

## MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİ ALANINDAKİ ÇALIŞMALARIN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ

Şahay OK, Dr. Öğr. Üyesi

Karabük Üniversitesi, İşletme Fakültesi

ORCID: 0000-0003-1420-148X

sahayok@karabuk.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi (MFCA) ile ilgili yayınlanmış çalışmalarını bibliyometrik analiz yöntemiyle incelemektir. Bu doğrultuda, MFCA alanındaki çalışmalar VOSviewer yazılım aracı ile Web of Science (WoS) veri tabanı esas alınarak analiz edilmiştir. Çalışmanın bulgularına göre, MFCA literatürü 1985 yılına kadar uzanmakla birlikte, en fazla yayının 2015 yılında yapıldığı belirlenmiştir. Anahtar kelime analizinde "Material flow cost accounting" ifadesi 70 tekrar ile en çok tercih edilen anahtar kelime olurken, çalışmaların büyük bir kısmının makalelerden oluştuğu gözlemlenmiştir. Alanın en etkili yazarı, 21 yayın ve 3.222 atıf ile F. Krausmann olarak öne çıkarken, en etkili dergi 58 yayın ile "Journal of Cleaner Production" olmuştur. Diğer yandan MFCA ile ilgili en fazla yayın yapan ülke Çin olurken, atıf analizine göre en çok atıf alan ülke Avusturya olmuştur. En çok atıf alan çalışma ise Krausmann'ın 2009 yılında "Ecological economics" dergisinde yayımladığı "Growth in Global Materials Use, GDP, and Population During the 20th Century" başlıklı çalışmasıdır.

**Anahtar Kelimeler:** MALZEME AKIŞ MALİYET MUHASEBESİ, ÇEVRESEL YÖNETİM MUHASEBESİ, BİBLİYOMETRİK ANALİZ

**Jel Kodları:** M41

## THE BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF STUDIES IN THE FIELD OF MATERIAL FLOW COST ACCOUNTING

### ABSTRACT

The aim of this study is to examine the published research on Material Flow Cost Accounting (MFCA) through bibliometric analysis. In this context, studies in the field of MFCA were analyzed based on the Web of Science (WoS) database using the VOSviewer software tool. According to the findings, while the MFCA literature dates back to 1985, the highest number of publications was recorded in 2015. Keyword analysis revealed that "material flow cost accounting" was the most frequently used keyword, appearing 70 times, and the majority of the studies were composed of articles. The most influential author in the field was F. Krausmann, with 21 publications and 3,222 citations, while the most impactful journal was the Journal of Cleaner Production, with 58 publications. China was identified as the country with the highest number of MFCA-related publications, while Austria ranked first in citation count. The most cited study was Krausmann's 2009 paper titled "Growth in Global Materials Use, GDP, and Population During the 20th Century," published in Ecological Economic.

**Keywords:** MATERIAL FLOW COST ACCOUNTING, ENVIRONMENTAL MANAGEMENT ACCOUNTING, BIBLIOMETRIC ANALYSIS

**Jel Codes:** M41

## 1. GİRİŞ

Son yıllarda, endüstriyel üretimde malzeme ve enerji tüketiminin kayda değer ölçüde artmış olması, özellikle imalat sektöründeki işletmelerin çevresel ve ekonomik performansını aynı anda iyileştiren araçlara olan ihtiyaçları artırmıştır (Sygulla, Bierer ve Götze, 2011; Kokubu ve Tachikawa, 2013). Bu ihtiyaç doğrultusunda geliştirilen araçlardan biri de Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi (MFCA) olarak adlandırılır (Christ ve Burritt, 2015).

MFCA, işletmelerin kaynak kullanımını daha verimli hale getirirken, çevresel etkilerini azaltmayı ve ekonomik performanslarını artırmayı amaçlayan bir Çevresel Yönetim Muhasebesi (EMA) aracıdır. Yöntem, malzeme akışlarının maliyetlerini şeffaf bir şekilde ortaya koyarak israf ve verimsizliklerin tespit edilmesini kolaylaştırmaktadır (Ichimura ve Takakuwa, 2013). Bu yönüyle MFCA, işletmelere atıklarını azaltma ve kaynak verimliliğini artırma fırsatları sunmaktadır (Kokubu ve Tachikawa, 2013).

MFCA'nın bu potansiyel önemi, 2011 yılında Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO) tarafından yayımlanan ISO 14051 standardı ile küresel ölçekte kabul görmüştür (Kaya, 2021). EMA araçları arasında "en umut verici" yöntemlerden biri olarak gösterilen MFCA, yalnızca çevresel etkilerin azaltılmasını değil, aynı zamanda maliyetlerin kontrol altına alınmasına da olanak sağlamaktadır (Schaltegger ve Zvezdov, 2015; Kokubu ve Kitada, 2012). Ayrıca yöntem klasik maliyet muhasebesi sistemlerinden farklı olarak, malzeme ve enerji kullanımını esas alarak hem ekonomik hem de çevresel karar alma süreçlerini desteklemektedir (Sygulla vd., 2011; Büyükarıkan, 2021). Bu kapsamda, işletmelerin çevresel performansı üzerinde doğrudan etkiler yaratarak eko-verimliliği teşvik eder (Walz ve Guenther, 2021). Özellikle imalat sektöründe MFCA uygulamaları, kaynak tüketimini azaltarak hem çevresel hem de ekonomik kazanç sağlamaktadır.

Son yıllarda sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda muhasebe uygulamalarında değişikliklere duyulan ihtiyaç da artmıştır. Rio'da düzenlenen

Birleşmiş Milletler Sürdürülebilirlik Konferansı'nda Peter Bakker, "Eğer muhasebe uygulamalarını değiştirebilirsek, dünyayı kurtarabiliriz" diyerek bu konunun önemini vurgulamıştır (Bakker, 2013). Akademisyenler ise yönetim muhasebesi uygulamalarında yeniliklerin sürdürülebilir kalkınma için kaçınılmaz olduğunu ifade etmektedir (Contrafatto ve Burns, 2013). Bu bağlamda MFCA, hem çevresel etkileri azaltma hem de ekonomik faydalar sağlama potansiyeliyle bu ihtiyaçlara yanıt niteliği taşımaktadır. Sonuç olarak, MFCA gibi yenilikçi muhasebe yöntemlerine olan ihtiyaç gün geçtikçe artarken, bu alanın gelişim trendlerini ve kapsamını anlamak için yapılan bilimsel çalışmalara duyulan ilgi de büyümektedir. Bu bağlamda, bibliyometrik analizler, bu alandaki araştırmaların daha iyi anlaşılmasına önemli katkılar sunmaktadır.

Bibliyometrik analiz, belirli bir alandaki kalıpları, eğilimleri ve etkileri belirlemek için bilimsel literatürde gerçekleştirilen sistematik bir çalışmadır (Passan, 2024). Bu analiz, ele alınan alanla alakalı literatürdeki çalışmaları yazar, atıf, ülke, konu ve yayın türleri (kitap, makale vb.) açısından istatistiksel veya matematiksel yöntemlerle inceleme imkânı sunmaktadır. Ayrıca, bir bilim dalına ilgi düzeyini, belirli konulara yönelik eğilimleri, bu eğilimlerdeki değişimleri ortaya koymaktadır (Zeren ve Kaya, 2020).

Bu çalışmada, MFCA üzerine yapılan akademik literatür, bibliyometrik yöntemle analiz edilerek küresel araştırma eğilimleri ve en etkili çalışmaları ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda, MFCA'nın sürdürülebilir üretim süreçlerindeki rolü ve bu alandaki akademik katkıları, WoS veri tabanı temel alınarak kapsamlı bir veri analizi ile derinlemesine incelenecektir. Yapılan literatür taramasında, MFCA üzerine herhangi bir bibliyometrik çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmanın, literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışmanın geri kalanı şu şekilde düzenlenmiştir: İkinci bölümde MFCA yöntemi kısaca açıklanmıştır. Üçüncü bölümde araştırma yöntemi ele alınmış ve veri

---

toplama süreci detaylandırılmıştır. Dördüncü bölümde bulgular değerlendirilmiş, son bölümde ise sonuçlar tartışılarak çalışma sonlandırılmıştır.

## 2. Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi

MFCA, "azaltılmış çevresel etkiler" ve "iyileştirilmiş işletme verimliliği" hedeflerine aynı anda ulaşmayı amaçlayan bir EMA sistemidir (ISO 14051, 2011). Bu sistem, 1980'li yılların sonunda Almanya'daki Kunert tekstil şirketinde çevre yönetimi projelerinin bir sonucu olarak geliştirilmiştir. (Wagner, 2015). Japon Ekonomi, Ticaret ve Endüstri Bakanlığı (ETEB) tarafından yürütülen "Çevresel Yönetim Muhasebesi" projesi de bu sistemi temel almıştır (Yereli ve Yakın, 2009). 2000 yılı itibarıyla, 300'den fazla Japon işletmesi MFCA'yı başarıyla uygulamış ve bu dönemde elde edilen olumlu sonuçlar, bu yöntemin daha geniş bir perspektifte kabul görmesine imkân sağlamıştır (Tran ve Herzig, 2020). Özellikle Japon şirketlerine uygulandığında elde edilen başarı, 2008 yılında Japon Endüstriyel Standartlar Komitesi'nin (JISC), bu yöntemi Uluslararası Standartlar Örgütü'ne (ISO) sunması için önemli bir etken olmuştur. Bu girişim sonucunda, ISO 14051: Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi standardının oluşturulması amacıyla bir çalışma grubu kurulmuş ve standart Eylül 2011'de yayımlanmıştır (Kokubu vd, 2009; Trappey vd., 2013). ISO 14051 standardının geliştirilmesinde Japonya'nın yanı sıra İngiltere, Almanya, Güney Afrika, Brezilya, Meksika, Finlandiya ve Malezya gibi birçok ülke de önemli katkılarda bulunmuştur (Schmidt ve Nakajima, 2013).

Standart, MFCA'nın işletmeler için evrensel ölçekte uygulanabilirliğini özellikle vurgulamaktadır (Kokubu ve Tachikawa, 2013). Standarta göre MFCA, malzeme akışlarının fiziksel ve parasal boyutlarını aynı madalyonun iki yüzü olarak değerlendirerek hem teknik analiz hem de çevresel değerlendirme için bir temel oluşturmaktadır (Guenther, vd. 2015). Ayrıca MFCA, mamullerle ilişkili maliyetler ile malzeme kayıplarına (karbon emisyonları, atık, atıksu vb.) ilişkin maliyetleri karşılaştırma imkânı sağlamaktadır. Çoğu durumda, şirketler geleneksel sistemlerle malzeme kayıplarının gerçek maliyetini tam olarak fark edemez, çünkü malzeme

kayıpları ve ilişkili maliyetlerle ilgili veriler genellikle geleneksel muhasebe ve çevresel yönetim sistemlerinden elde edilmesi zor bilgilerdir (APO, 2014). MFCA, geleneksel muhasebesinin ötesine geçerek, imalat sürecindeki atık ve hatalı ürünleri de dikkate alarak işletmelerin gizli maliyetlerini ortaya çıkarır ve bu sayede atık maliyetlerini parasal olarak görünür hale getirir (Schmidt ve Nahajima, 2012). Bu bağlamda MFCA, malzeme akışını, maliyetleri ve üretim sürecine dair diğer bilgileri entegre bir yaklaşımla değerlendirerek, üretim hattında sorunların net bir resmini sunarak bu sorunların çözümüne katkıda bulunur (Kaya, 2015). Sonuç olarak, bu sistemde atıklar, ürün gibi değerlendirilerek maliyetleri hesaplanır; oysa geleneksel maliyet muhasebesinde atıklar yalnızca anormal durumlar hariç ürün maliyetine eklenmektedir. Bu durum da klasik muhasebede atık yönetiminin niceliksel verilere dayanmasına neden olmaktadır. Buna karşılık MFCA, atık ve fireler için yönetim kararlarının iyileştirilmesine olanak tanıyarak, yöneticilerin daha doğru kararlar almasına yardımcı olur (Büyükarıkan, 2021).

### 3. Araştırma Yöntemi ve Veri Toplama

Alfred Lotka ve Samuel Bradford'un sistematik veri toplama çalışmaları, bibliyometriğin temel yasalarını oluşturmuştur (Thompson ve Walker, 2015). Eugene Garfield ise atıf analizini rutin olarak kullanarak ve sistematik bir yaklaşım uygulayarak modern bibliyometri döneminin başlangıcını yapmıştır (Gökerik ve Aktaş, 2024). Bibliyometri terimi ise ilke kez 1969 yılında Alan Pritchard tarafından literatüre kazandırılmıştır (Lawani, 1981).

Bibliyometrik analiz, kavramsallaştırma yoluyla büyük bilgileri yönetme, bilimsel araştırmalarda bir alanın eğilimlerini ve yapısal bileşimini gösterme girişimi olarak tanımlanabilir (Passan, 2024). Bu yöntem, bir bilim dalının gelişimini ve bu alandaki yenilikleri anlamak amacıyla geniş veri setlerinin analiz edilmesine olanak sağlamaktadır (Donthu vd., 2021). Bibliyometrik analiz, araştırma eğilimlerini ve bilimsel alanlar arasındaki ilişkileri görselleştirmek, aynı zamanda yazarlar, kurumlar ve yayınlar arasındaki etkileşimleri tespit etmek amacıyla kullanılan önemli bir

yöntemdir (Merigó ve Yang, 2017; Güçlü ve Canbaz 2024). Özetle bu analiz türü, bilimsel performans, araştırma eğilimleri, konu öncelikleri ve araştırmacıların yayın tercihlerine dair önemli bilgiler sunar (Hussain vd. 2011; Ever, 2024). Günümüzde, bibliyometrik uygulamalar birçok alanda yaygın şekilde kullanılmakta ve WoS, ve Scopus gibi veri tabanları, referans işleme yetenekleri sayesinde kapsamlı raporların hazırlanmasını kolaylaştırmaktadır (Thompson ve Walker, 2015; Ellegaard ve Wallin, 2015).

Bu çalışmada, WoS veri tabanında yapılan aramalarla konusunda, “material flow cost accounting” veya “material flow accounting” veya “mfca” veya “material flow cost accounting mfca” veya “environmental cost accounting” ifadeleri olan çalışmalar aratılmıştır. Aramaya yalnızca İngilizce dilinde yazılan makaleler dahil edilmiştir. Bu belirlenen kriterler sonucunda 480 çalışmaya ulaşılmıştır. Akabinde bu 480 çalışmaya ait verilerin analizinde, Van Eck ve Waltman (2010) tarafından geliştirilen VOSviewer programı, kullanıcı dostu arayüzü, programlama bilgisi gerektirmemesi ve çeşitli veri tabanlarından dosya alabilme özellikleri nedeniyle tercih edilmiştir (Arruda vd.,2022).

#### **4. Bulgular**

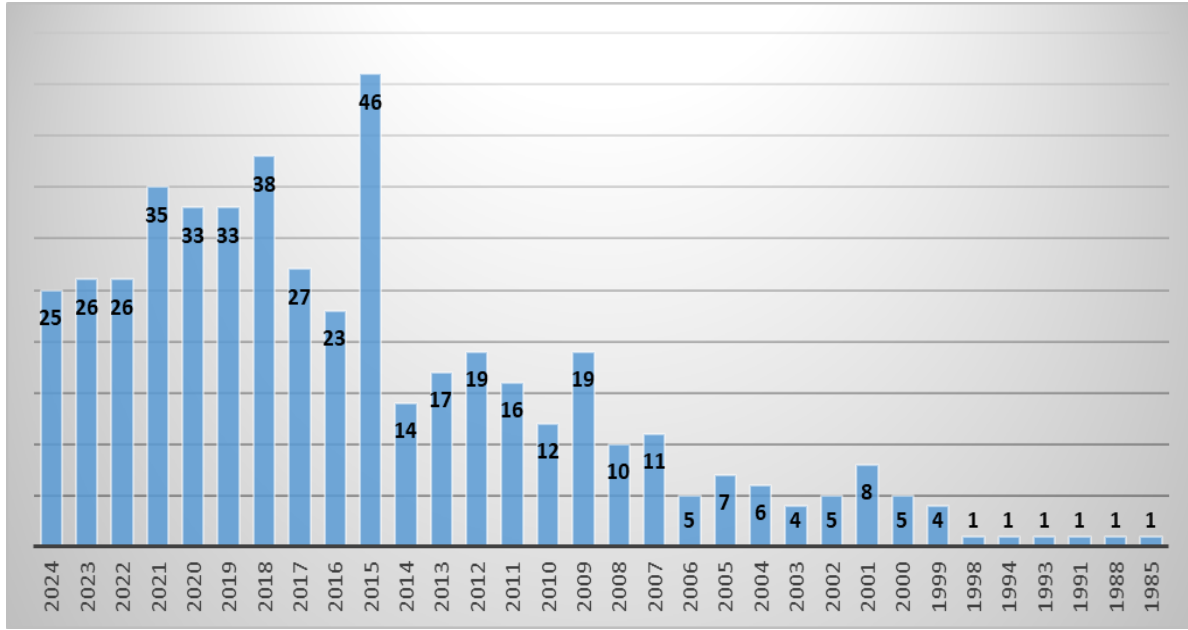
Bu bölümde, çalışmanın amacına uygun olarak bibliyometrik analiz yöntemiyle WoS veri tabanında indekslenen çalışmalar incelenmiş, elde edilen bulgular değerlendirilmiş ve tablo ve grafiklerle sunulmuştur.

##### **4.1. MFCA Alanında Yapılan Çalışmaların Yıllara Göre Eğilimi**

Grafik 1'de, WoS veri tabanında MFCA üzerine yapılan çalışmaların yıllara göre kronolojik dağılımı gösterilmiştir. MFCA ile ilgili çalışmalar ilk olarak 1985'te başlamış ve 2007'ye kadar sınırlı sayıda yayınlı düşük bir tempoda devam etmiştir. 2007 yılından itibaren MFCA alanında yapılan yayın sayısında yavaş bir artış görülmektedir. 2015 yılında ise 46 yayınlı MFCA çalışmaları zirveye ulaşmıştır. 2018 yılından sonra yayın sayısında bazı dalgalanmalar olmasına rağmen genel olarak MFCA çalışmalarında istikrarlı bir ilgi gözlemlenmektedir. 2018, 2019, 2020 ve 2021

yıllarında 30'un üzerinde yayın yapılmış; 2022'den günümüze kadar olan dönemde ise yayın sayısı 25'in üzerinde devam etmiştir. Genel olarak MFCA'nın yıllar içinde giderek daha fazla dikkat çektiğini ve özellikle 2015 sonrası dönemde akademik araştırmalarda önemli bir alan haline geldiği görülmektedir.

**Grafik 1: MFCA çalışmalarının Yıllara Göre Dağılımı**



#### 4.2.MFCA Alanında Yapılan Çalışmaların Doküman Türleri

Tablo 1'de, 1985-2024 yılları arasında MFCA alanında yapılan çalışmaların doküman türlerine göre dağılımları, yayın sayıları yüzdesel oranlarıyla birlikte sunulmuştur. Toplam 480 yayının %82,29'u makaleler oluşturmaktadır. Konferans bildirileri %16,88, kitap bölümleri %3,54, derleme makaleler %2,71 ve diğer kategoride değerlendirilen editoryal makale, erken erişimdeki makaleler, notlar vs. türlerin oran %1,86 olarak belirlenmiştir.

**Tablo 1. MFCA Alanında Yapılan Çalışmaların Doküman Türüne Göre Dağılımı**

	Yayın Sayısı	Yüzdesel Oran (%)
<b>Makale</b>	395	82,29
<b>Konferans Bildiri</b>	81	16,88
<b>Kitap Bölümü</b>	17	3,54
<b>Derleme Makale</b>	13	2,71
<b>Diğer</b>	12	1,86



### 4.3. MFCA Alanında Yapılan Çalışmaların Yazarlara Göre Dağılımı

Tablo 2’de, MFCA alanında en fazla çalışmaya sahip ilk on yazarın listesi sunulmaktadır. Listenin en üst sırasında, 21 yayın ve 3222 atıfla F. Krausmann yer almakta olup, bu yüksek atıf sayısı çalışmalarının geniş bir akademik çevrede kabul gördüğünü ve sıkça referans alındığını göstermektedir. Krausmann’ı 16 yayın ve 1779 atıfla D. Wiedenhofer takip etmektedir. H. Schandl ise 13 yayın ve 1064 atıf ile alana kayda değer bir katkı sunmaktadır. Benzer şekilde, 11 yayın ve 1508 atıf ile N. Eisenmeger de dikkate değer bir başarıya ulaşmıştır. A. Schaffartzik ve J. Kovanda, 10’ar yayına sahip olmalarına rağmen, Schaffartzik 644, Kovanda ise 314 atıf almıştır. Diğer taraftan, W. Haas, 9 yayın ve 1612 atıfla, daha az yayına sahip olmasına karşın oldukça yüksek bir etki düzeyine ulaşmıştır. B. Li, 8 yayın ve 92 atıfla bu listede yer almakta olup, aldığı atıf sayısı görece düşük kalmıştır. 7 yayın ve 888 atıfla S. Giljum, yayın sayısına kıyasla oldukça iyi bir atıf oranına sahiptir. Aynı yayın sayısına sahip olan K. Kokubu ise nispeten daha düşük bir atıf sayısı ile onuncu sırasında yer almıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde, bazı yazarlar az sayıda yayınlara yüksek atıf alarak temel konulara odaklandıklarını ve geniş bir akademik yankı uyandırdıklarını gösterirken, diğerleri daha fazla yayın üretmiş ancak daha sınırlı bir atıf almıştır.

**Tablo 2.** Çalışmaların Yazarlara Göre Dağılımı

Sıralama	Yazar	Yayın sayısı	Atıf Sayısı
1	F. Krausmann	21	3222
2	D. Wiedenhofer	16	1779
3	H. Schandl	13	1064
4	N. Eisenmeger	11	1508
5	A. Schaffartzik	10	644
6	J. Kovanda	10	314
7	W. Hass	9	1612
8	B.Li	8	92
9	S. Giljum	7	888
10	K. Kokubu	7	120

#### 4.4. MFCA Alanında Yapılan Çalışmalarda En Sık Kullanılan Anahtar Kelimeler

Anahtar kelimeler birbirleriyle etkileşime girerek araştırma konuları arasında bir bağlantı olduğunu göstermektedir (Güçlü, 2024b). Tablo 3'te, çalışma kapsamında değerlendirilen yayınlarda yazarlar tarafından tercih edilen anahtar kelimeler arasından en sık kullanılan on tanesine yer verilmiştir. Bu bağlamda, "Malzeme akış maliyet muhasebesi (material flow cost accounting)" 70 kez ve "Malzeme akış muhasebesi (material flow accounting)" 64 kez ile en yüksek tekrar sayısına sahip terimlerdir. Bu durum, MFCA'nın araştırmanın odak noktası olduğunu açıkça göstermektedir. Ayrıca, "Endüstriyel ekoloji (industrial ecology)" terimi 31 kez ve "Döngüsel ekonomi (Circular economy)" terimi 30 kez gibi yüksek sıklıkla kullanılması, MFCA çalışmalarının sürdürülebilirlik ve endüstriyel ekoloji perspektifleriyle yakın bir ilişkisi olduğunu göstermektedir. Öte yandan, "Mfca" kısaltması da 28 kez ile sıkça kullanılan bir diğer anahtar kelime olarak tespit edilmiştir. Diğer önemli terimler arasında, "Malzeme akış analizi (aterial flow analysis)" 22 kez kullanılırken, "Çevresel yönetim muhasebesi (environmental management accounting)" ve "Çevresel maliyet muhasebesi (Environmental cost accounting)" anahtar kelimeleri 17'şer kez kullanılmıştır. Son olarak, "Kaynak verimliliği (Resource efficiency)" anahtar kelimesi 16 kez ve "Yaşam döngüsü değerlendirme (Life cycle assessment)" terimi ise 15 kez kullanılmıştır.

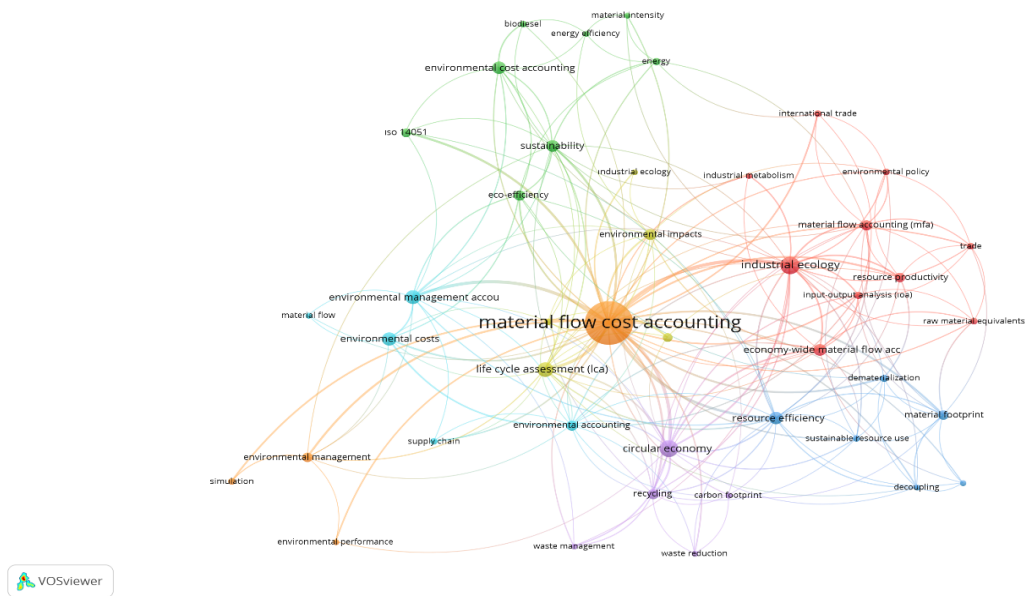
**Tablo 3.** En Sık Kullanılan Anahtar Kelimeler

Anahtar Kelime	Tekrar Sayısı
Material flow cost accounting	70
Material flow accounting	64
Industrial ecology	31
Circular economy	30
Mfca	28
Material flow analysis	22
Environmental management accounting	17
Environmental cost accounting	17
Resource efficiency	16
Life cycle assessment	15

#### 4.5.MFCA ile İlgili Anahtar Kelime Ağı

Şekil 1'de yazarların kullanmış oldukları anahtar kelimelerden oluşan ağ haritasına yer verilmiştir. Bu analizde anahtar kelimeler kümelerine ayrılmakta ve araştırmanın temalarını ortaya çıkarılmaktadır (Güçlü, 2024a). Bu anahtar kelime ağı, "material flow cost accounting" MFCA kavramını merkeze alarak diğer anahtar kelimelerle olan ilişkilerini görselleştirmektedir. Şekil incelendiğinde MFCA'nın çevre yönetimi, sürdürülebilirlik ve endüstriyel ekoloji gibi alanlarla sıkı bir bağlantısı olduğu gözlemlenmektedir. Şekildeki renkli gruplar, birbirine yakın olan veya sıkça birlikte kullanılan anahtar kelimeleri göstermektedir. Örneğin, "environmental management accounting" ve "environmental costs" gibi kavramlar aynı grupta bulunarak, MFCA'nın çevresel maliyet muhasebesi ve yönetim muhasebesi ile yakın bir ilişki içinde olduğunu göstermektedir. Ayrıca "industrial ecology" ve "material flow accounting (MFA)" gibi terimler de MFCA'nın endüstriyel süreçlerde kaynak akışlarının takibi ve değerlendirilmesiyle ilgili olduğunu vurgulamaktadır. Diğer önemli anahtar kelimeler arasında "circular economy" ve "resource efficiency" yer almaktadır. Bu iki anahtar kelime, MFCA'nın döngüsel ekonomi ve kaynak verimliliği ile nasıl bağlantılı olduğunu ortaya koymaktadır.

**Şekil 1.** MFCA Alanında Kullanılan Anahtar Kelime Ağ Haritası



#### 4.6. MFCA Alanında En Çok Makale Yayımlanan Dergiler

Tablo 4'te MFCA ile ilgili en çok yayının yapıldığı dergilere ve yayınların almış olduğu atıf sayılarına yer verilmiştir. Tablo 4 incelendiğinde her ne kadar maliyet ve yönetim muhasebesi yaklaşımı olsa da MFCA ile ilgili çalışmaların sürdürülebilirlik ve çevre yönetimi odaklı dergilerde yoğunlaşması, bu yaklaşımın çevresel etkileri azaltma ve kaynakları daha verimli kullanma konusundaki önemini vurgulamaktadır. Tabloya göre "Journal of Cleaner Production" dergisi 58 yayın ve 2249 atıf ile birinci sıradadır. İkinci sırada yer alan "Journal of Industrial Ecology" dergisi, 32 çalışma ve 2271 atıf ile önemli bir etkiye sahiptir. "Resources Conservation and Recycling" dergisi ise 24 çalışma ile 972 atıf ile üçüncü sırada yer almıştır. "Ecological Economics" 22 çalışma ve 1828 atıf ile dördüncü sırada yer almaktadır. "Sustainability" dergisi ise, 18 çalışma ve 189 atıf ile beşinci sırada yer almıştır. "Population and Environment" dergisi, 5 çalışma ve 152 atıf ile altıncı sırada yer alırken, "Proceedings of the IEEE" dergisi 5 çalışma ile 75 atıf alarak yedinci sırada yer almıştır. "Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions" dergisi 4 çalışma ve 641 atıf ile sekizinci sırada, "International Journal of Life Cycle Assessment" dergisi ise 4 çalışma ve 105 atıf ile dokuzuncu sırada yer almıştır. "Energy" dergisi ise 4 çalışma ile 85 atıf ile onuncu sıradadır.

**Tablo 4.** En Çok Makale Yayımlanan Dergiler

Sıralama	Dergi	Çalışma Sayısı	Atıf sayısı
1	Journal of Cleaner Production	58	2249
2	Journal of Industrial Ecology	32	2271
3	Resources Conservation and Recycling	24	972
4	Ecological Economics	22	1828
5	Sustainability	18	189
6	Population and Environment	5	152
7	Proceedings of the IEEE	5	75
8	Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions	4	641
9	International Journal of Life Cycle Assessment	4	105
10	Energy	4	85

#### 4.7. MFCA Alanında En Çok Makale Yayımlayan ve Atıf Alan Ülkeler

Tablo 5, MFCA alanında en fazla çalışmayı gerçekleştiren ve en yüksek atıf alan ülkeleri göstermektedir. Toplam yayım sayısına göre Çin, 93 makale ile liderken; Almanya 59, Japonya 52 ve ABD 51 yayımla ilk dört sırayı paylaşmaktadır. Avusturya 48 yayımla beşinci, Avustralya 29 yayımla altıncı, İtalya 24 yayımla yedinci sırada yer alırken, İspanya 18 yayımla sekizinci, Çekya ve Güney Afrika ise 15'er yayımla dokuzuncu sırayı paylaşmaktadır. Öte yandan, en fazla atıf alan ülkelere bakıldığında farklı bir tablo ortaya çıkmaktadır. Avusturya, 4817 atıfla en yüksek bilimsel etkiyi yaratırken; Almanya 2387, Avustralya ise 1943 atıfla ilk üç sırada yer almaktadır. ABD 1685 atıfla dördüncü sırada yer alırken, Japonya yayım sıralamasına göre bir sıra gerileyerek beşinci sırada yer almıştır. Yayın sayısında birinci sırada olan Çin, 1059 atıfla altıncı sıradadır; bu durum, Çin'deki yüksek yayım üretimine rağmen atıf etkisinin nispeten daha düşük olduğunu göstermektedir. İtalya 750 atıfla yedinci sıradayken, Hollanda ve İngiltere yayım sayısında ilk on ülke arasında yer almamalarına rağmen 547 ve 514 atıfla sekizinci ve dokuzuncu sırada yer almaktadır. İspanya ise 394 atıfla onuncu sıradadır.

**Tablo 5.** En Çok Makale Yayımlayan ve Atıf Alan Ülkeler

Toplam Yayın Üretimine Göre			En Çok atıf Sayısına Göre	
Sıralama	Ülke	Yayım Sayısı	Ülke	Atıf Sayısı
1	Çin	93	Avusturya	4817
2	Almanya	59	Almanya	2387
3	Japonya	52	Avustralya	1943
4	ABD	51	ABD	1685
5	Avusturya	48	Japonya	1621
6	Avustralya	29	Çin	1059
7	İtalya	24	İtalya	750
8	İspanya	18	Hollanda	547
9	Çekya	15	İngiltere	514
10	Güney Afrika	15	İspanya	394

#### 4.8. MFCA Alanında En Çok Atıf Alan Yayınlar

Tablo 6'da başlık, özet veya anahtar kelimelerde MFCA geçen yayınlar içerisinde en çok atıf alan on çalışmaya yer verilmiştir. Krausmann'ın 2009'da "Ecological Economics" dergisinde yayımladığı çalışması 660 atıf alarak ilk sırada yer almaktadır. Bu çalışmayı, 602 atıfla Haas'ın 2015'te "Journal of Industrial Ecology" dergisinde yayımlanan çalışması takip etmektedir. Krausmann'ın 2017 yılında "Proceedings of the National Academy of Sciences" dergisinde yayımlanan bir diğer çalışması 372 atıf ile dikkat çekmektedir. Fischer'in 2011'de "Journal of Industrial Ecology" dergisinde yayımladığı çalışma 343 atıf alırken, Pauliuk'un 2018'de "Resources, Conservation and Recycling" dergisinde yayımlanan çalışması 318 atıf, Heijungs'un 2010'da "Polymer Degradation and Stability" dergisinde yayımlanan çalışması ise 217 atıf almıştır. Schandl'in 2018'de "Journal of Industrial Ecology" dergisinde yayımlanan çalışması 203 atıf alırken, Schaffartzik'in 2014'te "Global Environmental Change" dergisinde yayımlanan çalışması 201 atıf almıştır. Krausmann'ın 2018'de "Global Environmental Change" dergisinde yayımlanan bir diğer çalışması 195 atıf alırken, Bruckner'in 2012'de aynı dergide yayımladığı çalışma ise 194 atıf almıştır.

**Tablo 6.** MFCA Alanında En Çok Atıf Alan Yayınlar

Yazar(lar)	Başlık	Dergi	Atıf Sayısı	Atıf/Yıl
Krausmann (2009)	Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century	Ecological Economics	660	41,25
Haas (2015)	How circular is the global economy?: An assessment of material flows, waste production, and recycling in the European Union and the world in 2005	Journal of Industrial Ecoogy	602	60,20
Krausmann (2017)	Global socioeconomic material stocks rise 23-fold over the 20th century and require half of annual resource use	Proceedings of the National Academy of Sciences	372	46,50
Fischer (2011)	Methodology and Indicators of Economy-wide Material Flow Accounting	Journal of Industrial Ecoogy	343	24,50
Pauliuk (2018)	Critical appraisal of the circular economy standard BS 8001:2017 and a dashboard of quantitative system indicators for its implementation in organizations	Resources, Conservation and Recycling	318	45,43
Heijungs (2010)	Life cycle assessment and sustainability analysis of products, materials and technologies. Toward a scientific framework for sustainability life cycle analysis	Polymer Degradation and Stability	217	14,47
Schandl (2018)	Global Material Flows and Resource Productivity: Forty Years of Evidence	Journal of Industrial Ecoogy	203	29,00
Schaffartzik (2014)	The global metabolic transition: Regional patterns and trends of global material flows, 1950–2010	Global Environmental Change	201	18,27
Krausmann (2018)	From resource extraction to outflows of wastes and emissions: The socioeconomic metabolism of the global economy, 1900–2015	Global Environmental Change	195	27,86
Bruckner (2012)	Materials embodied in international trade – Global material extraction and consumption between 1995 and 2005	Global Environmental Change	194	14,92

## 5. SONUÇ

Bibliyometrik analiz yöntemi, literatürdeki boşlukları belirlemede ve gelecekteki araştırmalar için yön tayin etmede de etkili bir araçtır (Gökerik, 2024; Göktaş, 2024). Bu çalışma da WoS veri tabanından elde edilen 480 yayından yararlanılarak, MFCA ile ilgili yapılan araştırmalar hakkında kapsamlı bir fikir edinmek ve bu alandaki araştırmaların gelişim sürecini bibliyometrik analiz yöntemiyle izlemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, MFCA alanında yapılan çalışmaların temel eğilimleri, anahtar konuları ve bu alandaki bilginin zaman içinde nasıl şekillendiği ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışmada, MFCA alanındaki araştırmaların kronolojik dağılımı, yayın türleri, en çok çalışma yapan ve en fazla atıf

alan yazarlar, en sık kullanılan anahtar kelimeler, en fazla makale yayımlayan dergiler, en çok makale yayımlayan ve en yüksek atıf alan ülkeler ile en etkili makaleler, çeşitli grafik, şekil ve tablolarla sunulmuştur.

Bu bağlamda, "Malzeme akış maliyet muhasebesi (material flow cost accounting)" 70 kez ve " Malzeme akış muhasebesi (material flow accounting)" 64 kez ile en yüksek tekrar sayısına sahip terimlerdir. Bu durum, MFCA'nın araştırmanın odak noktası olduğunu açıkça göstermektedir. Ayrıca, "Endüstriyel ekoloji (industrial ecology)" terimi 31 kez ve "Döngüsel ekonomi (Circular economy)" terimi 30 kez gibi yüksek sıklıkla kullanılması

Elde edilen bulgulara göre, MFCA alanındaki ilk çalışmalar 1980'lerin ikinci yarısında yapılmıştır. 2000'li yıllarla birlikte MFCA'ya olan ilginin giderek arttığı gözlemlenmektedir. Bu artış, çevresel sürdürülebilirlik bilincinin yükselmesiyle paralel bir gelişimi işaret etmektedir. Özellikle 2015 yılında zirveye ulaşan çalışmalar, izleyen yıllarda da devam etmiştir. MFCA ile ilgili yayın sayısındaki belirgin artış, bu alanda küresel bir ivme kazanıldığını göstermektedir. MFCA alanında yapılan çalışmaların döküm türlerine göre dağılımı incelendiğinde, makaleler %82,29 ile en yüksek oranı oluşturmaktadır. Bu durum, MFCA üzerine yapılan araştırmaların büyük oranda akademik makalelerle yayımlandığını göstermektedir. MFCA üzerine en çok katkı sağlayan yazarlar arasında, F. Krausmann 21 yayın ve 3,222 atıfı ile öne çıkarken; H. Schandl ve N. Eisenmeger de bu alandaki önemli araştırmacılar olarak dikkat çekmektedir. En sık kullanılan anahtar kelimelerden "Malzeme akış maliyet muhasebesi (material flow cost accounting)" 70 kez, "Malzeme akış muhasebesi (material flow accounting)" 64 kez kullanılmıştır. Sonuç olarak bu terimler MFCA araştırmalarının odak noktaları olduğunu açıkça gösterirken; "Döngüsel ekonomi (Circular economy)" 30 kez ve "Endüstriyel ekoloji (industrial ecology)" 31 kez kullanıldığı görülmektedir. Bu durumda, MFCA'nın sürdürülebilirlik temelli yaklaşımlarla olan güçlü bağlantısını göstermektedir. MFCA üzerine yapılan çalışmaların yayımlandığı dergilere bakıldığında ise, *Journal of Cleaner Production*



dergisi 58 yayın ve 2,249 atıfla ilk sırada yer almakta, MFCA'nın sürdürülebilirlik ve çevre yönetimi ile ilişkisini öne çıkarmaktadır. Bu dergiyi, çevresel etkileri azaltma ve kaynak verimliliğini artırma amaçlı araştırmalarıyla Journal of Industrial Ecology ve Resources, Conservation and Recycling takip etmektedir. En çok yayın yapan ve atıf alan ülkelere ilişkin tablo incelendiğinde Japonya, Almanya ve Çin gibi ülkeler, MFCA'nın uygulanmasında liderlik yapmaktadır. Tablolardan elde edilen verilere göre, Çin en fazla MFCA çalışması gerçekleştiren ülke olurken, Avusturya 4,817 atıf ile bu alanda en yüksek bilimsel etkiyi yaratmıştır. Bu durum, MFCA'nın hem Asya hem de Avrupa'da geniş çapta kabul gördüğünü ortaya koymaktadır. En çok atıf alan yayınlara ilişkin tablo incelendiğinde özellikle Krausmann'ın 2009 çalışması 660 atıf ve 41,25 yıllık oranla öne çıkarken, Haas'ın 2015 çalışması 602 atıf ve 60,20 yıllık oranıyla dikkat çekmektedir.

Çalışmanın kısıtları arasında, MFCA ile ilgili yayınların yalnızca WoS veri tabanından elde edilmesi yer almaktadır. Bu durum, çalışmanın kapsamını sınırlamış olup, gelecekteki araştırmalarda Scopus gibi farklı veri tabanlarının da dahil edilmesi önerilmektedir. Farklı veri kaynaklarının entegrasyonu, konuya dair daha geniş bir perspektif sunmanın yanı sıra, literatüre daha zengin ve çeşitli katkılar sağlamaya olanak tanıyacaktır.

Ayrıca, bu çalışmanın yalnızca İngilizce literatüre odaklandığı ve Türkçe kaynakları içermediği göz ardı edilmemelidir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda Türkçe literatürün de dikkate alınması, MFCA konusundaki yerel araştırmaları ve Türkiye'deki uygulamaları ortaya koyarak literatürün daha kapsamlı hale gelmesini sağlayabilir.

**KAYNAKÇA**

- APO. (2014). Manual on Material Flow Cost Accounting: ISO 14051. Asian Productivity Organization [https://www.apo-tokyo.org/wp-content/uploads/2014/10/Manual\\_on\\_Material\\_Flow\\_Cost\\_Accounting\\_ISO14051-2014.pdf](https://www.apo-tokyo.org/wp-content/uploads/2014/10/Manual_on_Material_Flow_Cost_Accounting_ISO14051-2014.pdf) (Erişim Tarihi: 04.09.2024).
- Arruda, H., Silva, E. R., Lessa, M., Proença Jr, D., ve Bartholo, R. (2022). VOSviewer and Bibliometrix. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, 110(3), 392-395.
- Bakker, P. (2013). Accountants will save the world. *Harvard Business Review Blog Network*. <https://hbr.org/2013/03/accountants-will-save-the-world> (Erişim tarihi: 15.10.2024).
- Büyükarıkan, U. (2021). Malzeme akış maliyet muhasebesinin tarım makineleri işletmesinde uygulanması. *Journal of Vocational and Social Sciences of Turkey*, 3,(6), 19-5.
- Christ, K. L. & Burritt, R. L. (2015). Material flow cost accounting: A review and agenda for future research. *Journal of Cleaner Production*, 108, 1378-1389.
- Contrafatto, M., ve Burns, J. (2013). Social and environmental accounting, organisational change and management accounting: A processual view. *Management Accounting Research*, 24(4), 349-365.
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N. ve Lim, W.M. (2021), How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines, *Journal of Business Research*, 133, 285-296.
- Ellegaard, O., ve Wallin, J. A. (2015). The bibliometric analysis of scholarly production: How great is the impact? *Scientometrics*. 105(3), 1809-1831.
- Ever, D. (2024). Enerji muhasebesi alanındaki çalışmaların bibliyometrik analiz yöntemi aracılığıyla incelenmesi, *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 16 (1), 346-357.

- Guenther, E., Jasch, C., Schmidt, M., Wagner, B., ve Ilg, P. (2015). Material flow cost accounting–looking back and ahead. *Journal of Cleaner Production*, 108, 1249-1254.
- Gökerik, M. (2024). İslami pazarlama anlayışında yeni perspektifler: bibliyometrik bir yaklaşım. *Academic Platform Journal of Halal Lifestyle*, 6(1) 17-31.
- Gökerik, M., ve Aktaş, Ö. (2024). Digital marketing trends reshaped by artificial intelligence: a bibliometric approach. *JOEEP: Journal of Emerging Economies and Policy*, 9(1), 75-90.
- Göktaş, F. (2024). A bibliometric analysis of possibilistic portfolio selection models. *Pamukkale Üniversitesi İşletme Araştırmaları Dergisi*, 11(1), 127-141.
- Güçlü, F. (2024a). İslam iktisadı ve finansı literatüründe murabaha: bibliyometrik bir inceleme. *International Journal of Applied Economic and Finance Studies*, 9(1), 67-77.
- Güçlü, F. (2024b). An analysis of islamic stock markets literature: trends, emerging themes and future prospects". *Journal of Kocatepe Islamic Sciences 7/3 Islamic Finance Special Issue (December 2024)*, 1-24.
- Güçlü, F., ve Canbaz, M. F. (2024). Paya dayalı kitle fonlaması literatürünün on yılının bibliyometrik analizi. *Politik Ekonomik Kuram*, 8(3), 814-833.
- Hussain, A., Fatima, N., ve Kumar, D. (2011). Bibliometric analysis of the 'electronic library' journal (2000-2010). *Webology*, 8(1), 87.
- Ichimura, H. & Takakuwa, S. (2013). Decision making on manufacturing system from the perspective of material flow cost accounting. *Winter Simulations Conference (WSC)*, Washington, USA, 1973-1983.
- ISO. (2011). Environmental management–Material flow cost accounting–General framework (ISO 14051: 2011), *German and English version EN ISO 14051: 2011*.
- Kaya, N. (2021). Malzeme akışı maliyet muhasebesi: Vaka değerlendirmeleri. *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12 (23), 252-278.

- Kokubu, K. ve Tachikawa, H. (2013). Handbook of Sustainable Engineering, Kauffman, J., Lee, K.-M. (Ed.), Material flow cost accounting: significance and practical approach, *Springer*, 351-369.
- Kokubu, K., Campos, M. K. S., Furukawa, Y., ve Tachikawa, H. (2009). Material flow cost accounting with ISO 14051. *ISO management systems*, 2, 15-18.
- Lawani, S. (1981). Bibliometrics: its theoretical foundations, methods and applications. *Libri*, 31(Jahresband).
- Merigó, J. M. ve Yang, J.-B. (2017). A bibliometric analysis of operations research and management science. *Omega*, 73, 37-48.
- Passas, I. (2024). Bibliometric analysis: the main steps. *Encyclopedia*, 4(2).
- Schaltegger, S. ve Zvezdov, D. (2015). Expanding material flow cost accounting. Framework, review and potentials, *Journal of Cleaner Production*, 108, 1333-1341.
- Schmidt M, ve Nakajima M. (2013). Material Flow Cost Accounting as an Approach to Improve Resource Efficiency in Manufacturing Companies. *Resources*, 2(3), 358-369.
- Sygulla, R., Bierer, A. ve Götze, U. (2011). Material Flow Cost Accounting – Proposals for Improving the Evaluation of Monetary Effects of Resource Saving Process Designs. In: *Proceedings of the 44th CIRP Conference on Manufacturing Systems, 1-3 June 2011, Madison, Wisconsin*, 1-16.
- Thompson, D. F., ve Walker, C. K. (2015). A descriptive and historical review of bibliometrics with applications to medical sciences. *Pharmacotherapy: The Journal of Human Pharmacology and Drug Therapy*, 35(6), 551-559.
- Tran T. T., ve Herzig C. (2020). Material flow cost accounting in developing countries: A systematic review. *Sustainability*, 12(13), 5413.
- Trappey, A.J., Yeh, M.F., Wu, S.C.-Y., ve Kuo, A.Y., (2013). ISO 14051-based Material Flow Cost Accounting system framework for collaborative green

manufacturing. In: 2013 IEEE 17th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), 639-644.

Wagner, B. (2015). A report on the origins of Material Flow Cost Accounting (MFCA) research activities. *Journal of Cleaner Production*, 108, 1255-1261

Walz M., ve Guenther E. (2021). What effects does material flow cost accounting have for companies? Evidence from a case studies analysis. *J Ind Ecol*, 25, 593–613.

Yereli, A. N., ve Yakın, V. (2009). Çevresel yönetim muhasebesi aracı olarak malzeme akış maliyet muhasebesi yöntemi. *Muhasebe ve Denetim Bakış* 27, 69-90.

Zeren, D., ve Kaya, N. (2020). Dijital pazarlama: Ulusal yazının bibliyometrik analizi. *Çağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(1), 35-52.