

Döngüsel Ekonomi ve Verimlilik: Sosyal Bilimler Kapsamında Bir Literatür İncelemesi

Arzum BÜYÜKKEKLİK¹, Yasin AFŞAR²

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, Web of Science (WoS) veri tabanında 2021 yılı sonuna kadar yayınlanmış Sosyal Bilimler İndeksinde (SSCI) yer alan dergilerdeki döngüsel ekonomi ve verimlilik konularının birlikte ele alındığı makalelerin sistematik bir taramasının yapılması ve araştırma boşluklarının ortaya konmasıdır.

Yöntem: Tarama ile elde edilen makalelerin VOSviewer Programı yardımıyla tanımlayıcı istatistikleri oluşturulmuş ve makaleler konu, amaç ve katkıları itibarıyla detaylı olarak incelenmiştir.

Bulgular: Makalelerin yazarları, yazarların konuyu çalışma sıklığı ve atıf sayısı dikkate alındığında döngüsel ekonomi ve verimlilik ikilisinin sosyal bilimlerde yoğunlaşılacak bir araştırma alanı olarak görülmediği bulgusuna ulaşılmıştır. Döngüsel ekonomi uygulamaları, döngüsel iş modellerinin ekonomik faydaları, kaynak verimliliği ve enerji verimliliği konularına yoğunlaşıldığı; döngüsel ekonomi uygulamalarında dikkat edilmesi gereken hususlar ve oluşabilecek engeller, eko-yenilikler, tedarik zincirleri, endüstri 4.0 ve dijitalleşme gibi konuların sınırlı düzeyde araştırıldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Özgünlük: Sosyal bilimler kapsamında döngüsel ekonomi ve verimlilik konularını birlikte ele alan araştırmalarla ilgili bir literatür taraması bulunmamaktadır. Çalışmayla, döngüsel ekonomi ve verimlilik konularında yoğunlaşılacak alanlar ve araştırma boşluklarının tespit edilmesi, özellikle hangi alt alanlarda yeni araştırmalar yapılabileceğinin vurgulanması yönüyle literatüre katkı sağlanması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Döngüsel Ekonomi, Verimlilik, Web of Science (WoS).

JEL Kodları: A19, Q56, Q01.

Circular Economy and Productivity: A Literature Review in the Scope of Social Sciences

ABSTRACT

Purpose: The aim of the study is a systematic review of the articles in the journals published in the Web of Science (WoS) database included in the Social Sciences Index (SSCI) on the topics of circular economy and productivity and is to reveal the research gaps.

Methodology: Descriptive statistics of the articles were revealed with the help of VOSviewer and then the articles were examined in detail in terms of subject, purpose and contributions.

Findings: Considering the authors of the articles, the frequency of the authors' study of the subject and the number of citations received, it was found that the circular economy and productivity duo were not seen as a research area in the social sciences to be specialized and focused on. With the content analysis, it has been seen that the focus is on circular economy practices, economic benefits of circular business models, resource efficiency and energy efficiency. In addition, it has been concluded that the issues to be considered in circular economy practices and possible handicaps, eco-innovations, supply chains, industry 4.0 and digitalization have been researched at a limited level.

Originality: Within the scope of social sciences, there is no literature review on studies that deal with the circular economy and productivity issues together. With this study, it is expected to contribute to the literature in terms of determining the focus areas and research gaps in the circular economy and productivity, and specifically emphasizing the sub-areas new research can be made.

Keywords: Circular Economy, Productivity, Web of Science (WoS).

JEL Codes: A19, Q56, Q01.

¹ Doç. Dr., Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, Niğde, Türkiye, abuyukkeklik@ohu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0077-8686.

² Öğr. Gör., Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Ulukışla Meslek Yüksekokulu, Ulaştırma Hizmetleri Bölümü, Niğde, Türkiye, yasin@ohu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8454-4942 (Sorumlu Yazar-Corresponding Author).

1. GİRİŞ

Sanayi devrimiyle başlayan ve yıllar içinde ivmesi artan mevcut ekonomik sistemin atık yaratma süreci kirlilik ve kaynaklardaki kontrolsüz azalma endişelerini beraberinde getirmiş, 1980'lerle birlikte bu endişeler sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı ile kavramsallaştırılmıştır. Dünya nüfusunun ve refah düzeylerinin artmasıyla mal ve hizmetlerin artışında bir gereklilik olmakla birlikte, sürdürülebilirliği sağlamak için toplumların doğal kaynakların kullanımını azaltması gerekmektedir (Commoner, 1972; Figge ve diğerleri, 2021). Sürdürülebilirlik; ekonomik kalkınma ile refah artışını, çevrenin korunması ve çevresel zararın azaltılmasını ve sosyal adaletin sağlanmasını amaçlayan temel, bütünsel bir yaklaşımdır (Büyükkelik ve Özoğlu, 2021: 156). Ekonomik ve sosyal yapı ile çevre etkileşiminin bütünsel bir şekilde değerlendirilerek bugünkü ve gelecekteki nesillerin kalkınmanın getirdiği fırsatlardan hakkaniyetli bir şekilde yararlanmasının sağlanması, sürdürülebilir kalkınmanın temel felsefesini oluşturmaktadır (Sürdürülebilir Kalkınma, 2022).

Birleşmiş Milletler'in belirlediği ve 2016'da yürürlüğe giren 17 sürdürülebilir kalkınma amacından; sorumlu üretim ve tüketim başta olmak üzere, temiz su ve sanitasyon, erişilebilir ve temiz enerji gibi amaçlar döngüsel ekonomi uygulamalarıyla yakından ilişkilidir (Panchal ve diğerleri, 2021: 2). Temel bir yaklaşım olan sürdürülebilirliğin pratikteki uygulaması döngüsel ekonomi olarak ifade edilebilir. İkisi arasında farklılıklar olmakla birlikte döngüsel ekonominin tanımı ve sürdürülebilirlikle ilgili diğer kavramlarla ilişkisiyle ilgili literatürde bir fikir birliği yoktur ancak döngüsel ekonomi, sürdürülebilir kalkınma sürecini tetiklemek için etkili bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır (Arruda ve diğerleri, 2021).

Doğrusal ekonomide üret, kullan ve at mantığı varken, döngüsel ekonomide kapalı döngü bir yapı oluşturmak ve bunun için de kaynakların yeniden kullanımı, atıkların azaltılması ve çevrenin korunması mantığı vardır. Döngüsel ekonominin altında yatan düşünce katma değer birimi başına daha az yeni malzeme kullanarak hem çevre hem de ekonomi için fayda yaratmaktır (Zhou ve Smulders, 2021). Lieder ve Rashid (2016)'ya göre döngüsel ekonomi; kıt kaynaklar (enerji ve malzeme tüketimi); çevresel etki (katı atık, düzenli depolama, emisyon veya kirlilik) ve ekonomik faydalar (maliyet azaltma gibi finansal yönler, artan gelir veya gayri safi yurtiçi hasıla) olarak üç yönlü ele alınabilir. Bu kapsamda döngüsel ekonomi geniş bir tanımlamayla; katma değerli ve daha uzun yaşam döngülerinde maksimum kullanım ile üretilmiş ürünlerin tasarımı, ömürlerinin farklı dönemlerinde farklı kullanımlara sahip çok yönlü ürünlerin yaratılması, böylece hammadde ya da bitmiş ürünün yeniden kullanımının garanti altına alınması; katı atıkların geri dönüşümünden elde edilen ikincil hammaddelerin fiyatının piyasada rekabetçi olduğu bir yapı oluşturulması, geri alım sistemlerinin teşvik edilmesi; üretilen enerji, çıkarılan malzeme ve doğal çevre arasındaki bağlantıların değerlendirilmesine yönelik sistematik bir yapı sunar (EMF, 2013: 24).

Döngüsel ekonomi ürün, malzeme ve kaynakların değerinin ekonomide olabildiği kadar uzun süre tutulduğu ve böylece kaynak girdilerinin, atıkların ve emisyon miktarlarının en aza indirilebildiği ekonomik bir yaklaşım olarak görülmektedir. Bunu sağlayabilmek için de kaynakların onarıcı kullanımına (Geisendorf ve Pietrulla, 2018) ve kaynak kullanım verimliliğinin artırılmasına (Duran-Romero ve diğerleri, 2020) odaklanır. Bu nedenle döngüsel ekonomi uygulamalarının performansı denilince akla verimlilik ve etkinlik gibi göstergeler gelir.

Verimlilik, eldeki kaynaklardan ne derecede yararlanıldığına yani minimum girdi ile maksimum çıktının elde edilmesine odaklanan bir göstergedir. Verimlilik, belirli bir üretim miktarıyla (çıkıtısıyla), bu üretimi elde etmek için kullanılan faktörler (hammadde, yarı mamul, yardımcı malzeme, enerji gibi girdiler) arasındaki oran olarak hesaplanır (Braun ve diğerleri, 2018: 2). Verimlilik hasılanın bir girdiye veya girdiler toplamına oranı olup, üretilen mal ve hizmetlerin miktarı ile bu üretimde kullanılan girdi miktarları arasındaki ilişkidir. Bu kapsamda her türlü uygulamanın verimliliğinin ölçülmesi ve artırılması ne kadar gerekli ve önemliyse, döngüsel ekonomi kapsamındaki uygulamalar açısından da o kadar önemlidir. Atığı bir kaynak olarak ele alan döngüsel ekonomi, kaynak verimliliği için temel bir yaklaşım olarak kabul edilir (Wilts ve diğerleri, 2016). Schöggel ve diğerleri (2020), tarafından yapılan geniş kapsamlı literatür incelemesinde döngüsel ekonomiyle ilgili en çok çalışılan beş konudan birinin kaynak verimliliği (resource efficiency) olduğu ortaya konmuştur. Buradan literatürde, döngüsel ekonomiyle ilgili mikro düzeyde malzeme ve kaynak verimliliğine yönelik çalışmalara yoğunlaşıldığı anlaşılmaktadır. Ancak, döngüsel ekonomiye geçiş yalnızca kaynak verimliliğini artıracak teknolojiler değil aynı zamanda organizasyon, toplum, finans yöntemleri ve politikalar açısından yenilikçi ve bütünsel bakış açıları gerektirdiğinden (Wilts ve diğerleri, 2016), konunun sosyal bilimleri ilgilendiren kısımları da önemli bir araştırma alanıdır.

Çalışmanın temel amacı; Web of Science (WoS) veri tabanında yayınlanan ve Sosyal Bilimler İndeksinde (SSCI) yer alan dergilerdeki döngüsel ekonomi ve verimlilik konularının birlikte ele alındığı

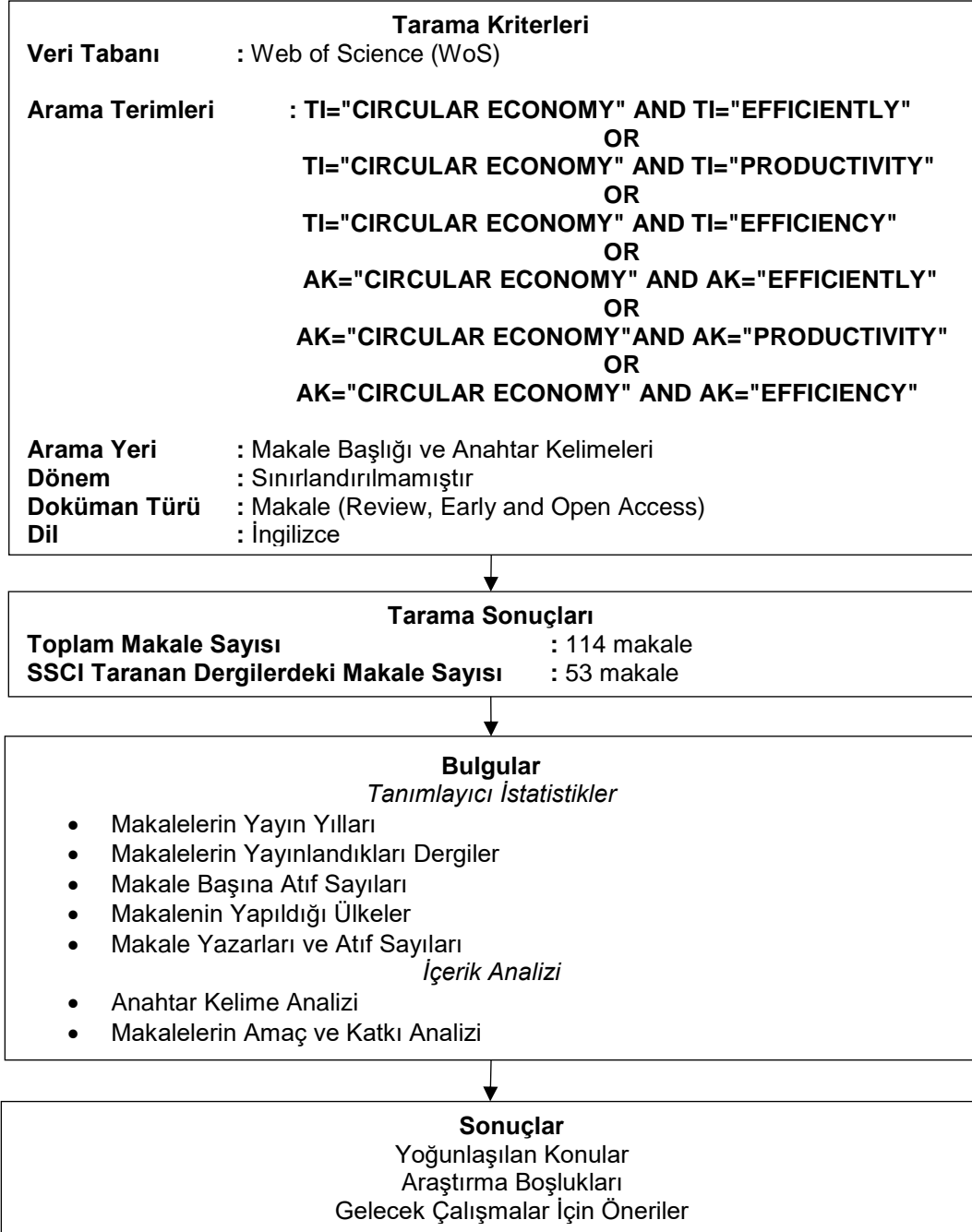
2021 yılı sonuna kadar yayınlanmış olan makalelerin sistematik bir taramasının yapılması ve araştırma boşluklarının ortaya konmasıdır. WoS dünya çapında araştırmacılar tarafından en çok tercih edilen veri tabanlarından birisi (Wang ve diğerleri, 2019) olması nedeniyle tercih edilmiştir. Ulaşılan 53 makale VOSviewer Programı (1.6.17) kullanılarak incelenmiştir. Literatürde sosyal bilimler kapsamında Türkçe veya yabancı dilde “döngüsel ekonomi” ve “verimlilik” konularını birlikte ele alan araştırmalarla ilgili bir literatür taramasına rastlanılmamıştır. Bu kapsamda çalışmayla, döngüsel ekonomi ve verimlilik konularında yoğunlaşılan alanlar ve araştırma boşluklarının tespit edilmesi, özellikle hangi alt alanlarda yeni araştırmalar yapılabileceğinin vurgulanması yönüyle literatüre katkı sağlanması beklenmektedir.

Beş bölümden oluşan çalışmanın girişten sonraki ikinci bölümünde literatür taramasına ait araştırma planı hakkında bilgi verilmiştir. Üçüncü bölümde, tarama ile elde edilen makalelerin önce yayın yılları, yayımlandıkları dergiler ve dergilerin etki faktörleri, aldıkları atıflar gibi tanımlayıcı istatistikleri tablo ve grafiklerle görselleştirilerek sunulmuş, arkasından anahtar kelimelerin analizi yapılmış ve detaylı içerik incelemesi yapılarak bulgular sunulmuştur. Bu bulgular dördüncü bölümde tartışılmıştır. Çalışma sonuç ve öneriler bölümüyle tamamlanmıştır.

2. TARAMA METODOLOJİSİ

Bu çalışmada, döngüsel ekonomi ve verimlilik konularının birlikte ele alındığı makaleler sistematik olarak incelenmiştir. Sistematik literatür taraması bir araştırma stratejisi yoluyla verinin toplandığı ve bu veriye bibliyometrik analizin yapıldığı çalışmalardır (Alhawari ve diğerleri, 2021). Araştırma süreciyle ilgili detaylar Şekil 1’de verilmiştir.

Araştırmada ilk olarak tarama kriterleri belirlenmiş ve bu kriterler kullanılarak WoS veri tabanında gerekli tanımlamalar yapılmıştır. Detaylı arama kısmına başlıklarda ve anahtar kelimelerde arama yapabilmek için alan etiketleri tanımlanmıştır. Başlık için “TI” ve anahtar kelime için “AK” olarak girilmiş, Şekil 1’de arama terimleri kısmında verildiği gibi “döngüsel ekonomi” ve “verimlilik”in İngilizce ve eş anlamlı kullanılabilecek kelimeleriyle tarama yapılmıştır. Bu taramayla toplam 114 makale elde edilmiştir. Elde edilen veride doküman türü filtreleme alanında makale seçilmiş, endeks (Web of Science Index) filtreleme alanında Sosyal Bilimler Endeksi (Social Sciences Citation Index- SSCI) seçilerek tarama yenilenmiştir. Filtreleme sonrası gerçekleştirilen yeni taramada 2021 yılı sonu itibarıyla çevrimiçi erişilebilen toplam 53 makale belirlenmiştir. Bu kapsamda araştırmanın verisi; başlık veya anahtar kelimelerinde “circular economy” ile birlikte ‘productivity’, ‘efficiently’ ya da “efficiency” geçen WoS veri tabanında olan ve Sosyal Bilimler Endeksinde taranan dergilerde elektronik olarak basılan ve çevrimiçi erişilebilen 53 makaleden oluşmaktadır. Tarama sonucunda elde edilen makalelerle ilgili önce VOSviewer Programı kullanılarak istatistiki bulgular üretilmiş, daha sonra makaleler içerikleri (konu, amaç ve katkıları) itibarıyla daha detaylı incelenmiştir.



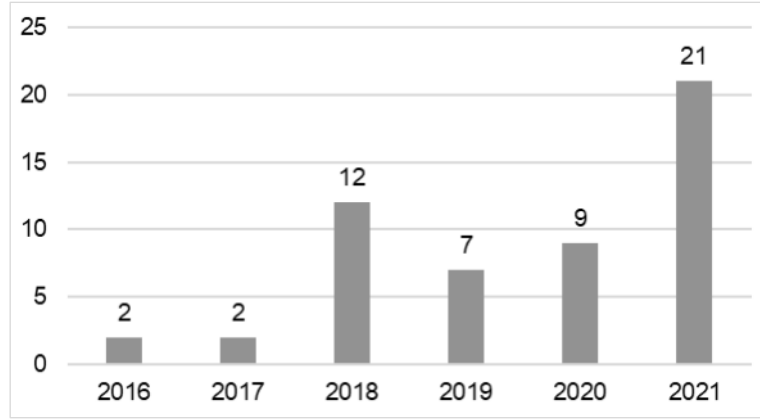
Şekil 1. Araştırma planı

3. BULGULAR

3.1. Tanımlayıcı istatistikler

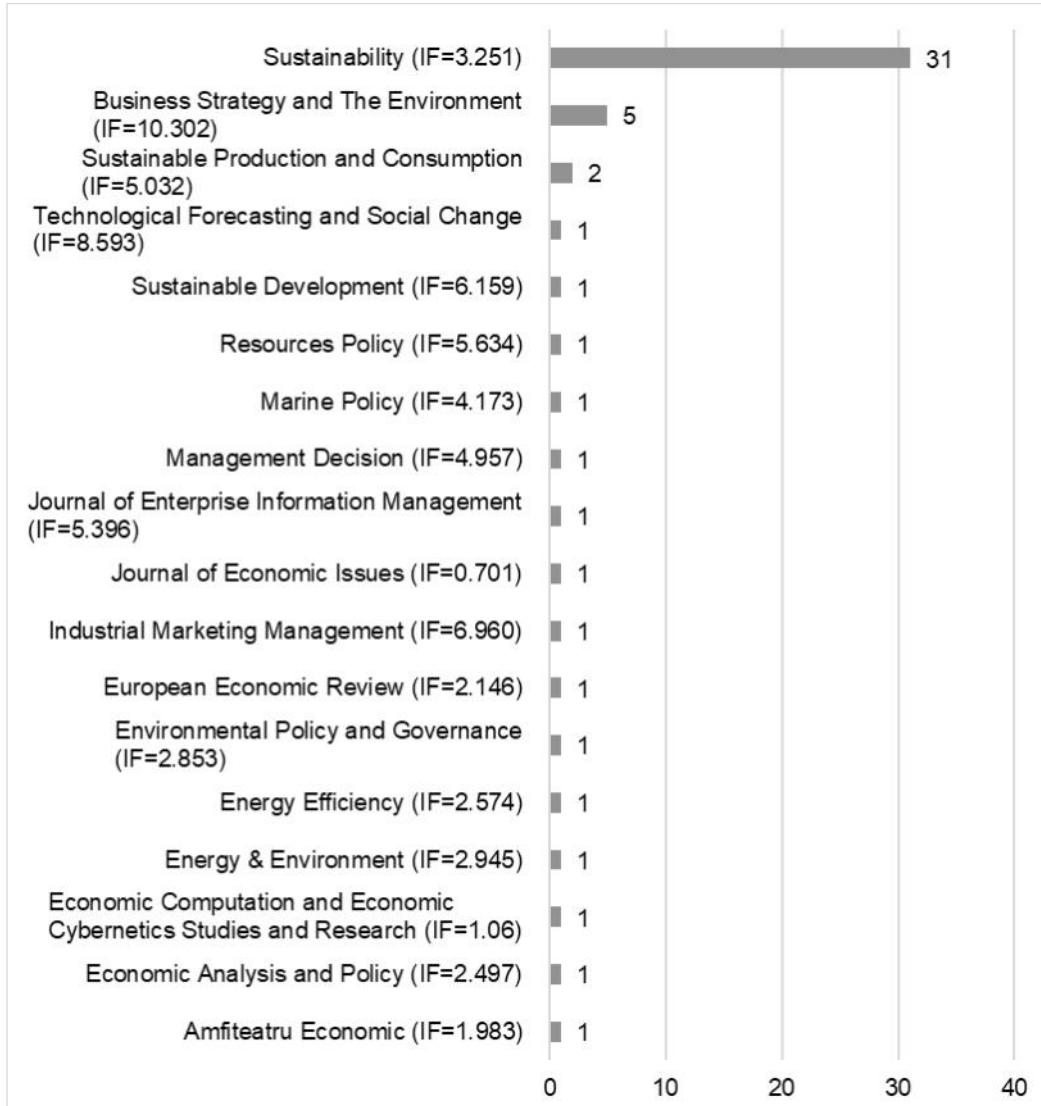
Bu kısımda yapılan taramayla elde edilen makalelerle ilgili; yayın yılı, yayınlandıkları dergiler ve dergilerin etki faktörleri, alınan atıflar ve ülkeler gibi tanımlayıcı bilgilere yer verilecektir.

Makalelerin yayınlandıkları yıllar aşağıdaki Şekil 2'de verilmiştir. Buna göre döngüsel ekonomi ve verimliliğin birlikte ele alındığı ilk makaleler WoS sosyal bilimler indeksi kapsamındaki dergilerde 2016 yılından itibaren yayınlanmaya başlanmış ve 2018'den itibaren daha fazla ilgi görmüştür. 2021 yılında 21 makale yayınlanmıştır. Benzer bir dağılımla Sassanelli ve diğerleri, (2019) tarafından yapılan döngüsel ekonominin performansının değerlendirmesine yönelik yayınlarla ilgili literatür taramasında da karşılaşılmış, 2015 yılından itibaren döngüsel ekonomiyle ilgili ölçüm ve nicelleştirmeye yönelik araştırmaların yapılmaya başlandığı ifade edilmiştir.



Şekil 2. Döngüsel ekonomi ve verimlilik konulu makalelerin yayınlandıkları yıllar

53 makalenin yayınlandığı dergiler ve bu dergilerin etki faktörleri Şekil 3'te verilmiştir. Etki faktörü dergilerin atıf durumuyla ilgili önemli bilgiler sunmaktadır. Akademik değerlendirmelerde ve derginin rekabet gücünün ölçülmesinde önemli bir göstere olan etki faktörü, derginin son yılından önceki iki yıla ait olarak almış olduğu atıfların önceki iki yılda yayınlanmış olan makale sayısına bölünmesiyle bulunmaktadır (Asan, 2005).



Şekil 3. Makalelerin yayınlandığı dergiler ve etki faktörleri

Döngüsel ekonomi ve verimliliği konu alan makaleler en çok açık ara farkla Sustainability Dergisi'nde yapılmış, en çok toplam atıf da bu dergideki yayınlara olmuştur. Tablo 1'de görüldüğü gibi makale başına ortalama atıf yaklaşık 20 adet olarak gerçekleşmiştir. İkinci olarak en çok makale etki faktörü oldukça yüksek (IF=10,302) olan Business Strategy and the Environment Dergisi'nde yapılmış, makale başına ortalama atıf sayısı 10 olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 1. Toplam alınan atıf sayıları ve makale başına ortalama atıf sayısı

<i>Dergi Adı</i>	<i>Atıf Sayısı</i>	<i>Makale Sayısı</i>	<i>Makale Başına Ortalama Alıntı Sayısı</i>
Sustainability	639	31	20,6
Business Strategy and The Environment	50	5	10,0
Marine Policy	37	1	37,0
Management Decision	29	1	29,0
Technological Forecasting and Social Change	26	1	26,0
Industrial Marketing Management	25	1	25,0
Resources Policy	21	1	21,0
Sustainable Development	20	1	20,0
Amfiteatru Economic	14	1	14,0
Energy Efficiency	10	1	10,0
Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research	5	1	5,0
Journal of Economic Issues	3	1	3,0
Environmental Policy and Governance	2	1	2,0
Economic Analysis and Policy	1	1	1,0
Sustainable Production and Consumption	1	2	0,5
Energy & Environment	0	1	0,0
European Economic Review	0	1	0,0
Journal of Enterprise Information Management	0	1	0,0

Döngüsel ekonomi ve verimliliği birlikte araştıran makalelerin 39 farklı ülkeden çalışma yapılmıştır. Makale sayısı en az 2 olacak şekilde ülkelerden yapılan makale sıklığı Tablo 2'de verilmiştir. Buna göre en çok İngiltere ve İsveç'te konuyla ilgili çalışmalar yapıldığı anlaşılmaktadır.

Tablo 2. En fazla yayın yapılan ülke

<i>Ülke</i>	<i>Makale Sayısı</i>	<i>Ülke</i>	<i>Makale Sayısı</i>
İngiltere	9	Kanada	2
İsveç	9	Finlandiya	2
Avustralya	4	Fransa	2
Almanya	4	Yunanistan	2
Romanya	4	Japonya	2
İspanya	4	Hollanda	2
İtalya	4	Rusya	2
Belçika	3	Suudi Arabistan	2
Çin	3	İskoçya	2
ABD	3	İran	2

Tarama ile elde edilen makalelerin hepsi çok yazarlıdır ve 53 makalede toplam 182 yazarın katkısı bulunmaktadır. İki ve üzeri makaleye sahip yazarlar ve aldıkları atıf sayıları Tablo 3'te verilmiştir. Buna göre konunun aynı araştırmacılar tarafından sıklıkla araştırılmadığı, WoS kapsamındaki dergilerde bir yazarın bu konuyu en fazla 2 kez çalıştığı söylenebilir. Hem bu yönüyle hem de alınan atıfların dikkati çeken seviyelerde (100+) yüksek olmaması döngüsel ekonomi ve verimlilik ikilisinin araştırmacılar tarafından uzmanlaşılacak ve üzerinde yoğunlaşılacak bir alan şeklinde görülmediğini göstermektedir.

Tablo 3. En çok makaleye sahip yazarlar ve aldıkları atıf sayıları

Yazar Adı	Makale Sayısı	Atıf Sayısı
Leena Aarikka-Stenroos	2	28
Dorin Beu	2	11
Mircea Buzdugan	2	11
Calin Ciugudeanu	2	11
Marianna Lena Kambanou	2	26
Leonidas Milios	2	11
Tomohiko Sakao	2	26

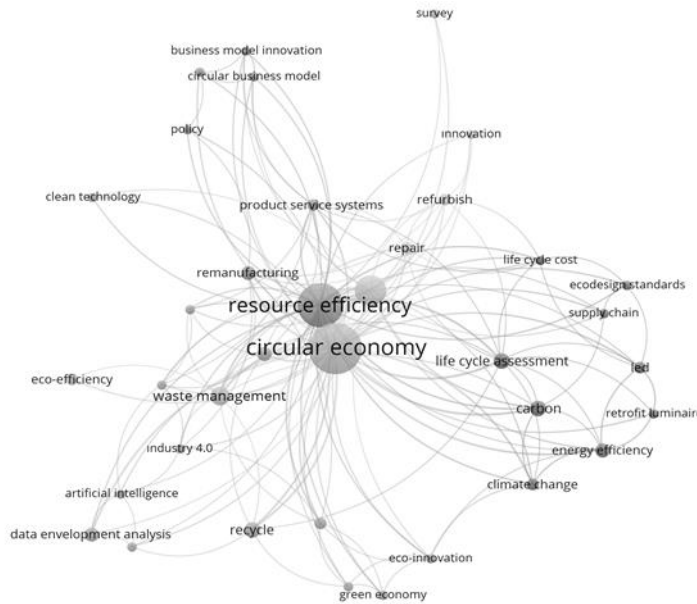
3.2. İçerik analizi

3.2.1. Anahtar Kelimeler Analizi

Makalelerde kullanılan anahtar kelimeler çalışmaların odaklandığı konuları belirlemede önemli göstergeler olduğundan tarama sonucunda elde edilen 53 makale en sık kullanılan anahtar kelimeler açısından incelenmiştir. Toplam 221 anahtar sözcük kullanılmıştır. Birbirine aynı anlamda kullanılacak kavramlar yorumlamaları kolaylaştırmak ve çalışılan temel alanları daha net belirleyebilmek amacıyla birleştirilmiş ve sonuçta 164 anahtar sözcük elde edilmiştir. Birleştirilen anahtar sözcükler listesi Ek'te yer alan Tablo A1'de verilmiştir.

İlk olarak tüm anahtar kelimeler kullanılarak kelime bulutu oluşturulmuştur. Şekil 4'de görüldüğü gibi kelime bulutunun merkezinde, en büyük ebatlı daire olarak en fazla kullanılan anahtar kelime olan döngüsel ekonomi yer almıştır. Tablo 4'te ise 3 ve üzeri sayıda tekrarlanmış 18 anahtar kelime listelenmiştir. Listenin birincisi olan döngüsel ekonomi kavramının, veri setini oluşturan 53 makalenin hepsinin anahtar kelimelerinde yer aldığı anlaşılmaktadır. Listede 39 kullanım ile ikinci sırada kaynak verimliliği, üçüncü sırada ise döngüsel ekonomiyle yakından bağlantılı diğer bir şemsiye kavram olan sürdürülebilirlik kavramı yer almıştır. En sık tekrar eden anahtar kelimeler listesinde kaynakların geri kazanım yöntemlerinden geri dönüşüm, yeniden üretim, yeniden kullanım, yenileme kavramlarının bulunduğu görülmektedir. Şekil 4'deki kelime bulutunda da bu kavramlarla kaynak verimliliği arasında yoğun bağlantılar bulunduğu da görülmektedir.

Hem kelime bulutuna hem de Tablo 4'e bakıldığında hiçbir ülke/bölge isminin öne çıkmadığı, anahtar kelimelerde daha çok kavramlara odaklanıldığı söylenebilir. Tekrar sayısı 1 olarak alınarak tüm anahtar kelimeler bu yönde incelenmiş, sadece 3 makalenin anahtar kelimelerinde Çin, Suudi Arabistan ve Zengeng Bölgesi olmak üzere ülke/bölge üzerine çalışma yapıldığı anlaşılmıştır.



Şekil 4. Tüm anahtar kelimeler için kelime bulutu (Tekrar sayısı: 1)

Tablo 4'te analiz yönetimi olarak yaşam döngüsü analizinin 5 tekrarla, veri zarflama analizinin 4 tekrarla öne çıktığı görülmektedir. Yaşam döngüsü analizi ürünlerin yaşam döngüsünün her safhasında

oluşabilecek çevresel etkilerin tespit edilerek yönetilmesine yönelik bir yöntem olduğundan döngüsel ekonomiyi konu alan çalışmalarda faydalanılmıştır. Veri zarflama analizi ise karar birimlerinin görece etkinliğinin ölçümünde kullanıldığından verimlilikle ilgili araştırmalarda kullanılması olağandır.

Tablo 4. En sık tekrar eden anahtar kelimeler listesi

<i>Anahtar Kelime</i>	<i>Yayın Sayısı</i>	<i>Bağlantı Gücü</i>
Circular Economy (Döngüsel Ekonomi)	53	155
Resource Efficiency (Kaynak Verimliliği)	39	126
Sustainability (Sürdürülebilirlik)	19	61
Waste Management (Atık Yönetimi)	7	24
Carbon (Karbon)	5	17
Life Cycle Assessment (Yaşam Döngüsü Değerlendirme)	5	20
Recycle (Geri Dönüşüm)	5	14
Data Envelopment Analysis (Veri Zarflama Analizi)	4	9
Energy Efficiency (Enerji Verimliliği)	4	16
Remanufacturing (Yeniden Üretim)	4	15
Reuse (Yeniden Kullanım)	4	16
Business Model (İş Modeli)	4	12
Climate Change (İklim Değişikliği)	3	13
Eco-Efficiency (Eko Verimlilik)	3	4
Led (Led)	3	11
Product Service Systems (Ürün Servis Hizmetleri)	3	17
Refurbish (Yenilemek)	3	15
Repair (Tamir)	3	15

3.2.2. Makalelerin Amaç ve Katkı Analizi

Tarama sonucunda elde edilen 53 makale konu, amaç ve katkıları itibarıyla incelenerek, Tablo 5'te özet olarak sunulmuştur. Tabloya göre makalelerin önemli bir kısmının döngüsel ekonomi uygulamaları (Velenturf ve diğerleri, 2018; Ghența ve Matei, 2018; Yi, 2020; Massaro ve diğerleri, 2020; D'Amico ve diğerleri, 2021; Ratner ve diğerleri, 2021), döngüsel iş modellerinin ekonomik faydaları (Rizos, 2016; Averina ve diğerleri, 2021; Mishra ve diğerleri, 2019; Nußholz, 2017) ve kaynak verimliliği (Wilts ve diğerleri, 2016; Gilbert ve diğerleri, 2017; Walker ve diğerleri, 2018; Willskytt ve diğerleri, 2020; Šuškević ve Kruopiene, 2021; Petkovic ve diğerleri, 2021; Ho ve diğerleri, 2021) ile ilgili olduğu görülmektedir.

Enerji verimliliği ile ilgili de (Beu ve diğerleri, 2018; Sequeira ve Santos, 2018; Liu ve diğerleri, 2018; Ciugudeanu ve diğerleri, 2019; Li ve diğerleri, 2020; Mercader-Moyano ve Martín, 2020) çalışmalar yapılmıştır. Ancak bu konu daha çok fen bilimlerini ilgilendirebileceğinden sosyal bilimler kapsamında sınırlı sayıda çalışılmış olması olağandır. İncelenen 53 makaleden çok azı (Whalen ve Whalen, 2020; Zhou ve Smulders, 2021) döngüsel ekonomi uygulamalarında dikkat edilmesi gereken hususlara ve oluşabilecek handikaplara yoğunlaşmıştır.

4. TARTIŞMA

Yapılan literatür incelemesiyle elde edilen istatistikî bilgilere göre WoS sosyal bilimler indeksi kapsamındaki dergilerde döngüsel ekonomi ve verimliliğin birlikte ele alındığı ilk makaleler 2016 yılından itibaren yayınlanmaya başlanmış ve 2018'den itibaren daha fazla ilgi görmüş, 2021 yılında en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Döngüsel ekonominin hem doğa bilimleri hem de yönetim literatüründe son yirmi yıldır öne çıkan bir konu (Alhawari ve diğerleri, 2021) olduğu bilinmektedir. Ancak döngüsel ekonomi kapsamında verimlilikle ilgili çalışmaların daha sonraki yıllarda incelenmeye başlanmış olması bu kapsamda doğaldır.

Taramayla elde edilen 53 makale 18 farklı dergide yayınlanmış, en çok Sustainability Dergisi'nde tercih edilmiş, en çok toplam atıf da bu dergideki yayınlara olmuştur. Makale başına ortalama atıf yaklaşık 20 adettir. Makalelerin yazarları incelendiğinde konunun aynı araştırmacılar tarafından sıklıkla araştırılmadığı, WoS kapsamındaki dergilerde bir yazarın bu konuyu en fazla 2 kez çalıştığı söylenebilir. Hem bu yönüyle hem de alınan atıfların dikkati çeken seviyelerde (100'den fazla) yüksek olmaması döngüsel ekonomi ve verimlilik ikilisinin uzmanlaşmış ve üzerinde yoğunlaşmış bir alan olarak

görülmeyeceğini göstermektedir. Oysa geleneksel ekonomik faaliyetler için verimlilik önemsenen ve performansın ölçülmesi ve geliştirilmesinde çok çalışılan bir konudur. Buradan, döngüsel ekonomide verimlilik konusunda önemli araştırma boşluklarının bulunabileceği çıkarılabilir. Bir diğer istatistik ise Avrupa ülkeleri ve bunlar içinden de İngiltere ve İsveç'te en çok konuyla ilgili çalışmalar yapıldığı yönünde çıkmış, incelenen 53 makalenin 18'i yaklaşık %34'inin bu iki ülkeden araştırmacılar tarafından yapıldığını ortaya koymuştur. Çin, ABD, Rusya, Suudi Arabistan, İran gibi farklı ülkelere de konuyla ilgili çalışmalar yapılmış olmakla birlikte Türkiye'den bir çalışmaya rastlanmamıştır. Buna göre, Türkiye ile ilgili veriler üzerinden konunun araştırılması hem literatüre katkı sağlayacak hem de taraf olunan Paris İklim Anlaşması'nın net sıfır karbondioksit salımı ve küresel sıcaklık artışını sınırlama hedefine yönelik hazırlıklara da yardımcı olacaktır.

Literatür taramasında elde edilen makalelerin istatistiksel olarak incelenmesinin ardından makaleler içeriksel olarak da incelemeye tabii tutulmuştur. Bu kapsamda önce çalışmaların odaklandığı konuları belirlemek amacıyla en sık tekrar eden anahtar kelimelere bakılmıştır. Burada geri kazanım yöntemlerinden geri dönüşüm, yeniden üretim, yeniden kullanım, yenileme kavramlarının çok kullanıldığı ve kelime bulutunda da bu kavramlarla kaynak verimliliği arasında yoğun bağlantılar bulunduğu tespit edilmiştir. Tablo 5'te sunulan makalelerin içeriksel incelemesinde de özellikle geri dönüşüm ve yeniden üretim gibi farklı geri kazanım yöntemlerinde kaynak verimliliği konusunun yoğun olarak çalışıldığı görülmüştür. Bu tespitler ışığında, döngüsel ekonomide verimlilik olgusunun daha çok firma düzeyinde ve malzeme verimliliği şeklinde lokal olarak araştırıldığı; konuya bütünsel veya bütün üretim-tüketim döngüsünü içerecek bir ağı yaklaşımıyla bakılmadığı anlaşılmaktadır. En sık tekrar eden anahtar kelimeler listesinde tedarik zinciri yönetimine dair kelimeler bulunmaması bu tespiti doğrular niteliktedir. Bununla birlikte Tablo 5'te görüldüğü gibi makalelerden sadece üçü; Shabanpour ve diğerleri, (2021), Brown ve Bajada (2017) ve Braun ve diğerleri, (2018) tedarik zincirlerini kapsayacak yöndedir. Brown ve Bajada (2017) döngüsel tedarik ağlarını, Braun ve diğerleri, (2018) örnek bir otomobil üretim işletmesinin tedarik zinciri boyunca malzeme verimliliğini, Shabanpour ve diğerleri, (2021) döngüsel ekonomi kapsamında tedarik zinciri sürdürülebilirliğinin tahminini konu alan araştırmalar yapmıştır. Diğer yandan, sadece 3 makalenin anahtar kelimelerinde bir ülke/bölge üzerine çalışma yapıldığı anlaşılmış, ülkelerle ilgili makro düzeyde döngüsel ekonomi verimliliğinin de sınırlı olarak araştırıldığı sonucuna da ulaşılmıştır. Oysa, ülkelerin makro düzeyde döngüsel ekonomi verimliliğini inceleyen ve bunun artırılması yönünde yapılacak araştırmaların döngüsel ekonomiye geçişi kolaylaştıracağı ve özendireceği aşikardır.

Tablo 5. Makalelerin amaç ve katkı analizi

<i>Çalışma</i>	<i>Konu</i>	<i>Amaç</i>	<i>Katkı</i>
Agrawal ve diğerleri (2021)	Endüstri 4.0'ın dögüsel ekonomiyeye entegrasyonu	Endüstri 4.0 ve dögüsel ekonomi ile ilgili araştırma eğilimlerinin belirlenmesi	Dögüsel ekonomilerde, Endüstri 4.0 ve yapay zekâ araçlarının entegrasyonunda mevcut ve gelecekteki eğilimler ortaya konmuştur.
Alamerew ve diğerleri (2020)	Ürün Düzeyinde Dögüsellik Stratejileri	Çok kriterli analiz yöntemleriyle ürün düzeyinde dögüsellik stratejilerinin değerlendirilmesi ve en uygun strateji seçimi	Önerilen model, daha fazla şirketin mal/hizmetlerinde çevresel etkilerinin azaltması ve kaynak ayrıştırmasına katkı sağlayan dögüsellik stratejilerinin seçimini kolaylaştırarak dögüselliliği uygulamaya teşvik edicidir.
Almulhim ve Abubakar (2021)	Kamusal çevre bilinci	Dögüsel ekonomiyeye geçiş ile ilgili kamu bilinci ve tutumunun belirlenmesi	Dögüsel ekonomiyeye geçişle ilgili kamuoyu farkındalığını ve tutumlarını keşfederek önemli bilgiler sağlamıştır.
Averina ve diğerleri (2021)	Dögüsel iş modelleri için sürdürülebilirlik fırsatlarının değerlendirilmesi	Firmalarda dögüsel iş modelleri için sürdürülebilirlik fırsatları ve potansiyellerinin değerlendirilmesi için karar kriterlerinin belirlenmesi	Firmaların sürdürülebilirlik fırsatlarını değerlendirmede temel boyutlar olarak yetenek değerlendirilmesi, ekosistem uyumu ve değer yakalamayı kullanabileceği belirlenmiş, dögüsel ekonomi ve iş model inovasyonu üzerine teorik çıkarımlar ve yönetim uygulamaları için tavsiyeler sunulmuştur.
Bampatsou ve diğerleri (2021)	Toplam faktör verimliliği	AB'deki 28 ülkenin toplam faktör verimliliğinin incelenmesi	Yapılan analizlerle fosil yakıtların yenilenebilir enerji tüketiminin; biyokütlenin ve geri dönüştürülmüş belediye atığının verimlilik puanları ile pozitif ilişkili olduğu, CO ₂ emisyonlarının ise negatif ilişkili olduğunu ortaya konmuştur.
Bassi ve Guidolin (2021)	Yeşil iş ve beceriler	AB'de KOBİ'lerde dögüsel ekonomi için yeşil istihdamın durumunu, yeşil işlerin ve becerilerin rolünün belirlenmesi	Yeşil işler ve becerilerin işletmelerin kaynak verimliliği üzerindeki etkisini belirlemiştir.
Beu ve diğerleri (2018)	Binalarda floresan lambaların kullanımı ve enerji verimliliği	Piyasadaki aydınlatma çözümlerinin avantaj ve dezavantajlarının değerlendirilmesi	Armatürlerin dögüsel ekonomi konseptine uygun olarak hazırlanması ve armatürlerin yeniden kullanılabilir, güncellenebilir ve yıllar içinde kullanılacak aydınlatma sistemlerine entegre edilmesi için öneriler getirilmiştir.
Braun ve diğerleri (2018)	Üretim zincirlerinde tedarik materyal verimliliği	Üretim tedarik zincirlerinde materyal verimliliğinin geliştirilmesi	Örnek bir otomobil üretim işletmesinin tedarik zinciri boyunca ve dögüsel ekonomi faaliyetleriyle atık geri kazanımı yoluyla malzeme verimliliği potansiyeli değerlendirilmiş, malzeme verimliliği hesaplanmıştır. Çalışmayla tedarik zinciri içinde şirketlerin malzeme verimliliğini artıracak deterministik hesaplamaların ve simülasyonların yapılmasının önemli olduğu belirlenmiştir.

Tablo 5. (Devamı)

Çalışma	Konu	Amaç	Katkı
Brown ve Bajada (2017)	Döngüsel tedarik ağları dinamikleri	Döngüsel tedarik ağlarında malzeme akışına yönelik çoklu paydaş etkileri ve performans göstergelerinin belirlenmesi	Çalışmayla belirlenen göstergeler; döngüsel tedarik ağlarında performansı izlemek, kıyaslamak ve teşvik etmede faydalı ve kamu politikaları ve stratejileri açısından da yol göstericidir.
Camilleri (2018)	Sürdürülebilir kalkınma için döngüsel ekonomi	Döngüsel ekonominin ve sürdürülebilir kalkınmaya ilişkin düzenleyici yönerge ve politikaların incelenmesi	Döngüsel ekonominin rejeneratif sistemlerinin çevresel etkiyi en aza indirdiğini göstermektedir.
Ciugudeanu ve diğerleri (2019)	Enerji verimliliği ve diğerleri	Elektrik şebekelerinde LED aydınlatma kullanımından kaynaklanan ana güç kalitesi sorunlarının araştırılması	Yeni bir enerji verimliliği ve güç kalitesi göstergesi önermiştir.
D'Amico ve diğerleri (2021)	Döngüsel ekonomi kapsamında kentsel yapı verimliliği ve dijital teknolojiler	Kentlerin döngüselliklerinde dijital uygulamaların ve kullanımlarının araştırılması	Kentsel döngüsellik verimliliğini artırmada su ve enerji tüketimi için gerçek zamanlı izleme istasyonları, araç akışlarını kontrol etmek için dijital kameralar, mal ve hizmetleri paylaşmak için web platformları ve toplu taşıma için izleme sensörleri gibi çeşitli dijital uygulamalar kullanılabileceği belirlenmiştir.
Dominish ve diğerleri (2018)	Tüketici ürünlerinde sürdürülebilirlik	Tüketici ürünlerinin sürdürülebilirliğinde "yavaşlatma" ve "daraltma" stratejilerinin önündeki maddi, ekonomik ve sosyal engelleri belirleyerek, metal içeren için malzeme verimliliğinin araştırılması	Ürün ömrü stratejilerinin uygulanmasını desteklemek için, iş modellerinde ve tüketici uygulamalarında değişikliğe neden olacak politika ve düzenlemeye ihtiyaç olduğunu ortaya koymuştur.
Drăgoi ve diğerleri (2018)	Döngüsel ekonomiye geçiş sürecinin yarattığı dönüşümler	Romanya'da sürdürülebilirlik kapsamında döngüsel ekonomideki gelişmelerin belirlenmesi ve ekonometrik model geliştirilmesi	Döngüsel ekonomiye geçiş sürecinin yarattığı dönüşümleri yansıtan bir ekonometrik model geliştirilmiştir.
Duran-Romero ve diğerleri (2020)	Döngüsel ekonomi- iklim değişikliği bağlantısı ve eko-yenilikçilik	Eko-yeniliklere ve paydaşların rolüne odaklanarak döngüsel ekonomi ve iklim değişikliği azaltma politikaları arasındaki teorik temellerin ve yeni gerekçelerin ortaya çıkarılması	Enerji, atık, ulaşım, yapı ve üretim sektörlerinden eko yenilik teknolojileri ele alınarak hangi eko-yeniliklerin hem döngüsel ekonomiyi sağlama hem de iklim değişikliğini azaltma hedeflerine katkıda bulunduğu belirlenmiş ve buna yönelik hangi kamu politikalarının desteklenmesi gerektiğinin ortaya konmuştur.
Engez ve diğerleri, (2021)	Kentsel sürdürülebilirlik	Sürdürülebilir kentsel gelişmeyi sağlayan faktörler ve aralarındaki akışın incelenmesi	Kentsel sürdürülebilirliğin tüm ana döngüsel ekonomi ekosistemlerini içerdiği ve işbirlikçi projelerin çevresel sürdürülebilirliğe katkısı olduğu belirlenmiştir.
Ghența ve Matei (2018)	Döngüsel ekonomi uygulama zorlukları	Küçük ve orta ölçekli işletmelerin ekonomi uygulama yaşadıkları zorlukların belirlenmesi	KOBİ'lerin sahada yürüttüğü döngüsel faaliyetlerin uygunluğunun değerlendirilmesinde bürokrasinin azaltılması, uygulamalar için hem yöneticilerin hem de politika yapımcıların katılması gerekliliği ortaya konmuştur.

Tablo 5. (Devamı)

Çalışma	Konu	Amaç	Katkı
Gilbert ve diğerleri (2017)	Malzeme verimliliği	Gemi üretiminde malzeme verimliliği tedbirlerinin yayılımının azaltılmasında rolünün belirlenmesi	Gemi üretiminde çeşitli aşamalarda malzeme verimliliğinin CO ₂ salınımını azalttığı belirlenmiştir.
Ho ve diğerleri (2021)	Malzeme verimliliği	Sürdürülebilir üretim amaçları için malzeme verimliliği ile ilgili temel etmenlerin belirlenmesi	Elektrik elektronik şirketlerinin malzeme verimliliği stratejilerini etkileyen beş içsel ve sekiz dışsal etken belirlenerek malzeme verimliliğine ulaşma konusunda katkı sağlamıştır.
Huang ve Hu (2021)	Geri dönüşüm sistemi	Bir geri dönüşüm üretim sisteminin kapalı döngü ve merkezi kontrol perspektifinden değerlendirilmesi	Döngüsel ekonomi performans değerlendirmeleri ve diğer yöntemlerle karşılaştırmalar yapılmıştır.
Kaddoura ve diğerleri (2019)	Ürün yaşam döngüsü değerlendirmesi	Pasif dayanıklı ürünlerin ömrünü uzatma potansiyelinin nicel olarak araştırılması	Onarım veya yenileme yoluyla kullanım ömrünün uzatılmasına ilişkin gerçek ürün vakalarının yaşam döngüsü değerlendirilmiş ve yaşam döngüsü maliyeti yoluyla değişimin miktarı belirlenerek sonuçlar değerlendirilmiştir.
Kavei ve Savoldi (2021)	Vatandaşların geri dönüşüm davranışı	Ambalaj üzerindeki geri dönüşüm etiketlerinin geri dönüşüm davranışlarına etkisinin incelenmesi	Döngüsel ekonomi algısı ve geri dönüşümün önemi konusundaki farkındalığın ambalajların yeniden kullanılmasına yol açtığı belirlenmiş, ambalajdaki doğru bilgilendirmelerin geri dönüşüm davranışına etkisi ortaya konmuştur.
Kondo ve diğerleri (2019)	Yeşil satın alma ve tedarikçi seçimi	Karbon vergilerini göz önünde tutarak; sera gazı emisyonunu ve maliyetlerini en aza indirmek için yeşil satın almanın araştırılması	Ülkelerdeki farklı karbon vergilerini göz önünde bulundurarak, sera gazı emisyonunu ve maliyetlerini en aza indirgeyen tedarikçi seçimi problemi ve yeşil satın alma kararı için matematiksel model geliştirmişlerdir.
Li ve diğerleri (2020)	Enerji verimliliği, enerji kaynaklarının iyileştirilmesi ve CO ₂ emisyonları	Enerji verimliliği ile Çin ve Nijerya arasındaki ticari ilişkilerin CO ₂ emisyonlarını nasıl etkilediğinin araştırılması	Enerji verimliliği ve döngüsel ekonominin her iki ülkede de CO ₂ emisyonu azaltımına dönüşmediği; ekonomik büyüme, enerji kullanımı (yenilenemeyen enerji) ve temiz enerji ikamesinin CO ₂ emisyonlarını azaltmada temel faktörler olduğu belirlenmiştir.
Liu ve diğerleri (2018)	Eko-verimlilik ve enerji verimliliği	Çin/Zengcheng için sürdürülebilir kalkınma kapasitesi, fonksiyonel verimlilik ve enerji verimliliği analizi	Zengcheng'in toplam enerji yapısında yenilenemeyen enerji oranının yükseldiğini, bunun da doğal ekosisteme çevresel yük bindirdiği ve sürdürülebilir kalkınma kapasitesinin kademeli olarak zayıflattığı belirlenmiştir.
Massaro ve diğerleri (2020)	Döngüsel ekonomi uygulamaları ve Endüstri 4.0	Endüstri 4.0'ın döngüsel ekonominin şirketler üzerindeki etkisini nasıl geliştirebileceğinin araştırılması	Endüstri 4.0'ın atık bertarafının artırılması, yeniden imalatın teşvik edilmesi, su, enerji, gaz ve CO ₂ gibi kritik kaynakların verimliliğinin artırılması, iş modelleri ve şirketlerin misyonunun geliştirilmesinde potansiyel faydalar yaratabileceği belirlenmiştir.

Tablo 5. (Devamı)

Çalışma	Konu	Amaç	Katkı
Mercader-Moyano ve Martín (2020)	Enerji verimliliği ve eski binaların yenilenmesi	Eski binaların yenilenmesi ile ilgili yaşam döngüsü değerlendirme metodolojisinin geliştirilmesi	Binalara müdahalelerde enerji sistemlerinin teşvik edilmesi ve/veya bölgesel ısıtma ve soğutma ağlarının inşasının desteklenmesinin gerekliliği ortaya konmuştur.
Milios (2021)	Ürün ömrünü uzatmak	Döngüsel ekonomide ürün ömrünün uzatılması ile ilgili araştırma yapılması	Döngüsel ekonomide ürün ömrünü uzatmak için kamu alımları, artan tedarik ve bilgiye erişim ve zorunlu yeniden kullanım için hükümet politikaları gibi önlemler önermişlerdir.
Milios ve Matsumoto (2019)	Yeniden üretilmiş otomobil parçaları	Tüketicilerin yeniden üretilmiş ürünlere yönelik algılarının, kabul etme ve satın alma niyetlerinin ve endişelerinin araştırılması	Tüketicilerin otomotiv sektöründeki yeniden üretilmiş parçalara yönelik algısını artırmak ve pazar çekişi yaratmak için politikalar geliştirilmesinin önemine dikkat çekilmiş ve bunun genel kaynak verimliliğini artıracığı iddia edilmiştir.
Mishra ve diğerleri (2019)	Döngüsel iş modelleri	Döngüsel iş modelleri bilgisini iletirmek ve döngüsel ekonomi alanında yeterince araştırılmamış olan insan çevresinin özelliklerinin ortaya çıkarılması	Döngüsel ekonomi uygulamalarında çok paydaşlı iş birliğinin kaynak verimliliği için gerekli olan teknoloji transferine ve kurumsal öğrenmede önemli olduğu belirlenmiştir. Döngüsel ekonomide teoriye dayalı araştırma eksiklerini gidermeye katkı sunulmuştur.
Molinos-Senante ve Maziotis (2021)	Katı atık toplama ve geri dönüşüm maliyetleri	Atık sektörünün ekoverimliliğini tahmin etmeye yönelik atık azaltma marjinal maliyetinin ölçülmesi	Yöneticiler tarafından üretkenliği ve sürdürülebilirliği arttırabilecek ve çevreye büyük faydalar sağlayan daha yeşil bir ekonomiye doğru ilerleyebilecek en iyi uygulamaları incelenmiştir.
Nimmegeers ve diğerleri (2021)	Plastiklerin geri dönüşebilirliği	Plastiklerin geri dönüşebilirliğinin değerlendirilmesine yönelik yeni bir yaklaşım geliştirilmesi	Plastik geri dönüşebilirliğin güvenilir biçimde tahmini için istatistiksel bir yöntem geliştirilmiştir.
Nußholz (2017)	Döngüsel iş modelleri	Kaynak verimliliği ve yenilikçilik perspektifinden döngüsel iş modeli kavramının temellerinin açıklığa kavuşturulması	Döngüsel iş modelleri için hangi kaynak verimliliği stratejilerinin anahtar stratejiler olarak kabul edilebileceği ortaya konmuş ve döngüsel iş modelleri için yeni bir tanım önerilmiştir.
Peiró ve diğerleri (2021)	Çamaşır makinelerinin onarımı ve yeniden kullanımı	Çamaşır makinelerinin onarımı ve yeniden kullanımının şirket düzeyinde ve ürün düzeyinde analiz edilmesi	Tamir ve yeniden kullanım için faaliyetleri izlemeye uygun göstergeler tanımlanmış, bunlar yerel bir atölyede çamaşır makinelerinin yeniden kullanımı için kullanılmıştır.
Petkovic ve diğerleri (2021)	Malzeme verimliliği ve döngüsel ekonomikapsamında sürdürülebilirliğe ve GSYİH'ye etkisi	Enerji ve enerji dışı malzeme verimliliğinin sürdürülebilirlik ve üzerindeki etkisinin analiz edilmesi	Enerji ve enerji dışı malzeme verimliliğinin hangi sektörlerde sürdürülebilirlik ve GSYİH üzerinde daha fazla etkisi olduğu tespit edilmiş, bununla döngüsel ekonomi uygulamaları için en iyi senaryonun belirlenmesi kolaylaştırılmıştır.

Tablo 5. (Devamı)

Çalışma	Konu	Amaç	Katkı
Polverini (2021)	Eko-tasarım	AB nezdinde uygulanmakta olan malzeme verimliliği açısından eko-tasarım gerekliliklerinin kapsamını ve beklenen etkilerini analiz etmek	Döngüsel ekonomide eko-tasarım gerekliliklerine yönelik çevresel ve ekonomik etkilerin ölçülmesi gibi araştırma alanları belirleyip, politika yapıcılara döngüsel ekonomi hedeflerine ulaşmak için düzenleyici yaklaşımlar ve politika önerileri geliştirilmiştir.
Ranta ve diğerleri (2020)	Döngüsel ekonomide müşteri değeri	İşletmeler arası (B2B) tedarikçiler için döngüsel ekonomide müşteri değeri önerilerinin belirlenmesi	Tedarikçilerin döngüsel ekonomide müşteri değer önerilerini nasıl sağladığı ile ilgili sonuçlar elde edilmiştir.
Ratner ve diğerleri (2021)	Firma düzeyinde döngüsel ekonomide uygulamalarının önündeki engeller ve motivasyon unsurları	AB ülkeleri ve Rusya'daki firmaların döngüsel ekonomi için yol haritası ve stratejilerinin karşılaştırılması	Olgunlaşmış kurumsal destek sistemlerine sahip AB ülkeleri ile Rusya arasındaki döngüsel ekonomi uygulamaları açısından en önemli farklılıkların; mevzuat ve yönetmelikler gibi düzenleyici alanlarda, kaynak verimliliği ve organizasyonel fizibiliteyi artıracak yeni teknolojilerle ilgili bilgi ve farkındalıkta olduğu belirlenmiştir.
Richter ve diğerleri (2019)	Yaşam döngüsü maliyeti	Yaşam döngüsü maliyeti yaklaşımında optimal ömrü belirlemek için yöntem geliştirilmesi	Yaşam döngüsü maliyeti yaklaşımından optimal ömrü belirlemek için yöntem sunulmuş ve dayanıklılığı teşvik etmek için potansiyel politikalar bağlamında bulgular tartışılmıştır.
Rizos (2016)	Döngüsel ekonomik iş modellerinin engelleyici ve kolaylaştırıcıları	KOBİ'lerin döngüsel ekonomik iş modellerini uygularken deneyimledikleri engeller kolaylaştırıcı konuların araştırılması	KOBİ'lerin yeşil iş modellerini uygulamalarının önündeki engeller belirlenmiştir. Ülkelerin ulusal politikalarının tüketici tercihleri, piyasa değer zincirleri ve şirket kültürlerini yeşillendirmeye odaklanmalarıyla döngüsel iş modeli uygulamalarının desteklenebileceği ortaya konmuştur.
Sánchez-Ortiz ve diğerleri (2020)	Döngüsel ekonomi de verimlilik ölçümü	Çevresel etki, ekonomik fayda ve kaynak kıtlığı göstergelerini tanımlayarak döngüsel ekonomi ürün ve süreç verimliliğinin ölçümü	Döngüsel ekonomi ürün ve süreç verimliliğinin ölçümü için hem kuruluşlar hem de dış kullanıcılar için modeller geliştirmişlerdir.
Sequeira ve Santos (2018)	Eğitim ve enerji yoğunluğu arasındaki ilişki	Eğitimin enerji yoğunluğunu azaltmada ve eko-verimliliği etkilemede etkisinin araştırılması	Enerji yoğunluğunu azaltmada eğitimin rolünü vurgulayan basit ve yaygın olarak kabul edilen varsayımlarla bir ekonomik model tasarlamışlardır.
Shabanpour ve diğerleri (2021)	Tedarik zincirlerinin sürdürülebilirliğinin tahmini	Tedarik zinciri sürdürülebilirliğinin döngüsel ekonomi kapsamında tahmin edilmesi	Tedarik zinciri sürdürülebilirliğinin tahmini için veri zarflama analizi ve yapay zekâya dayalı, diğer alanlarda da uygulanabilecek matematiksel bir model geliştirmişlerdir.
Šuškevičce ve Kruopiene (2020)	Yeniden kullanılabilir kaplar	Yeniden kullanılabilir kapların yeniden kullanım verimliliğinin değerlendirilmesi	Yeniden kullanılabilir bardakların hasar, kayıp ve iade oranlarına göre farklı yeniden kullanım modelleri geliştirilmiştir.

Tablo 5. (Devamı)

Çalışma	Konu	Amaç	Katkı
Townsend ve Coroama (2018)	Sürdürülebilirlik ve döngüsel ekonomide bilgi ve iletişim teknolojileri	Sürdürülebilirlik ve döngüsel ekonomide bilgi ve iletişim teknolojilerinin potansiyel katkılarının incelenmesi	Bilgi ve iletişim teknolojilerinin sürdürülebilirliği sağlamaya: (1) "cleantech" olarak adlandırılan güneş paneli gibi çevreye faydalı ürünlerin üretimi ve benimsenmesinde kullanımı veya (2) geri dönüşüm, bakım/yenileme ve paylaşım/yeniden kullanım gibi döngüsel ekonomiye özgü veya araba paylaşımı, araç paylaşımı gibi paylaşım ekonomisine özgü uygulamalardaki kullanımı yoluyla iki yönlü katkısı olabileceğini iddia etmektedirler.
Velenturf ve diğerleri (2018)	Atıklardan Kaynak Geri Kazanımı Programı ve döngüsel ekonomi	Döngüsel ekonomiye geçişte hükümetlerin bakış açılarında ışık tutmak, İngiltere için Atıklardan Kaynak Geri Kazanımı Programı sonuçlarının değerlendirilmesi	Atıklardan Kaynak Geri Kazanımı Programıyla hükümet ve ilgili aktörlerin sürece dahil edilmesi, böylelikle döngüsel büyümenin teşvik edilmesinin gerekliliği ortaya konmuş ve hükümetlerin vizyon oluşturmaya yardımcı strateji ve plan önerileri geliştirilmiştir.
Walker ve diğerleri (2018)	Döngüsel ekonomi ve malzeme verimliliğinin çevresel boyutu	Malzeme verimliliğini artırmada ürün döngüsü ve çevresel durum arasındaki korelasyonun ortaya çıkarılması	Tedarik zincirinde kullanım ömrü sonundaki malzemelerin geri kazanılması ve yeniden kullanımının muhasebeleştirilmesine yönelik Yaşam Döngüsü Analizi tabanlı bir metodoloji önerilmiştir.
Whalen ve Whalen (2020)	Döngüsel iş modelleri	Döngüsel iş modellerinin eleştirel olarak incelenmesi, kamu politikalarının rolünün belirlenmesi	Kamunun doğal kaynakları iyileştirebilecek büyük yatırımları yapma ve ekonomi ve ekoloji gibi karmaşık ve dinamik sistemleri içeren büyük resmi izleme sorumluluğundan hareketle, belirleyeceği politikaların sürdürülebilirliğin önemini vurgulayan ve firmaları daha yüksek bir verimlilik anlayışına teşvik edici yapıda olması gerektiği ortaya konmuştur.
Willskyt ve diğerleri (2020)	Kaynak verimli ürünlerin tasarımı	Farklı özelliklerde ürünlerin yaşam döngüsü değerlendirmesini yaparak kaynak verimliliğini artıran tasarım önerilerinin geliştirilmesi	Çok sayıda yaşam döngüsü değerlendirmesinden edinilen bilgilere dayalı olarak kaynak verimliliğini artıran tasarımlar için uygulama geliştirilmiştir.
Wilts ve diğerleri (2016)	Atık yönetimi ve kaynak verimliliği	Kaynak verimliliği sorununa atık süreci açısından bakan bütünleştirici politikaların kavramlaştırılması için farklı bakış açıları sunulması	Atık politikalarıyla ilgili yapılan incelemelerde mevcut durumun yetersiz kaldığı ve kaynak verimliliği ve geri dönüşümün yoğun dikkate alınmasını gerektirdiği ortaya konmuştur.
Withers ve diğerleri (2018)	Gıdalarda sürdürülebilir fosfor kullanımının sağlanması	Gıda zincirinde fosforun azaltılması ve fosforun güvenli ve döngüselleştirilmesini farklı aktörler ve sektörler açısından değerlendirilmesi	Gıda güvenliğinden vazgeçmeden fosforun güvenli ve sürdürülebilirliğe uygun kullanımının sağlanmasına yönelik öneriler geliştirilmiştir.

Tablo 5. (Devamı)

Çalışma	Konu	Amaç	Katkı
Yi (2020)	Kaynakların döngüsellığı	Döngüsel ekonomi için döngüsel kaynaklarla bir plan oluşturmak, yeni göstergeler üzerinden Kore'nin atık yönetim sürecinin projelendirilmesi	Kore'de Kaynak Döngüsü Eylem Planı kapsamında kaynak döngüsüyle ilgili doğru bir izleme ve takip yapmayı sağlayacak 5 gösterge belirlenmiş ve onların hesaplanmasını gösterilmiştir.
Zhou ve Smulders (2021)	Yeniden kullanım, yenileme ve yeni ürün üretimi	Yeni ürün üretimi ve faaliyetlerinin ekonomik yönden karşılaştırılması	Ekonomilerde ikincil üretimin (yenileme vb.) birincil üretimi etkilediği; yeniden kullanım ve yenilemeyi teşvik etmenin yeni ve daha verimli ürünler yaratma inovasyonunu önleyebileceği, bu durumun inovasyonu dışlayan çok maliyetli ve genel ekonomik faydayı azaltan bir yapı oluşturabileceği öngörülmüştür.

Döngüsel ekonomi ekolojik açıdan kıt kaynakların etkin kullanımı ve atık azaltımının yanı sıra; kamu açısından ekonomik büyümeyi tetikleyen, girişimciler açısından yeni iş kolları yaratarak yatırım ve istihdam alanları oluşturan, döngüsel sistemin içindeki mevcut firmalar için de endüstriyel yenilikler ve iş modelleri vaad eden bir yapıdır. Bu katkıları nedeniyle incelenen makalelerin büyük kısmında döngüsel ekonomi uygulamalarının ve döngüsel iş modellerinin ekonomik faydaları ile kaynak ve enerji verimliliğinin katkıları ön plana çıkartılmıştır. Az sayıda makalede döngüsel ekonomi uygulamalarında dikkat edilmesi gereken hususlar ve oluşabilecek engellere dikkat çekilmiştir. Bunlardan Whalen ve Whalen (2020), döngüsel ekonomi uygulamalarının sıç olarak çevresel etkiyi öne almadan yapılması ve sadece malzeme verimliliği ve kârlılığa odaklanması durumunda sürdürülebilirlik yaklaşımına katkı değil zarar oluşturulabileceği, firmaların çevresel bozulmanın hızının artmasına neden olabileceğine dikkat çekmektedir. Uygulamalarda, herhangi bir malzemenin geri kazanım sürecindeki emisyonlar ve gereken enerji girdileri çevresel faydaların çoğunu gasp edebilmekte, hatta bazı durumlarda geri kazanım ve geri dönüşüm için gereken enerji, birincil malzemeyi işlemek için gereken enerjiden daha büyük olabilmektedir. Bu kapsamda, Whalen ve Whalen (2020) döngüsel uygulamalarda kaynak tasarrufları ve enerji kullanımıyla ilgili her zaman çevresel bir ödünleşim olduğu, bunun hangi yön lehine olduğuna dikkat etmek gerektiği konusunda uyardıklarını. Zhou ve Smulders (2021) ise ekonomik gelişim yönüyle ikincil üretim ve birincil üretimi karşılaştırmış; yeniden kullanım ve yenilemeyi teşvik etmenin yeni ürün üretimindeki yenilikçiliği engelleyebileceğini öngörmüşlerdir. Buna yönelik, politika yapıcılara Ar-Ge teşvik politikalarının döngüsel ekonomik önlemlerle eş zamanlı olarak uygulamaya konması veya mevcut Ar-Ge politikalarının döngüsel ekonomiye uyum sağlayacak yönde değiştirilmesi; firmalara ise ikincil üretimle birlikte yeni ürün geliştirmekten de kendilerine alıkoymamaları gerektiğini belirtmişlerdir.

Özellikle kamu tarafında politika yapıcıların döngüsel ekonomi uygulamalarını teşvik edici olması beklenmektedir. Literatürde teşviklerin yönüne göre yukarıdan aşağıya strateji ve aşağıdan yukarıya strateji şeklinde bir tanımlama yapılmıştır (Panchal ve diğerleri, 2021). Buna göre yukarıdan aşağıya strateji olarak adlandırılan kamu otoritelerinin önderliğinde ve zorlamasıyla mevzuat ve politika kullanılarak geliştirilen döngüsel uygulamalar reaktif olduğundan sonuçlar mevzuatlara uyumlu sınırlı kalmaktadır. Aşağıdan yukarıya strateji olarak adlandırılan herhangi bir değer zincirinin temel alanları olan üretim, tüketim, atık yönetimi, yenilikler ve yatırımlar gibi tarafların kendi motivasyonlarıyla proaktif bir yaklaşımla oluşan döngüsel uygulamaların sonuçları ise ekonomik ve çevresel olarak daha kapsamlı olmaktadır. Dolayısıyla döngüsel ekonomide verimlilik isteniyorsa aşağıdan yukarıya strateji benimsenerek değer zinciri için düzenlemeler yapılması daha uygundur.

Döngüsel ekonomi uygulamalarında verimliliğinin artırılmasında yenilikçilik etkili bir araç olarak kabul edilebilir. Eko-yenilikler (çevresel yenilikler) olarak isimlendirilen bu yenilikler iklim değişikliğiyle mücadelede ve doğrusal bir üretim ve tüketim sisteminden döngüsel bir sisteme geçişi gerçekleştirmede temel itici güç olarak kabul edilmektedirler (Duran-Romero ve diğerleri, 2020). Çevresel uygulamaların maliyetleri yükselttiğine dair yaygın düşüncenin aksine, çevresel etkiyi önceleyen yenilik faaliyetleri ile ekonomik gelişme ve karlılığın ortak bir noktada kesiştirilmesiyle üretim maliyetleri düşürülebilmekte, verimlilik ve ürünlerin değerini artıran yenilikçilik faaliyetleri tetiklenmekte bu sayede oluşan artı değerler ile çevre maliyetleri dengelenerek rekabet gücü artmaktadır (Porter ve van der Linde, 1995; Büyükkelik

ve diğerleri, 2010). Buna rağmen eko-yenilikçilik kapsamında taranan 53 makale incelendiğinde az sayıda makalede (Duran-Romero ve diğerleri, 2020) eko-yeniliklerin konu edildiği görülmüştür.

Bilişim teknolojileri ekonomik hayatın olmazsa olmazlarından biri olmasına rağmen döngüsel ekonomi ve verimlilik çerçevesinde sınırlı çalışmada (Townsend ve Coroama, 2018) ele alınmıştır. Townsend ve Coroama (2018) bilgi ve iletişim teknolojilerinin sürdürülebilirliği sağlamaya: (1) "cleantech" olarak adlandırılan güneş paneli gibi çevreye faydalı ürünlerin üretimi ve benimsenmesinde kullanımı veya (2) geri dönüşüm, bakım/yenileme ve paylaşım/yeniden kullanım gibi döngüsel ekonomiye özgü veya araba paylaşımı, araç paylaşımı gibi paylaşım ekonomisine özgü uygulamalardaki kullanımı yoluyla iki yönlü katkısı olabileceğini iddia etmektedir. Böylece bilgi ve iletişim teknolojilerinin getirebileceği fırsatlar sadece kaynakları verimli bir şekilde geri kazanmak değil; aynı zamanda temiz teknolojilerin benimsenmesi ve kaynakların dolaşımını sağlamak şeklinde olabilmektedir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Temel amacı döngüsel ekonomi ve verimlilik konularının birlikte ele alındığı makalelerin incelenmesi ve konuyla ilgili araştırma boşluklarının ortaya konması olan bu çalışmada; öncelikle makalelerin yazarları, yazarların konuyu çalışma sıklığı ve alınan atıfların sayısı dikkate alındığında sosyal bilimler alanında döngüsel ekonomi ve verimlilik ikilisinin uzmanlaşılan ve üzerinde yoğunlaşılan bir araştırma alanı olarak görülmediği sonucuna ulaşılmıştır. Buradan, bu alanda döngüsel ekonomide verimlilik açısından önemli araştırma boşluklarının bulunduğu düşünülerek, makaleler konu, amaç ve katkıları yönünden de incelenerek araştırma boşluklarının hangi alt konularda olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır.

Buna göre; WoS veri tabanında yayınlanan ve SSCI'da yer alan dergilerdeki döngüsel ekonomi ve verimlilik konularının birlikte ele alındığı makalelerin; döngüsel ekonomi uygulamaları, döngüsel iş modellerinin ekonomik faydaları, kaynak verimliliği ve enerji verimliliği konularına yoğunlaştığı; döngüsel ekonomi uygulamalarında dikkat edilmesi gereken hususlar ve oluşabilecek handikaplar, eko-yenilikler, tedarik zincirleri, endüstri 4.0, bilişim teknolojileri ve dijitalleşme gibi konuların ise sınırlı düzeyde araştırıldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Döngüsel ekonomi uygulamalarının yaygınlaştırılmasında kaynak verimliliği ve eko-verimliliğin artırılması, bu kapsamda da eko-yenilikler etkili bir araçtır. Bu kapsamda malzeme ve enerji verimliliğini artıracak yenilikler, atıklar için yeni geri kazanım metotları, geri kazanılan malzemeler için değeri yükseltecek yeni kullanım alanları gibi daha teknolojiye dayalı eko-yenilikler konularında çalışmalar yapılabilir. Bununla birlikte Schögl ve diğerleri (2020)'ne göre döngüsel ekonomi; odak noktası teknolojik yenilikler olan uygulamalardan, iş modellerindeki yeniliklere veya hizmet yeniliklerine doğru evrilmelidir. Buna göre tarihsel bir perspektiften; 1970-1990 arasında atık yönetimi ve geri dönüşüm odaklı Döngüsel Ekonomi 1.0 Dönemi, 1990-2010 arası eko-verimlilik ve kaynak etkinliği odaklı Döngüsel Ekonomi 2.0 Dönemi ve 2010 sonrası için doğal kaynakların tüketiminde verimlilikten yeterliliğe nasıl geçileceğine, yani tüketim kalıplarının nasıl değiştirileceğine odaklanılan daha çok iş modellerinin geliştirilmesi ve paydaş katılımını önceleyen Döngüsel Ekonomi 3.0 Dönemi olarak adlandırılabilir (Schögl ve diğerleri, 2020). Buradan hareketle, döngüsel ekonomi uygulamalarında verimliliği mikro düzeyde artırma çabalarından, gelecekte bütünsel bakış açıları geliştirmeye geçilmesi beklenebilir.

Döngüsel ekonomi ve verimliliği birlikte konu edecek gelecek çalışmalarda, döngüsel ekonomi uygulamalarının sürdürülebilirliğe katkısını artırmak amacıyla bütünsel yaklaşımlar geliştirmek oldukça önemlidir. Bu kapsamda çevresel etkiyi öne alan ve kaynak verimliliğini ortaya çıkartan ancak sürecin bütününe bakabilen özellikle de sosyal boyutları da dikkate alan çalışmaların yapılması önerilebilir. Ayrıca, döngüsel ekonomi uzun vadede iş ortakları için finansal açıdan çekici olan tedarik zincirlerinin geliştirilmesini de gerektirmesine rağmen, yapılan taramada en sık tekrar eden anahtar kelimelere bakıldığında tedarik zinciri yönetiminin olmadığı görülmüştür. Bu durum konunun bütünsel yani üretim-tüketim döngüsünü içerecek bir ağ yaklaşımıyla incelenmediğini, daha çok firma düzeyinde ya da malzeme verimliliği şeklinde incelendiğini göstermektedir. Oysa mevcut doğrusal üretim modeli; üretilen yüksek miktarlardaki atıklar, yüksek sera gazı emisyonları ve giderek kıt kaynaklara erişim için artan rekabet nedeniyle neredeyse sürdürülemez hale geldiğinden tedarik zincirleri için riskler artmaktadır. Bu riskler göz önünde tutulduğunda gelecek çalışmalarda döngüsel ekonomi ve verimlilik konusunun tedarik zinciri bütünselliğinde ele alınması tavsiye edilebilir. Ayrıca, ülkelerin makro düzeyde döngüsel ekonomi verimliliğini inceleyen çalışmaların da yapılması önerilebilir.

Endüstri 4.0 araçları; ürün ve iadelerin takibini kolaylaştırma, süreçlerde gerçek zamanlı bilgilere erişimi sağlama ve verimliliğini artırırken çevresel etkiyi azaltmanın yeni yollarının bulunması olasılığını

güçlendirme gibi faydalar yaratarak döngüsel ekonomi uygulamalarındaki üretkenlik ve verimliliğin artırılmasına yardımcı olmaktadır. Bu kapsamda yeni çalışmalarda döngüsel ekonomi uygulamalarının verimliliğini artırmada dijitalleşme ve Endüstri 4.0 araçları hakkında çalışılması önerilebilir. Yine, son yılların çok konuşulan konularından biri olan paylaşım ekonomisi de dijital araçlar yardımıyla yeni döngüsel uygulamalar geliştirilmesine ve verimli kullanımın artırılmasına yardımcı olabilecek bir konu olarak çalışılmaya değerdir.

Döngüsel ekonominin çevresel ve sosyal boyutları aracılığıyla yaratabileceği katma değer ve sürdürülebilir tüketimi teşvik ederek enerji ayak izini ve doğal sermaye üzerindeki baskıyı azaltacak ekonomik bileşenleri oluşturma potansiyeli dikkate alınacak seviyelerdedir (Drăgoi ve diğerleri, 2018: 136). Ancak, incelenen makalelerde sosyal boyutların öncelenmediği, döngüsel ekonomi ve verimlilik kapsamında yoğun olarak çevre ve ekonomik boyutların ele alındığı görülmüştür. Özellikle insan kaynakları önemli bir üretim girdisidir ve döngüsel ekonomide verimliliğini geliştirmek açısından mutlaka farklı yönlerle araştırılması gereken bir alandır. Gelecekte bu yönde yapılacak çalışmalar bu boşluğun doldurulmasına katkı sağlayabilir.

Diğer yandan bu çalışmada da çeşitli kısıtlar bulunmaktadır. Yapılan literatür incelemesi; sadece WoS veri tabanında yayınlanan SSC'da yer alan dergilerdeki, İngilizce dilindeki ve makale türündeki çalışmalarla kısıtlı kalmıştır. Tarama makale başlığı ve anahtar kelimeler üzerinden yapılmıştır. Dolayısıyla başka formlarda yayınlanmış veya başka veri tabanlarında yer alan makaleler bu çalışmaya dahil olmamıştır. Gelecekte planlanacak çalışmalar için farklı veri tabanları ve farklı dillerde yapılan yayınlar ile bildiri, kitap bölümü vb. araştırmalar da dâhil edilerek daha geniş çaplı literatür incelemeleri yapılabilir. Türkçe literatür açısından ise sosyal bilimler alanında döngüsel ekonomi ve verimlilik konularını bir arada araştıran çalışmaya da rastlanılmadığından Türk araştırmacıların bu yönde çalışmalara yönelmesi tavsiye edilebilir.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Arzum Büyükkelik: Literatür taraması, Kavramsallaştırma, Metodoloji, Veri Derleme, Makale Yazımı-rijinal taslak, Makale Yazımı-inceleme ve düzenleme
Yasin Afşar: Literatür taraması, Analiz, Makale Yazımı-inceleme ve düzenleme
Arzum Büyükkelik: Literature review, Conceptualization, Methodology, Data Curation, Analysis, Writing-original draft, Writing-review and editing
Yasin Afşar: Literature review, Analysis, Writing-review and editing

Çatışma Beyanı / Conflict of Interest

Yazarlar tarafından herhangi bir potansiyel çıkar çatışması beyan edilmemiştir.
No potential conflict of interest was declared by the authors.

Fon Desteği / Funding

Bu çalışmada herhangi bir resmi, ticari ya da kâr amacı gütmeyen organizasyondan fon desteği alınmamıştır.
Any specific grant has not been received from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Etik Standartlara Uygunluk / Compliance with Ethical Standards

Yazarlar tarafından, çalışmada kullanılan araç ve yöntemlerin Etik Kurul izni gerektirmediği beyan edilmiştir.
It was declared by the authors that the tools and methods used in the study do not require the permission of the Ethics Committee.

Etik Beyanı / Ethical Statement

Yazarlar tarafından bu çalışmada bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan edilmiştir.
It was declared by the authors that scientific and ethical principles have been followed in this study and all the sources used have been properly cited.



Yazarlar, Verimlilik Dergisi'nde yayımlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmaları CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.
The authors own the copyright of their works published in Verimlilik Dergisi and their works are published under the CC BY-NC 4.0 license.

KAYNAKÇA

- Agrawal, R., Wankhede, V.A., Kumar, A., Luthra, S. ve Huisingh, D. (2021). "Progress and Trends in Integrating Industry 4.0 within Circular Economy: A Comprehensive Literature Review and Future Research Propositions", *Business Strategy and the Environment*, 31, 559-579.
- Alamerew, Y.A., Kambanou, M.L., Sakao, T. ve Brissaud, D. (2020). "A Multi-Criteria Evaluation Method of Product-Level Circularity Strategies", *Sustainability*, 12(12), 1-20.
- Alhawari, O., Awan, U., Bhutta, M.K.S. ve Ülkü, M.A. (2021). "Insights from Circular Economy Literature: A Review of Extant Definitions and Unravelling Paths to Future Research", *Sustainability*, 13(2), 859.
- Almulhim, A.I. ve Abubakar, I.R. (2021). "Understanding Public Environmental Awareness and Attitudes toward Circular Economy Transition in Saudi Arabia", *Sustainability*, 13(18), 10157.
- Arruda, E.H., Melatto R.A. and Levy, W. (2021). "Circular Economy: A Brief Literature Review (2015–2020)", *Sustainable Operations and Computers*, 2, 79-86.
- Asan A. (2005). "SCI-Expanded, SSCI, AHCI ve etki faktörü (impact factor)", Sağlık Bilimlerinde Süreli Yayıncılık 3. Ulusal Sempozyumu, Ankara 221-263
- Averina, E., Frishammar, J., ve Parida, V. (2021). "Assessing Sustainability Opportunities for Circular Business Models", *Business Strategy and the Environment*, 1-24.
- Bampatsou, C., Halkos, G. ve Beneki C. (2021). "Non-Parametric Computational Measures for the Analysis of Resource Productivity", *Energies*, 14(11), 1-14.
- Bassi, F. ve Guidolin, M. (2021). "Resource Efficiency and Circular Economy in European SMEs: Investigating the Role of Green Jobs and Skills", *Sustainability*, 13(21), 12136.
- Beu, D., Ciugudeanu, C., ve Buzdugan, M. (2018). "Circular Economy Aspects Regarding LED Lighting Retrofit— from Case Studies to Vision", *Sustainability*, 10, 3674.
- Braun, A.T., Kleine-Moellhoff, P., Reichenberger, V. ve Seiter, S. (2018). "Case Study Analysing Potentials to Improve Material Efficiency in Manufacturing Supply Chains, Considering Circular Economy Aspects", *Sustainability*, 10, 880.
- Brown, P. ve Bajada, C. (2018). "An Economic Model of Circular Supply Network Dynamics: Toward an Understanding of Performance Measurement in the Context of Multiple Stakeholders", *Business Strategy and the Environment*, 27, 643-655.
- Büyükkeklik, A. ve Özoğlu, B. (2021). "Lojistik Hizmetlerde Sürdürülebilirlik ve Dijitalleşme", *Pazarlama Bakışıyla Lojistik Hizmetlerde Yeni Uygulamalar*, Nobel Yayınevi, Ankara, 153-175.
- Büyükkeklik, A., Toksarı, M. ve Bülbül, H. (2010). "Çevresel Duyarlılık ve Yenilikçilik Üzerine Bir Araştırma", *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(3), 373-393.
- Camilleri, M.A. (2019). "The Circular Economy's Closed Loop and Product Service Systems for Sustainable Development: A Review and Appraisal", *Sustainable Development*, 27, 530–536.
- Ciugudeanu, C., Buzdugan, M., Beu, D., Campianu, A. ve Galatanu, C.D. (2019). "Sustainable Lighting-Retrofit Versus Dedicated Luminaires-Light Versus Power Quality", *Sustainability*, 11(24), 7125.
- Commoner, B. (1972). "The environmental cost of economic growth. In: Ridker, R.G. (Ed.), *Population*", *Resources and the Environment*, 339–363.
- D'Amico, G. Arbolino, R. Shi, L. Yigitcanlar, T. ve Ioppolo, G. (2021). "Digital Technologies for Urban Metabolism Efficiency: Lessons from Urban Agenda Partnership on Circular Economy", *Sustainability*, 13(11), 6043.
- Dominish, E., Retamal, M., Sharpe, S., Lane, R., Rhamdhani, M.A., Corder, G., Giurco, D. ve Florin, N. (2018). "'Slowing' and 'Narrowing' the Flow of Metals for Consumer Goods: Evaluating Opportunities and Barriers", *Sustainability*, 10(4), 1096.
- Drăgoi, M.C., Popescu, M-F., Andrei, J. V. ve Mieilă, M. (2018). "Developments of The Circular Economy In Romania Under The New Sustainability Paradigm", *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 52(2), 125-138.
- Duran-Romero, G., López, A.M., Beliaeva, T., Ferasso, M., Garonne, C. ve Jones, P. (2020). "Bridging the Gap Between Circular Economy and Climate Change Mitigation Policies Through Eco-innovations and Quintuple Helix Model", *Technological Forecasting and Social Change*, 160, 120246.
- EMF (Ellen MacArthur Foundation), (2013). "Towards the Circular Economy", *Trends in Werk*, 23-44, <https://www.werktrends.nl/>, (Erişim Tarihi: 01.08.2022).
- Engez, A., Leminen, S. ve Aarikka-Stenroos, L. (2021). "Urban Living Lab as a Circular Economy Ecosystem: Advancing Environmental Sustainability through Economic Value, Material, and Knowledge Flows", *Sustainability*, 13(5), 2811.

- Figge, F., Thorpe, A.S. ve Good, J. (2021). "Us Before Me: A Group Level Approach To The Circular Economy", *Ecological Economics*, 179(3), 1-25.
- Geisendorf, S. ve Pietrulla, F. (2018). "The Circular Economy and Circular Economic Concepts-A Literature Analysis and Redefinition", *Thunderbird International Business Review*, 60, 771-782.
- Ghenta, M. ve Matei, A. (2018). "SMEs and the Circular Economy: From Policy to Difficulties Encountered During Implementation", *The Amfiteatru Economic Journal*, 20(48), 294.
- Gilbert, P., Wilson, P., Walsh, C. ve Hodgson, P. (2017). "The Role of Material Efficiency to Reduce CO₂ Emissions During Ship Manufacture: A Life Cycle Approach", *Marine Policy*, 75, 227-237.
- Ho, F.H., Abdul-Rashid, S.H., Ghazilla, R.A.R., Sakundarini, N., Woo, Y.L., Ahmad, S., Ghazali, I. ve Haq, R.H.A. (2021). "What Key Drivers Are Needed to Implement Material Efficiency Strategies? An Analysis of the Electrical and Electronic Industry in Malaysia and Its Implications to Practitioners", *Sustainability*, 13(4), 2065.
- Huang, H.C. ve Hu, C.F. (2021). "Performance Measurement for the Recycling Production System Using Cooperative Game Network Data Envelopment Analysis", *Sustainability*, 13(19), 11060.
- Kaddoura, M., Kambanou, M.L., Tillman, A.M. ve Sakao, T. (2019). "Is Prolonging the Lifetime of Passive Durable Products a Low-Hanging Fruit of a Circular Economy? A Multiple Case Study", *Sustainability*, 11(18), 4819.
- Kavei, A.F. ve Savoldi, L. (2021). "Recycling Behaviour of Italian Citizens in Connection with the Clarity of On-Pack Labels. A Bottom-Up Survey", *Sustainability*, 13(19), 10846.
- Kondo, R., Kinoshita, Y. ve Yamada, T. (2019). "Green Procurement Decisions with Carbon Leakage by Global Suppliers and Order Quantities under Different Carbon Tax", *Sustainability*, 11(13), 3710.
- Li, G., Zakari, A. ve Tawiah, V. (2020). "Energy Resource Melioration and CO₂ Emissions in China and Nigeria: Efficiency and Trade Perspectives", *Resources Policy*, 68, 101769.
- Lieder, M. ve Rashid, A. (2016). "Towards Circular Economy Implementation: A Comprehensive Review in Context of Manufacturing Industry", *Journal of Cleaner Production*, 115, 36–51.
- Liu, W., Zhan, J., Li, Z., Jia, S., Zhang, F. ve Li, Y. (2018). "Eco-Efficiency Evaluation of Regional Circular Economy: A Case Study in Zengcheng, Guangzhou", *Sustainability*, 10(2), 453.
- Massaro, M., Secinaro, S., Dal Mas, F., Brescia, V. ve Calandra, D. (2020). "Industry 4.0 and Circular Economy: An Exploratory Analysis of Academic and Practitioners' Perspectives", *Business Strategy and the Environment*, 30, 1213-1231.
- Mercader-Moyano, P. ve Ramos-Martín, M. (2020). "Comprehensive Sustainability Assessment of Regenerative Actions on the Thermal Envelope of Obsolete Buildings under Climate Change Perspective", *Sustainability*, 12(14), 5495.
- Milios, L. (2021). "Overarching Policy Framework for Product Life Extension in a Circular Economy-A Bottom-up Business Perspective", *Environmental Policy and Governance*, 31, 330–346.
- Milios, L. ve Mitsutaka, M. (2019). "Consumer Perception of Remanufactured Automotive Parts and Policy Implications for Transitioning to a Circular Economy in Sweden", *Sustainability*, 11(22), 6264.
- Mishra, J.L., Chiwenga, K.D. ve Ali, K. (2019). "Collaboration as an Enabler for Circular Economy: A Case Study of a Developing Country", *Management Decision*, 59(8), 1784-1800.
- Molinos-Senante, M. ve Maziotis, A. (2021). "The Cost of Reducing Municipal Unsorted Solid Waste: Evidence from Municipalities in Chile", *Sustainability*, 13(12), 6607.
- Nimmegeers, P., Parchomenko, A., Meulenaere, P.D., D'hooge, D.R., Steenberge, P.H.M.V., Rechberger, H. ve Billen, P. (2021). "Extending Multilevel Statistical Entropy Analysis towards Plastic Recyclability Prediction", *Sustainability*, 13(6), 3553.
- Nußholz, J. (2017). "Circular Business Models: Defining a Concept and Framing an Emerging Research Field", *Sustainability*, 9, 1810.
- Panchal, R., Singh, A. ve Diwan, H. (2021). "Does Circular Economy Performance Lead to Sustainable Development? - A Systematic Literature Review", *Journal of Environmental Management*, 293, 112811.
- Peiró, L.T., Fernández, B.G. ve Durany, X.G. i. (2021). "Investigating a Repair Workshop: The Reuse of Washing Machines in Barcelona", *Sustainable Production and Consumption*, 29, 171-179.
- Petković, B., Zandi, Y., Agdas, A.S., Nikolić, I., Denić, N., Kojić, N., Selmi, A., Issakhov, A., Milošević, S., ve Khan, A. (2021). "Adaptive Neuro Fuzzy Evaluation Of Energy And Non-Energy Material Productivity Impact On Sustainable Development Based On Circular Economy And Gross Domestic Product", *Business Strategy and the Environment*, Wiley Blackwell, 31(1), 129-144.
- Polverini, P. (2021). "Regulating the Circular Economy within the Ecodesign Directive: Progress so Far, Methodological Challenges and Outlook", *Sustainable Production and Consumption*, 27, 1113-1123.

- Porter, M.E. ve Van Der Linde, C. (1995). "Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship", *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 97-118.
- Ranta, V., Keränen, J. ve Aarikka-Stenroos, L. (2020). "How B2B Suppliers Articulate Customer Value Propositions in the Circular Economy: Four Innovation-Driven Value Creation Logics", *Industrial Marketing Management*, 87, 291-305.
- Ratner, S., Gomonov, K., Lazanyuk, I. ve Revinova, S. (2021). "Barriers and Drivers for Circular Economy 2.0 on the Firm Level: Russian Case", *Sustainability*, 13, 11080.
- Richter, J.L., Van Buskirk, R., Dalhammar, C. ve Bennich, P. (2019). "Optimal Durability in Least Life Cycle Cost Methods: The Case of LED Lamps", *Energy Efficiency*, 12, 107-121.
- Rizos, V., Behrens, A., Gaast, W.V.D., Hofman, E., Ioannou, A., Kafyeke, T., Flamos, A., Rinaldi, R., Papadelis, S., Hirschnitz-Garbers, M. ve Topi, C. (2016). "Implementation of Circular Economy Business Models by Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs): Barriers and Enablers", *Sustainability*, 8(11), 1212.
- Sánchez-Ortiz, J., Rodríguez-Cornejo, V., Río-Sánchez, R.D. ve García-Valderrama, T. (2020). "Indicators to Measure Efficiency in Circular Economies", *Sustainability*, 12(11), 4483.
- Sassanelli S., Rosa, P., Rocca, R. ve Terzi, S. (2019). "Circular Economy Performance Assessment Methods: A Systematic Literature Review", *Journal of Cleaner Production*, 229, 440-453.
- Schögl, J.-P., Stumpf, L. ve Baumgartner, R.J. (2020). "The Narrative of Sustainability and Circular Economy-A Longitudinal Review of Two Decades of Research", *Resources, Conservation and Recycling*, 163, 105073.
- Sequeira, T. ve Santos, M. (2018). "Education and Energy Intensity: Simple Economic Modelling and Preliminary Empirical Results", *Sustainability*, 10(8), 2625.
- Shabanpour, H., Yousefi, S. ve Farzipoor Saen, R. (2021). "Forecasting Sustainability of Supply Chains in the Circular Economy Context: A Dynamic Network Data Envelopment Analysis and Artificial Neural Network Approach", *Journal of Enterprise Information Management*, DOI: 10.1108/JEIM-12-2020-0494.
- Šuškevičė, V. ve Kruopienė J. (2021). "Improvement of Packaging Circularity through the Application of Reusable Beverage Cup Reuse Models at Outdoor Festivals and Events", *Sustainability*, 13(1), 247.
- Sürdürülebilir Kalkınma. (2022). "Sürdürülebilir Kalkınma Hakkında Temel Bilgiler" <http://www.surdurulebilir kalkinma.gov.tr/temel-tanimlar>, (Erişim Tarihi:23.04.2022).
- Townsend, J.H. ve Coroama, V.C. (2018). "Digital Acceleration of Sustainability Transition: The Paradox of Push Impacts", *Sustainability*, 10(8), 2816.
- Velenturf, A.P.M., Purnell, P., Tregent, M., Ferguson, J. ve Holmes, A. (2018). "Co-Producing a Vision and Approach for the Transition towards a Circular Economy: Perspectives from Government Partners", *Sustainability*, 10(5), 1401.
- Walker, S., Coleman, N., Hodgson, P., Collins, N. ve Brimacombe, L. (2018). "Evaluating the Environmental Dimension of Material Efficiency Strategies Relating to the Circular Economy", *Sustainability*, 10(3), 666.
- Wang, C., Lim, M.K. ve Lyons, A. (2019). "Twenty Years of the International Journal of Logistics Research and Applications: A Bibliometric Overview", *International Journal of Logistics Research and Applications*, 22(3), 304-323.
- Whalen, C.J. ve Whalen, K.A. (2020). "Circular Economy Business Models: A Critical Examination", *Journal of Economic*, 54(3), 628-643.
- Willskytt, S. ve Brambila-Macias, S.A. (2020). "Design Guidelines Developed from Environmental Assessments: A Design Tool for Resource-Efficient Products", *Sustainability*, 12(12), 4953.
- Wilts, H., Gries, N.V. ve Bahn-Walkowiak, B. (2016). "From Waste Management to Resource Efficiency-The Need for Policy Mixes", *Sustainability*, 8(7), 622.
- Withers, P.J.A., Doody D.G. ve Bradley, S.R. (2018). "Achieving Sustainable Phosphorus Use in Food Systems through Circularisation", *Sustainability*, 10(6), 1-17.
- Yi, S. (2020). "Evaluation and Development of Korea's National Plan for Resource Circulation Towards a Circular Economy", *Energy & Environment*, 31(7), 1129-1146.
- Zhou, S. ve Smulders, S. (2021). "Closing the Loop in a Circular Economy: Saving Resources or Suffocating Innovations?", *European Economic Review*, 139, 103857.

EK

Tablo A1. Birleştirilen anahtar kelimeler listesi

<i>Anahtar Kelimeler</i>	<i>Birleştirilmiş Kelime</i>
Actual Recycle Rate	Recycle
Recycling	
Recycling Activity	
Recycle	
Artificial Neural Networks	Artificial Intelligence
Artificial Intelligence	
Business Models	Business Model
Business Model	
Carbon Embodied	Carbon
Carbon Leakage	
Carbon Trading	
CO ₂ Emissions	
Low Carbon Economy	
Low-carbon Economy	
Carbon	
Circular Economy Infrastructure	Circular Economy
Circular Economy	
Circularisation	
Circular Economy	
Circular Business Models	Circular Business Model
Circular Business Model	
Circularity Strategies	Circularity
Circularity Indicators	
Circularity	
Cleantech	Clean Technology
Clean Technology	
Data Envelopment Analysis (DEA)	Data Envelopment Analysis
Dynamic Network Data Envelopment Analysis	
Network Data Envelopment Analysis	
Second Stage DEA	
Data Envelopment Analysis	
Ecodesign Directive	Ecodesign Standards
Ecodesign	
Ecodesign Standards	
Green Innovation	Eco-innovation
Eco-innovation	
Higher Efficiency	Efficiency
Technical Efficiency	
Efficiency	
Italian Case Study	Case Study
Case Study	
LCA	Life Cycle Assessment
Life Cycle Assessment-LCA	
Life Cycle Assessment	
Light-emitting Diode Lamps	LED
LED	
Product-service System	Product Service Systems
Product-service Systems	
Product service Systems	
Refurbishing	Refurbish
Refurbishment	
Refurbish	

Tablo A1. (Devamı)

<i>Anahtar Kelimeler</i>	<i>Birleştirilmiş Kelime</i>
Resource Circulation	Circularisation
Resource Circulation Rate	
Circularity	
Circularisation	
Circularisation	
Repair Workshops	Repair
Repair	
Reuse Systems	Reuse
Reusable Cups	
Reuse	
Global Supply Chain	Supply Chain
Supply Chains	
Supply Chain	
Sustainability by ICT	Sustainability
Resource Sustainability	
Sustainability	
Sustainable Development Goals	
Sustainable Manufacturing	
Sustainable Development	
Ecodesign	Ecodesign Standards
Ecodesign Standards	
Multi-criteria Decision Analysis	Multi-criteria Assessment
Multi-criteria Assessment	
Plastic Waste	Waste Management
Zero Waste	
E-waste	
Waste	
Waste Management	
Product Lifetime	Product Life Cycle
Product Life Cycle	
On-pack Recycling Labels Efficiency	Recycling Labelling
Recycling Labelling	
SMEs	Small and Medium Sized Enterprises
Small and Medium Sized Enterprises	
Sustainable Supply Networks	Sustainable Supply Chains
Sustainable Supply Chains	
Tobit Regression	Regression
Truncated Regression	
Regression	
Material Efficiency	Resource Efficiency
Efficiency	
Material Productivity	
Resource Productivity	
Resource Efficiency	