.31=0.19$
F2. Taşıma Maliyeti	4	%25	1.25	$0.63/1.25=0.50$	$0.50/3.31=0.15$
F3. Tedarikçilere Yakınlık	5	%10	1.10	$0.50/1.10=0.45$	$0.45/3.31=0.13$
F5. Altyapı Olanakları	6	%15	1.15	$0.45/1.15=0.39$	$0.39/3.31=0.11$
F4.Ulaşım İmkanlarına Yakınlık	7	%10	1.10	$0.39/1.10=0.35$	$0.35/3.31=0.10$
F8. Çevresel Sürdürülebilirlik	8	%5	1.5	$0.35/1.5=0.23$	$0.23/3.31=0.06$
			Toplam	3.31	

Tablo 6’da karar verici 3 için önem derecesi sıralandığında en önemli kriterin “Devlet Teşvikleri” olduğu en az önemli kriterin ise, “Çevresel Sürdürülebilirlik” olduğu görülmektedir. Diğer kriterler “Arazi Maliyeti, İşgücü Mevcudiyeti, Taşıma Maliyeti, Tedarikçilere Yakınlık, Altyapı Olanakları, Ulaşım İmkanlarına Yakınlık” olarak sıralanmaktadır.

Tablo 7. KV4 İçin Karar Kriterlerinin Ağırlıkları

Kriterler	Önem Sırası	sj	kj	qj	Wj
F1. Arazi Maliyeti	1			1	$1/3.16=0.31$
F5. Altyapı Olanakları	2	%30	1.30	$1/1.30=0.76$	$0.76/3.16=0.24$
F6. Devlet Teşvikleri	3	%20	1.20	$0.76/1.20=0.63$	$0.63/3.16=0.19$
F7. İşgücü Mevcudiyeti	4	%25	1.25	$0.63/1.25=0.50$	$0.50/3.16=0.15$
F2. Taşıma Maliyeti	5	%30	1.30	$0.50/1.30=0.38$	$0.38/3.16=0.12$
F8. Çevresel Sürdürülebilirlik	6	%15	1.15	$0.38/1.15=0.33$	$0.33/3.16=0.10$
F4.Ulaşım İmkanlarına Yakınlık	7	%10	1.10	$0.33/1.10=0.30$	$0.30/3.16=0.09$
F3. Tedarikçilere Yakınlık	8	%15	1.15	$0.30/1.15=0.26$	$0.26/3.16=0.08$
			Toplam	3.16	

Tablo 7’de karar verici 4 için önem derecesi sıralandığında en önemli kriterin “Arazi Maliyeti” olduğu en az önemli kriterin ise, “Tedarikçilere Yakınlık” olduğu görülmektedir. Diğer kriterler “Altyapı Olanakları, Devlet Teşvikleri, İşgücü Mevcudiyeti, Taşıma Maliyeti, Çevresel Sürdürülebilirlik, Ulaşım İmkanlarına Yakınlık” olarak sıralanmaktadır.

Tablo 8. KV5 İçin Karar Kriterlerinin Ağırlıkları

Kriterler	Önem Sırası	sj	kj	qj	Wj
F7. İşgücü Mevcudiyeti	1			1	$1/3.34=0.29$
F6. Devlet Teşvikleri	2	%30	1.30	$1/1.30=0.76$	$0.76/3.34=0.22$
F1. Arazi Maliyeti	3	%20	1.20	$0.76/1.20=0.63$	$0.63/3.34=0.18$
F3. Tedarikçilere Yakınlık	4	%25	1.25	$0.63/1.25=0.50$	$0.50/3.34=0.14$
F2. Taşıma Maliyeti	5	%10	1.10	$0.50/1.10=0.45$	$0.45/3.34=0.13$
F5. Altyapı Olanakları	6	%15	1.15	$0.45/1.15=0.39$	$0.39/3.34=0.11$
F4.Ulaşım İmkanlarına Yakınlık	7	%20	1.20	$0.39/1.20=0.32$	$0.32/3.34=0.09$
F8. Çevresel Sürdürülebilirlik	8	%10	1.10	$0.32/1.10=0.29$	$0.29/3.34=0.08$
			Toplam	3.34	

Tablo 8’de karar verici 5 için önem derecesi sıralandığında en önemli kriterin “İşgücü Mevcudiyeti” olduğu en

az önemli kriterin ise, “Çevresel Sürdürülebilirlik” olduğu görülmektedir. Diğer kriterler “Devlet Teşvikleri, Arazi Maliyeti, Tedarikçilere Yakınlık, Taşıma Maliyeti, Altyapı Olanakları, Ulaşım İmkanlarına Yakınlık” olarak sıralanmaktadır.

Tablo 9. Aritmetik Ortalamaya Göre Kriter Ağırlıkları

Kriterler	Karar Verici 1	Karar Verici 2	Karar Verici 3	Karar Verici 4	Karar Verici 5	Son Kriter Ağırlığı	Sıralama
F1. Arazi Maliyeti	0.36	0.29	0.22	0.31	0.18	0.27	2
F2. Taşıma Maliyeti	0.22	0.12	0.15	0.12	0.13	0.14	5
F3. Tedarikçilere Yakınlık	0.07	0.11	0.13	0.08	0.14	0.10	6
F4. Ulaşım İmkanlarına Yakınlık	0.09	0.09	0.10	0.09	0.09	0.09	7
F5. Altyapı Olanakları	0.11	0.19	0.11	0.24	0.11	0.15	4
F6. Devlet Teşvikleri	0.15	0.24	0.30	0.19	0.22	0.22	3
F7. İşgücü Mevcudiyeti	2.27	0.16	0.19	0.15	0.29	0.61	1
F8. Çevresel Sürdürülebilirlik	0.06	0.06	0.06	0.10	0.08	0.07	8

Tablo 9’da karar vericilerin önem derecelerine göre değerlendirdikleri kriterlerin son kriter ağırlıkları yer almaktadır. Kriterler önem sırası ile “İşgücü Mevcudiyeti, Arazi Maliyeti, Devlet Teşvikleri, Altyapı Olanakları, Taşıma Maliyeti, Tedarikçilere Yakınlık, Ulaşım İmkanlarına Yakınlık ve Çevresel Sürdürülebilirlik” olarak sıralanmaktadır.

Tablo 10. Ana Kriterlerin Karar Vericiler Tarafından Sıralandırılması

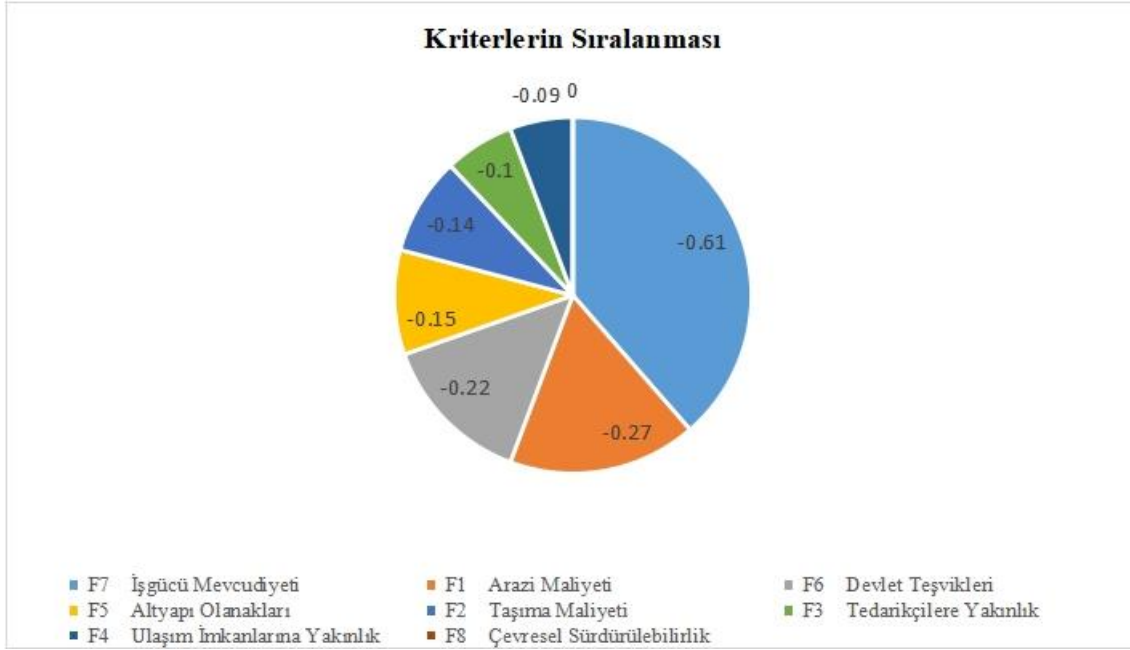
Ana Kriterler/Karar Vericiler	K V 1	K V 2	K V 3	K V 4	K V 5
F1. Arazi Maliyeti	2	1	2	1	3
F2. Taşıma Maliyeti	3	5	4	5	5
F3. Tedarikçilere Yakınlık	7	6	5	8	4
F4. Ulaşım İmkanlarına Yakınlık	6	7	7	7	7
F5. Altyapı Olanakları	5	3	6	2	6
F6. Devlet Teşvikleri	4	2	1	3	2
F7. İşgücü Mevcudiyeti	1	4	3	4	1
F8. Çevresel Sürdürülebilirlik	8	8	8	6	8

Karar vericilerin puanladıkları kriter ağırlıklarının (qj değerleri) aritmetik ortalamaları elde edilmiş ve genel olarak kriter ağırlıkları (wj) bulunmuştur. Elde edilen nihai kriter sıralamaları Tablo 10’da gösterilmektedir.

Tablo 11. Kriterlerin Karar Vericiler Tarafından Sıralanması

Kriterler	Sıralama
F7. İşgücü Mevcudiyeti	1 (0.61)
F1. Arazi Maliyeti	2 (0.27)
F6. Devlet Teşvikleri	3 (0.22)
F5. Altyapı Olanakları	4 (0.15)
F2. Taşıma Maliyeti	5 (0.14)
F3. Tedarikçilere Yakınlık	6 (0.10)

F4. Ulaşım İmkanlarına Yakınlık	7 (0.09)
F8. Çevresel Sürdürülebilirlik	8 (0.07)



Şekil 2. Kriterlerin Sıralanması

Tablo 11 ve Şekil 2’de kriterlerin karar vericiler tarafından sıralanmasında, seçilen beş uzman, bilgi ve tecrübelerine dayanarak kuruluş yeri seçimi için kriterleri önem sırasına göre sıralamışlardır. “İşgücü Mevcudiyeti” (0.61) birinci sıraya alınırken, “Çevresel Sürdürülebilirlik” (0.07) son sırada yer almaktadır.

6. SONUÇ

Gelişen teknoloji ve rekabet ortamına uyum sağlamak için işletmelerin doğru kararlar vermeleri gerekmektedir. Doğru kuruluş yeri seçimi kararı en önemli konuların başında gelmektedir. İşletmelerin faaliyetlerini sürdürdükleri yerler, geleceğe dair vizyonlarını ve misyonlarını uzun vadede etkileyecektir. Aynı zamanda maliyetlerin azalması ve müşteri memnuniyetinin artmasını da sağlayacaktır. Doğru seçilen kuruluş yerinin avantajlarına karşın, yanlış alınan kararlar büyük maliyetlere yol açacaktır. Kuruluş yeri seçiminde birden fazla karar vericinin görüşlerine başvurarak, kriterlerin ve alternatiflerin değerlendirilmesi aşamasında ÇKKV yöntemleri yer seçimi sürecini kolaylaştırarak doğru ve uygun kararların verilmesini sağlayacaktır.

Konu ile ilgili yapılmış çalışmalar araştırıldığında, Yaşlıoğlu & Önder (2016), plastik üretimi yapan bir işletmenin fabrika yeri seçimi ile ilgili kriterler arasından, “İlk Yatırımın Maliyeti, Hammaddelerin Maliyetleri, Devletin Yatırım Destekleri, Tehlikeli Maddelerin Taşınma kapasitesi ve Su Kaynağına Yakınlık” kriterleri en öne çıkan kriterler olarak belirlenmiştir. Karabaşević vd. (2016), SWARA ve WASPAS yöntemi ile insan kaynaklarında personel seçimini ele almışlardır. AYTEKİN (2018), ağaç üretim işletmesinin yerinin seçim kriterleri belirlenmiş, “Hammadde, Pazar, İşgücü, Ulaşım ve Vergi” en fazla önem arz eden kriterler olarak sıralanmıştır. RAHMAN vd., (2018) plastik imalatında tesis yer seçiminde “Arsanın Maliyeti, İnşaatın Maliyeti,

Nitelikli İşçinin Durumu, İletişim ve Ulaşım İmkanları” gibi kriterleri önem durumuna göre belirlemişlerdir. İpekçi (2019), sualtı akıntısından yararlanarak enerji üretimi elde edilecek tesis yeri seçimi ile ilgili çalışma yapmıştır. Doğan (2020), lojistik şirketinde satış-pazarlama bölümünde çalışanlar için performans değerlendirme modeli olarak SWARA ve WASPAS yöntemini kullanmıştır. Yazıcı (2020), uluslararası çalışan bir diş kliniği için yer seçiminde SWARA ve WASPAS yöntemini tercih etmiştir. Bajpai vd. (2020), imalat işletmesinin tesis yeri seçimi için altı kriteri değerlendirmişlerdir. Terzioğlu vd., (2021), Borsa İstanbul’da bulunan enerji firmalarının finansal performanslarını ÇKKV yöntemleri ile karşılaştırmışlardır.

Bu çalışmada ÇKKV tekniklerinden SWARA yöntemiyle kuruluş yeri seçimini etkileyen 8 kriter belirlenmiştir. “Arazi Maliyeti, Taşıma Maliyeti, Tedarikçilere Yakınlık, Ulaşım İmkanlarına Yakınlık, Altyapı Olanakları, Devlet Teşvikleri, İşgücü Mevcudiyeti, Çevresel Sürdürülebilirlik” gibi kriterler değerlendirilmiş ve analiz yapılmıştır. Sonuç olarak “İşgücü Mevcudiyeti” (0,61) öne çıkan kriter olarak tespit edilmiştir. Diğer değişkenler ise, ağırlıklarına göre, “Devlet Teşvikleri” (0.22), “Arazi Maliyeti” (0.27), “Tedarikçilere Yakınlık” (0.10), “Taşıma Maliyeti” (0.14), “Altyapı Olanakları” (0.15), “Ulaşım İmkanlarına Yakınlık” (0.09), “Çevresel Sürdürülebilirlik” (0.07) kriterleri sıralanmaktadır.

Elde edilen bulgular, tekstil imalatı için seçilecek kuruluş yeri konusunda diğer kriterlere göre en önemli kriterin “işgücü mevcudiyetinin” olduğudur. İşgücü, potansiyel olarak çalışan grubu temsil etmektedir. İşletmelerde iş gücünün devamlılığı, üretim kalitesinin, verimliliğin ve bağlılığın artmasını ve maliyetlerin düşmesini sağlamaktadır. En az önemli görülen kriter de çevresel sürdürülebilirlik olmuştur. Sürdürülebilir bir çevre düşüncesi ile devam etmek gerektiğinde çevrenin ne derece önemli olduğu yadsınamaz bir gerçektir. Çevresel sürdürülebilirliğin, bioçeşitliliğin korunması, kirliliğin azaltılması, küresel ısınma ile mücadele, doğal düzenin korunması ve kaynakların verimli kullanılması gibi faydaları bulunmaktadır. Kurumsal olarak ticari faaliyetlerin devamlılığı açısından çevreye önem verilmesi gerekmektedir. Bu çalışmadan elde ettiğimiz sonuca göre, tüm kriterler önemli olmakla beraber karar verme pozisyonunda bulunan yöneticilerin gelecek açısından çevreye karşı daha duyarlı ve bilinçli olmaları gerekmektedir.

Literatürde yapılmış çalışmalar ve bu çalışma karşılaştırıldığında, bölge, sektör ve değerlendirme kriterlerinin farklı olduğu ve aynı zamanda da örtüştüğü noktaların olduğu gözlenmektedir. Bu araştırmanın, kuruluş yeri seçimi probleminde ÇKKV teknikleri ile bir çerçeve sunarak katkı sağlayacağı ve araştırmacılara fikir verebileceği düşünülmektedir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, farklı sektörlere, işletmelere ve uzmanlara ulaşılarak daha geniş katılımı değerlendirme kriter kümesi oluşturulabilir. Ayrıca diğer ÇKKV yöntemleri de birlikte kullanılarak önem ağırlıklarının hesaplanmasında çıkan sonuçlar karşılaştırılabilir ve uygun alternatiflerle kriterler çeşitli yöntemlerle değerlendirilebilir.

KAYNAKÇA

Aghdaie, M. H., Zolfani, S. H., & Zavadskas, E. K. (2013). Decision making in machine tool selection: an integrated approach with SWARA and COPRAS-G Methods. *Engineering Economics*, 24(1), 5-17. doi: 10.5755/j01.ee.24.1.2822

- Akpınar, M. E. (2022). Machine Selection application in a hard chrome plating industry using fuzzy SWARA and fuzzy ARAS methods. *Yönetim ve Ekonomi*, 29(1), 107-119. doi: 10.18657/yonveek.848811.
- Altuntas, S., & Dereli, T. (2017). Application of an aggregation technique to facility layout design selection. *Journal of Thermal Engineering*, 3(1), 1078-1088. doi: 10.18186/thermal.290266
- Ar, İ. M., Baki, B., & Ozdemir, F. (2014). Kuruluş yeri seçiminde bulanık AHS-VIKOR yaklaşımının kullanımı: Otel sektöründe bir uygulama. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (13), 93-114. doi: 10.18092/ijeas.07453
- Asori, M., Dogbey, E., Morgan, A. K., Ampofo, S. T., Mpobi, R. K. J., & Katey, D. (2022). Application of GISbased multi-criteria decision making analysis (GIS-MCDA) in selecting locations most suitable for siting engineered landfills—the case of Ashanti Region, Ghana. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 33 (3), 800-826. doi: [10.1108/MEQ-07-2021-0159](https://doi.org/10.1108/MEQ-07-2021-0159)
- Aydınoglu, A. Ç., Şişman, S., & Ergül, İ. (2022). Sezgisel ağ tabanlı konum tahsis analiz algoritmaları ile tesis yeri optimizasyonu: İtfaiye tesisleri yer seçimi örneği. *Journal of Turkish Operations Management*, 6(1), 955-976. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jtom/issue/70951/962890>
- Aytekin, A. (2018). Using hybrid method in selecting timber factory location. *Drvna Industrija*, 6(3), 273-281. doi: 10.5552/drind.2018.1736
- Bajpai, A., Kaul, A., Darbari, J. D., & Jha, P. C. (2020). A fuzzy MCDM model for facility location evaluation based on quality of life. *Soft Computing for Problem Solving*. (ss. 687-697), Springer. Singapore, doi: 10.1007/978-981-15-0035-0_56
- Biswas, S., & Pamucar, D. (2020). Facility location selection for b-schools in Indian context: A multi-criteria group decision based analysis. *Axioms*, 9(3), 1-18. doi: 10.3390/axioms9030077
- Cedolin, M., Göker, N., Dogu, E., & Albayrak, Y. E. (2018). Facility location selection employing fuzzy DEA and fuzzy goal programming techniques. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, Springer Verlag, (ss.466-476). doi: 10.1007/978-3-319-66830-7_42
- Chithambaranathan, P., Rajkumar, A., Prithiviraj, D., & Palpandi, M. (2022). A multi criteria decision based approach for facility location selection with flexible criteria weights. *Materials Today: Proceedings*, 62, 1215-1217. doi: 10.1016/j.matpr.2022.04.467
- Chou, S., Chang, Y., & Shen, C. (2008). A fuzzy simple additive weighting system under group decision-making for facility location selection with objective/subjective attributes. *European Journal of Operational Research*, 189(1), 132-145. doi: 10.1016/j.ejor.2007.05.006
- Çakır, E., & Akar, G. S. (2016). Bütünleşik SWARA-TOPSIS yöntemi ile makine seçimi: bir üretim işletmesinde uygulama. *International Journal of Academic Value Studies*, 3(13), 206-216. doi: 10.23929/javs.376
- Çakır, E. (2017). Kentsel dönüşüm kapsamında müteahhit firmanın SWARA-Gri ilişkisel analiz yöntemiyle seçilmesi. *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 2(6), 79-95. <https://www.researchgate.net/publication/320402494>
- Dahooie, H. J., Abadi, E., Vanaki B. J., Vanaki, A. S., & Firoozfar, H. R. (2018). Competency-based IT personnel selection using a hybrid SWARA and ARAS-G methodology. *Human Factors and Ergonomics in*

Deveci, M., Simic, V., & Torkayesh, A. E. (2021). Remanufacturing facility location for automotive Lithium-ion batteries: An integrated neutrosophic decision-making model. *Journal of Cleaner Production*, 317, 128438. doi:[10.1016/j.jclepro.2021.128438](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128438)

Dey, B., Bairagi, B., Sarkar, B., & Sanyal, S. K. (2016). Warehouse location selection by fuzzy multi-criteria decision making methodologies based on subjective and objective criteria. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 11(4), 262-278. doi: [10.1080/17509653.2015.1086964](https://doi.org/10.1080/17509653.2015.1086964)

Doğan, G. (2020). SWARA ve WASPAS Metotlarına Dayalı Bir Performans Değerlendirme Modeli. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.

Durak, İ., Arslan, H. M., & Ozdemir, Y. (2022). Application of AHP–TOPSIS methods in technopark selection of technology companies: Turkish case. *Technology Analysis & Strategic Management*, 34(10), 1109-1123. doi:[10.1080/09537325.2021.1925242](https://doi.org/10.1080/09537325.2021.1925242)

Effatpanah, S. K., Ahmadi, M. H., Aungkulanon, P., Maleki, A., Sadeghzadeh, M., Sharifpur, M., & Chen, L. (2022). Comparative analysis of five widely-used multi-criteria decision-making methods to evaluate clean energy technologies: a case study. *Sustainability*, 14(3), 1403. doi:[10.3390/su14031403](https://doi.org/10.3390/su14031403)

Ertuğrul, İ., & Karakaşoğlu, N. (2008). Comparison of fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods for facility location selection. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 39(7), 783-795. doi: [10.1007/s00170-007-1249-8](https://doi.org/10.1007/s00170-007-1249-8)

Feng, J., Xu, S. X., Xu, G., & Cheng, H. (2022). An integrated decision-making method for locating parking centers of recyclable waste transportation vehicles. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 157, 102569. doi: [10.1016/j.tre.2021.102569](https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102569)

İpekçi, A. (2019). Türkiye’de Yapılması Planlanan Sualtı Akıntı Enerji Tesisi Kurulumu İçin SWARA ve WASPAS Yöntemleri ile Yer Seçimi. Beykent Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, İstanbul.

Kannan, D., Moazzeni, S., Mostafayi Darmian, S., & Afrasiabi, A. (2021). A hybrid approach based on MCDM methods and Monte Carlo simulation for sustainable evaluation of potential solar sites in east of Iran. *Journal of Cleaner Production*, 279, 122368. doi: [10.1016/j.jclepro.2020.122368](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122368)

Kara, A, Masri, A., & Kaya, G. K. (2022). AHP, ARAS ve bulanık TOPSIS ile yeni şube yeri seçimi: Denizcilik sektöründe bir tedarikçi firma örneği. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 28 (1), 148-159, 2022, doi: 10.5505/pajes.2021.40460

Karabašević, D., Stanujkić, D., Urošević, S., & Maksimović, M. (2016). An Approach to Personnel Selection Based on SWARA and WASPAS Methods. *Journal of Economics, Management and Informatics*, 1-11, doi: 10.5937/bizinfo1601001K

Karagoz, S., Deveci, M., Simic, V., Aydin, N., & Bolukbas, U. (2020). A novel intuitionistic fuzzy MCDM-based CODAS approach for locating an authorized dismantling center: a case study of Istanbul. *Waste Management & Research*, 38(6), 660-672. doi: [10.1177/0734242X19899729](https://doi.org/10.1177/0734242X19899729)

Karaşan, A., Kaya, İ., & Erdoğan, M. (2020). Location selection of electric vehicles charging stations by using a fuzzy MCDM method: a case study in Turkey. *Neural Computing and Applications*, 32(9), 4553-

Kaul, A., Darbari, J. D., & Jha, P. C. (2020). A fuzzy MCDM model for facility location evaluation based on quality of life. In *Soft Computing for Problem Solving* (pp. 687-697). Springer, Singapore. doi: 10.1007/978-981-15-0035-0_56

Keršuliene, V., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2010). Selection of rational dispute resolution method by applying new step-wise weight assessment ratio analysis (SWARA). *Journal of Business Economics and Management*, 11(2), 243-258. doi: [10.3846/jbem.2010.12](https://doi.org/10.3846/jbem.2010.12)

Kieu, P. T., Nguyen, V. T., Nguyen, V. T., & Ho, T. P. (2021). A spherical fuzzy analytic hierarchy process (SFAHP) and combined compromise solution (CoCoSo) algorithm in distribution center location selection: A case study in agricultural supply chain. *Axioms*, 10(2), 53. doi: [10.3390/axioms10020053](https://doi.org/10.3390/axioms10020053)

Kik, D., Wichmann, M. G., & Spengler, T. S. (2022). Decision support framework for the regional facility location and development planning problem. *Journal of Business Economics*, 92, 115-157. doi: 10.1007/s11573-021-01050-z

Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, M. K. (2010). *Operations management: Processes and supply chains*. 9th Edition, New Jersey: Pearson. Ceviri Editoru: Semra Birgun, Nobel Yayınları, Ankara.

Liu, Z., Huang, R., & Shao, S. (2022). Data-driven two-stage fuzzy random mixed integer optimization model for facility location problems under uncertain environment. *AIMS Mathematics*, 7(7), 13292-13312. doi: [10.3934/math.2022734](https://doi.org/10.3934/math.2022734)

Majeed, R. A., & Breesam, H. K. (2021). Application of SWARA Technique to Find Criteria Weights for Selecting Landfill Site in Baghdad Governorate. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 1090, doi: 10.1088/1757-899X/1090/1/012045

Nong, T. N. M. (2022). A hybrid model for distribution center location selection. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 38(1), 40-49. doi: 10.1016/j.ajsl.2021.10.003

Özbek, A., & Demirkol, İ. (2018). Lojistik Sektöründe Faaliyet Gösteren İşletmelerin Swara ve Gia Yöntemleri ile Analizi, *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(1), 71-86. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kusbd/issue/35805/342593>

Özbek, A. (2019). *Cok Kriterli Karar Verme Yontemleri ve Excel ile Problem Çözümü*. 2. Baskı, Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Peker, B. N., & Görener, A. (2023). Geliştirilmiş bulanık SWARA ve bulanık CODAS yöntemleriyle tesis yeri seçimi: İmalat sektöründe bir uygulama. *Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Dergisi, JTOM(7)1*, 1493-1512, doi: 10.56554/jtom.1215975

Rahman, M. S., Ali, M. I., Hossain, U., & Mondal, T. K. (2018). Facility location selection for plastic manufacturing industry in Bangladesh by using AHP method. *International Journal of Research in Industrial Engineering*, 7(3), 307-319. doi: 10.22105/rirej.2018.135742.1049

Sennaroglu, B., & Celebi, G. V. (2018). A military airport location selection by AHP integrated PROMETHEE and VIKOR methods. *Transportation Research Part D*, 59, 160-173. doi: 10.1016/j.trd.2017.12.022

Shukla, S., Mishra, P. K., Jain, R., & Yadav, H. C. (2016). An Integrated Decision Making Approach

For ERP System Selection Using SWARA and PROMETHEE Method, *International Journal Of Intelligent Enterprise*, 3(2), 120-147. doi: 10.1504/IJIE.2016.076041

Simic, V., Karagöz, S., Deveci, M., & Aydın, N. (2021). Picture fuzzy extension of the CODAS method for multicriteria vehicle shredding facility location. *Expert Systems with Applications*, 175, 114644. doi:[10.1016/j.eswa.2021.114644](https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.114644)

Şeker, S., & Aydın, N. (2020). Hydrogen production facility location selection for Black Sea using entropy based TOPSIS under IVPF environment. *International Journal of Hydrogen Energy*, 45(32), 15855-15868. doi: [10.1016/j.ijhydene.2019.12.183](https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2019.12.183)

Terme, B., Cicek, İ., & Kiraz, A. (2022). Entegre Bulanık AHP ve Bulanık VIKOR Yöntemleriyle Tesis Yeri Seçimi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 37(2), 383-398. doi: [10.21605/cukurovaumfd.1146098](https://doi.org/10.21605/cukurovaumfd.1146098)

Terzioğlu, M. K., Kurt, E. S., Yaşar, A., & Köken, M. (2021). BİST100-Enerji Sektörü Finansal Performansı: SWARA-VIKOR ve SWARA-WASPAS, *Alanya Akademik Bakış Dergisi* 6 (2), 2439-2455, doi: 10.29023/alanyaakademik.1079820

Torkayesh, A. E., & Simic, V. (2022). Stratified hybrid decision model with constrained attributes: Recycling facility location for urban healthcare plastic waste. *Sustainable Cities and Society*, 77, 103543. doi: [10.1016/j.scs.2021.103543](https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103543)

Tripathi, A. K., Agrawal, S., & Gupta, R. D. (2021). Comparison of GIS-based AHP and fuzzy AHP methods for hospital site selection: a case study for Prayagraj City, India. *GeoJournal*, 1-22. doi: [10.1007/s10708-021-10445-y](https://doi.org/10.1007/s10708-021-10445-y)

Tuş Işık, A., & Adalı, E. A. (2016). A new integrated decision making approach based on SWARA and OCRA methods for the hotel selection problem. *International Journal of Advanced Operations Management*, 8(2), 140-151. doi: 10.1504/IJAOM.2016.079681

Tuzkaya, G., Onut, S., Tuzkaya, U. R., & Gülsün, B. (2008). An analytic network process approach for locating undesirable facilities: An example from Istanbul, Turkey. *Journal of Environmental Management*, 88(4), 970-983. doi: [10.1016/j.jenvman.2007.05.004](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.05.004)

Türk, A., & Özkök, M. (2020). Shipyard location selection based on fuzzy AHP and TOPSIS. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 39(3), 4557-4576. doi: [10.3233/JIFS-200522](https://doi.org/10.3233/JIFS-200522)

Wang, C., Huang, Huang, Y., Chai, Y., & Nguyen, V. T. (2018). A multi-criteria decision making (MCDM) for renewable energy plants location selection in vietnam under a fuzzy environment. *Applied Sciences*, 8(11), 1-33. doi: 10.3390/app8112069

Xuan, H. A., Trinh, V. V., Techato, K., & Phoungthong, K. (2022). Use of hybrid MCDM methods for site location of solar-powered hydrogen production plants in Uzbekistan. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 52, 101979. doi: [10.1016/j.seta.2022.101979](https://doi.org/10.1016/j.seta.2022.101979)

Yaşlıoğlu, M. M., & Önder, E. (2016). Solving facility location problem for a plastic goods manufacturing company in Turkey using AHP and TOPSIS methods. *Journal of Administrative Sciences*, 14(28), 223-249. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/660898>

Yazdani, M., Alidoosti, A., & Zavadskas, E. K. (2011). Risk analysis of critical infrastructures using

Yazıcı M. H. (2020). SWARA-WASPAS Yöntemleri ile bir diş kliniği için küresel yer seçimi ve bir ağız diş sağlığı merkezi için uygulama. Beykent Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Endüstri Mühendisliği Bilim Dalı, İstanbul.

Yenilmez, S., & Ertuğrul, İ. (2022). Çok kriterli karar verme yöntemleri ile bir mermer fabrikası için kesintisiz güç kaynağı seçimi. Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 14(3), 251-266. doi: 10.52791/aksarayiibd.1009308

Yeşilkaya, M. (2018). Çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile kağıt fabrikası kuruluş yeri seçimi. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 33(4), 31-44. doi: 10.21605/cukurovaummfd.521775

Yücenur, G. N., Çaylak, Ş., Gönül, G., & Postalcioglu, M. (2019). An integrated solution with SWARA & COPRAS methods in renewable energy production: City selection for biogas facility. Renewable Energy, 145, 2587-2597. doi: 10.1016/j.renene.2019.08.011

Yong, D. (2006). Plant location selection based on fuzzy TOPSIS. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 28(7), 839-844. doi: 10.1007/s00170-004-2436-5

Zadeh, M. A., Sadrania, A., Zibandeh, M., & Rostami, P. (2013). Determining a suitable location for a sewage treatment plant using a new fuzzy weighted average (FWA) method based on left and right scores. Fuzzy Systems. Iranian Conference. 13th 2013. (IFSC 2013). 27-29 August. ISBN: 9781479912261. 599 (1 Vol) doi: 10.1109/IFSC.2013.6675606