

Kimya ve Plastik Sektöründe Çevresel Sürdürülebilirlik Kapsamında Döngüsel Ekonomi Uygulamaları: Bulgular ve Değerlendirmeler Circular Economy Practices Within the Scope of Environmental Sustainability in the Chemical and Plastic Industry: Findings and Evaluations

Bilgehan Çakmak Sel¹

DOI: [10.59445/ijephss.1699989](https://doi.org/10.59445/ijephss.1699989)

Atıf / Cite: Çakmak Sel, B. (2025). Kimya ve plastik sektöründe çevresel sürdürülebilirlik kapsamında döngüsel ekonomi uygulamaları: Bulgular ve değerlendirmeler, *International Journal of Economics, Politics, Humanities & Social Sciences*, 8(5), 424-455, <https://doi.org/10.59445/ijephss.1699989>

Araştırma Makalesi / Research Article

Makale İlk Gönderim Tarihi / Recieved (First): 15.05.2025

Makale Kabul Tarihi / Accepted: 18.06.2025

Lisans Bilgisi / License Information: Bu çalışma, Creative Commons Atıf-Gayri Ticari 4.0 Uluslararası Lisansı (CC BY NC) ile lisanslanmıştır. / *This work is licensed under Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License (CC BY NC).*

İntihal Kontrolü / Plagiarism Checks: Bu çalışma, iThenticate yazılımınca taranmıştır. İntihal tespit edilmemiştir. / *This article has been scanned by iThenticate. No plagiarism detected.*

Özet

Bu çalışma, Türkiye’de kimya ve plastik sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin döngüsel ekonomi (DE) stratejilerini çevresel sürdürülebilirlik bağlamında nasıl benimsediğini ve kurumsal raporlarda nasıl yansıttığını incelemektedir. Yüksek enerji ve kaynak tüketimi, kimyasal atık üretimi ve fosil temelli üretim süreçleri nedeniyle çevresel etkileri yüksek olan bu sektör, döngüsel ekonomi ilkeleri doğrultusunda yeniden yapılandırılmaya ihtiyaç duymaktadır. Araştırma kapsamında, Borsa İstanbul’da işlem gören ve 2019–2024 yılları arasında sürdürülebilirlik, entegre veya faaliyet raporu yayımlamış olan kimya ve plastik sektörüne ait sekiz işletme örneklem olarak seçilmiştir. Bu işletmelerin raporları, raporlarda döngüsel ekonomi uygulamalarına sistematik ve somut biçimde yer verilmesi kriterine göre belirlenmiştir. Veri analizi süreci, MAXQDA 2024 Analytics Pro yazılımı kullanılarak yürütülmüş; raporlar nitel içerik analizi yöntemiyle kodlanmış ve değerlendirilmiştir. Analiz kapsamında 12 ana tema ve 78 alt kategoriye dayalı bir kod sistemi geliştirilmiş, toplamda 3.400 içerik frekansı tanımlanmıştır. Kodlama sisteminde geri dönüşüm, atık yönetimi, kaynak verimliliği, yaşam döngüsü, çevresel maliyetler, emisyon açıklamaları ve biyolojik-teknik döngüler gibi temalar öne çıkmıştır. Elde edilen bulgular, incelenen işletmelerin çevresel sürdürülebilirliğe yönelik yaklaşımlarının genellikle kaynak verimliliği, enerji tasarrufu ve yasal uyum odaklı olduğunu göstermektedir. Bu çalışma hem politika yapıcılara hem de sektör temsilcilerine stratejik yol haritası sunarken, ileri düzey döngüsel uygulamaların geliştirilmesi açısından da gelecekteki araştırmalara katkı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Döngüsel Ekonomi, Çevresel Sürdürülebilirlik, Kaynak Verimliliği, Atık Yönetimi, Geri Dönüşüm Stratejileri.

Jel Kodları: Q01, Q56, Q53

Abstract

This study examines how companies operating in Turkey's chemical and plastic sectors adopt and report circular economy (CE) strategies within the framework of environmental sustainability. Given the sector's high levels of energy and resource consumption, chemical waste generation, and dependence on fossil-based production processes, it holds critical environmental significance and requires restructuring in line with CE principles. Within the scope of the study, qualitative content analysis was conducted on sustainability, integrated, and annual reports published by eight companies listed on Borsa Istanbul between 2019 and 2024. Using MAXQDA software, 12 main codes and 78 sub-codes were generated, resulting in a total of 3,400 coding frequencies. The coding structure prioritized themes such as recycling, waste management, resource efficiency, life cycle perspective, environmental costs, emission disclosures, and biological-technical cycles. The findings reveal that corporate

¹ Dr. Öğr. Üyesi / *Assit. Prof. Dr.*, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Hafik Kamer Örnek Meslek Yüksekokulu, Finans, Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü, Sivas – Türkiye / *Sivas Cumhuriyet University, Hafik Kamer Örnek Vocational School, Department of Finance, Banking and Insurance, Sivas - Türkiye.* bcakmaksel@cumhuriyet.edu.tr ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0854-0517>.



Bilgehan Çakmak Sel

***Kimya ve Plastik Sektöründe Çevresel Sürdürülebilirlik Kapsamında Döngüsel
Ekonomi Uygulamaları: Bulgular ve Değerlendirmeler***

Vol: 8 Issue: 5

Fall 2025

strategies related to environmental sustainability are primarily focused on resource efficiency, energy savings, and regulatory compliance. Furthermore, the research provides valuable insights and a strategic roadmap for both policymakers and sector stakeholders. It also sets the stage for future studies aimed at advancing circular practices in high-impact industrial sectors.

Keywords: Circular Economy, Environmental Sustainability, Resource Efficiency, Waste Management, Recycling Strategies.

JEL Classification: Q01, Q56, Q53

1. Giriş

Küresel ölçekte çevresel tehditlerin artması, doğal kaynakların tükenme riski ve sürdürülebilir olmayan üretim-tüketim alışkanlıkları, mevcut ekonomik modellerin yeniden yapılandırılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda döngüsel ekonomi (DE), geleneksel doğrusal ekonomi modeline alternatif olarak ortaya çıkmıştır. DE kaynakların daha uzun süre sistem içinde tutulmasını, atık oluşumunun azaltılmasını ve ürünlerin yeniden kullanım, geri dönüşüm ve yeniden üretim yoluyla ekonomiye kazandırılmasını amaçlayan yenilikçi bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır (Geissdoerfer vd., 2017: 759; Kirchherr vd., 2018: 224). Aynı zamanda sürdürülebilir büyümeyi doğal kaynak tüketiminden ayırtırmayı hedefleyen, kapalı döngü ilkesine dayalı bir ekonomik sistemdir (Ellen MacArthur Foundation, 2013: 6). DE modeli enerji verimliliği, yeniden kullanım, geri dönüşüm, onarım, biyolojik ve teknik döngüler gibi stratejileri kapsamaktadır. Böylece DE, ekonomik büyüme ile çevresel sürdürülebilirlik arasında denge kurmayı amaçlamaktadır (Lieder ve Rashid, 2016: 37).

DE uygulamaları, özellikle yüksek çevresel etkilere yol açan sektörlerde kritik rol oynamaktadır. Bu kapsamda kimya ve plastik sektörü, hammadde temininden atık yönetimine kadar birçok aşamada çevresel zararlar oluşturmakta; yüksek enerji ve su tüketimi, toksik kimyasalların kullanımı ve fosil kaynaklara olan bağımlılığı nedeniyle çevresel sürdürülebilirlik açısından yeniden yapılandırılması gereken bir alan olarak değerlendirilmektedir (Geyer vd., 2017: 1). Plastik içerikli ürünlerin doğada çözünmemesi, mikroplastiklerin ekosistemlerde birikmesi ve geri dönüşüm oranlarının düşüklüğü gibi sorunlar da çevresel riskleri artırmaktadır (UNEP, 2018: 12). Bu noktada DE stratejileri, sektör bazlı çevresel etkileri azaltmakta; karbon emisyonlarını düşürmekte, enerji ve su tasarrufu sağlamakta ve atık yönetimini iyileştirmektedir (Korhonen vd., 2018: 41). Avrupa Birliği'nin 2020 yılında yayımladığı Yeni Döngüsel Ekonomi Eylem Planı'nda da kimya ve plastik sektörü, öncelikli dönüşüm alanı olarak tanımlanmıştır. Söz konusu planda, tek kullanımlık plastiklerin sınırlandırılması, geri dönüştürülebilir ve biyobozunur malzemelerin teşvik edilmesi ve sürdürülebilir ürün tasarımı ilkeleri temel hedefler olarak belirlenmiştir (European Commission, 2020: 4).

Türkiye özelinde ise, hem çevresel etkilerin azaltılmasına yönelik toplumsal baskılar hem de AB pazarına yapılan ihracatta sürdürülebilirlik kriterlerine uyum zorunluluğu, kimya ve plastik sektörü üzerinde dönüşümü zorunlu kılmaktadır (TEPAV, 2021: 15). Bu çerçevede DE, sektörün çevresel sürdürülebilirlik bağlamında yeniden yapılandırılması için önemli bir fırsat sunmaktadır.

Bu araştırma, Türkiye'de kimya ve plastik sektöründe giderek önem kazanan DE uygulamalarının çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkilerini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Çalışma kapsamında, işletmelerin benimsediği stratejiler ayrıntılı biçimde incelenmiş; bu stratejilerin uygulama sürecinde karşılaşılan zorluklar ile çevresel performansa katkıları çok boyutlu olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda, sektörel dönüşümün hızlandırılması ve etkili bir DE altyapısının oluşturulabilmesi adına hem politika yapıcılara hem de sektör temsilcilerine yönelik somut öneriler geliştirilmiştir. Böylece, Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu şekilde DE modeline geçiş sürecine bilgi temelli bir katkı sunulması hedeflenmektedir.

2. Döngüsel Ekonomi (DE) Yaklaşımının Tekstil Sektöründeki Uygulamaları ve Çevresel Sürdürülebilirlik Boyutu

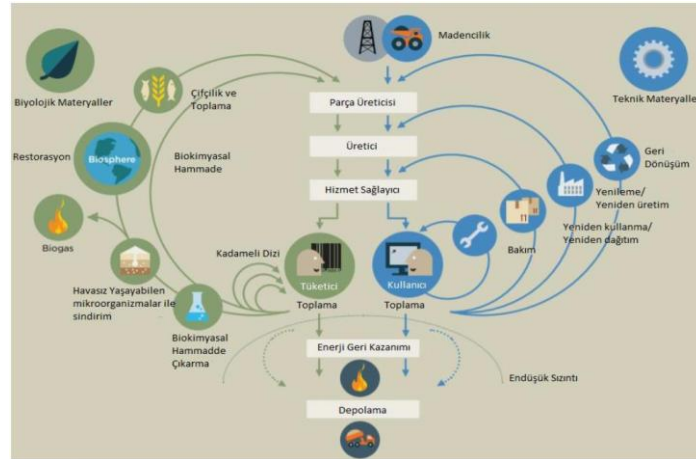
DE kavramının temelleri 20. yüzyılın ortalarına kadar uzanmaktadır. 1966 yılında Kenneth Boulding, ekonomik sistemlerin sınırlı kaynaklar çerçevesinde doğayla uyumlu kapalı döngüler şeklinde tasarlanması gerektiğini savunarak bu alandaki ilk sistematik yaklaşımı ortaya koymuştur. 1970'lerde Walter Stahel, kendini yenileyebilen spiral bir döngü yapısına dayalı ekonomik model önerisinde bulunmuş ve bu çerçevede performans üretimi, performansın satışı ve zamanla sürdürülebilirliğinin sağlanması gibi ilkeleri temel alan "performans ekonomisi" kavramını geliştirmiştir. 2002 yılında

Braungart ve McDonough tarafından "beşikten beşiğe" (cradle to cradle) modeliyle bu düşünce sistemi daha da yapılandırılmış ve teknik ile biyolojik döngüler ayrımı üzerinden döngüsellik ilkesine dayalı bir üretim sistemi önerilmiştir. Ancak literatürde “döngüsel ekonomi” terimi ilk kez Pearce ve Turner tarafından 1990’ların başında yayımlanan “*Doğal Kaynak ve Çevre Ekonomisi*” adlı çalışmada açıkça tanımlanmıştır (Berndtsson, 2015: 17). Bu tarihsel gelişim, DE’nin yalnızca çevresel kaygılardan değil, aynı zamanda ekonomik ve sistemsel ihtiyaçlardan kaynaklanan çok boyutlu bir dönüşüm süreci sonunda oluştuğunu ortaya koymaktadır. Günümüzde DE için pek çok tanım yapılmıştır.

DE kaynakların sistem içinde mümkün olduğunca uzun süre tutulmasını, ürün ve malzemelerin yaşam döngülerinin uzatılmasını ve atık oluşumunun asgariye indirilmesini amaçlayan bir ekonomik model olarak tanımlanmaktadır (Bocken vd., 2019: 2211; Avrupa Komisyonu, 2015). Kirchherr vd. (2017: 225), DE’yi çevresel kalite, ekonomik refah ve sosyal eşitliği hem bugünkü hem de gelecek nesiller için sağlayan sürdürülebilir kalkınma modeli olarak tanımlarken; Murray vd. (2017: 369), bu yapıyı ekosistem dengesi ve insan refahını en üst düzeyde destekleyen bir ekonomik sistem olarak değerlendirmektedir.

DE, yeniden kullanım, bakım, onarım, yeniden üretim ve geri dönüşüm gibi onarıcı stratejileri temel alarak ürünlerin ve malzemelerin değerini korumayı amaçlar. Bu bağlamda, Ellen MacArthur Vakfı (2013: 7) DE’yi “ekonomik sistemin, sınırlı kaynaklar dâhilinde tasarım yoluyla atığı ve kirliliği ortadan kaldırmayı, ürün ve materyalleri kullanımda tutmayı ve doğal sistemleri yenilemeyi amaçlayan bir çerçeve” olarak tanımlamaktadır. DE modeli, enerji verimliliği, yeniden kullanım, geri dönüşüm, biyolojik döngüler ve teknik döngüler gibi kavramlarla yakından ilişkilidir. DE modeli kelebek diyagramı Şekil 1’de gösterilmiştir.

Şekil 1. Döngüsel Ekonomi Modeli Kelebek Diyagramı



Kaynak: MacArthur Vakfı (2020) (<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-diagram>)

DE, kaynakların daha uzun süre sistem içinde tutulmasını, ürünlerin ve materyallerin yaşam döngülerinin uzatılmasını ve atık oluşumunu en aza indirmeyi amaçlayan bir ekonomik modeldir (Geissdoerfer vd., 2017: 759). Bu model, sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda, ekonomik büyümeyi doğal kaynak tüketiminden ayırtırmayı hedeflemektedir (Kirchherr vd., 2018: 224).

DE modeli, geleneksel doğrusal ekonomi modelinden köklü bir şekilde ayrılmaktadır. Doğrusal ekonomi modeli, “al–üret–kullan–at” mantığına dayanmakta olup, doğal kaynakların sürekli tüketimi üzerine kuruludur (Lieder ve Rashid, 2016: 37). Bu yapı, ekonomik büyümeyi çevresel sürdürülebilirlikten bağımsız bir şekilde ele alırken, uzun vadede ciddi çevresel ve ekonomik sorunlara yol açmaktadır. Buna karşın DE, hammadde tüketimini azaltmayı, atıkları minimize etmeyi ve ürünlerin

yeniden kullanım, geri dönüşüm ve yeniden üretim gibi yöntemlerle ekonomiye geri kazandırılmasını esas almaktadır (Kirchherr vd., 2018: 223). Böylece kaynak verimliliğini artırırken, çevresel etkileri de azaltmayı hedeflemektedir.

Tekstil sektöründeki DE uygulamaları, çevresel sürdürülebilirliği destekleyen yenilikçi stratejilerle öne çıkmaktadır. Bu uygulamaların temelinde, geri dönüştürülmüş materyallerin üretim süreçlerine entegre edilmesi yer almaktadır. Örneğin, atık kumaşların yeniden işlenmesi veya kullanım ömrünü tamamlamış giysilerin geri dönüştürülmesi, sektördeki atık miktarını azaltmakta ve doğal kaynakların daha verimli kullanımını mümkün kılmaktadır (Geissdoerfer vd., 2017: 761). Aynı zamanda, üretim süreçlerinde su ve enerji yönetiminin etkinleştirilmesi, çevresel etkilerin azaltılmasına katkı sağlamakta; bu durum hem sürdürülebilirlik hem de maliyet tasarrufu açısından önem arz etmektedir.

DE yaklaşımlarının tekstil sektöründeki en önemli boyutlarından biri de kapalı döngü üretim modelidir. Bu model, ürünlerin üretiminden kullanım sonrası aşamasına kadar geçen süreçte geri dönüşüm ve yeniden kullanım ilkelerine dayanmakta; örneğin atık tekstil ürünlerinin toplanarak yeni ürünlere dönüştürülmesi hem çevresel hem ekonomik fayda sunmaktadır (Kirchherr vd., 2018: 228). Ayrıca sürdürülebilir tasarım stratejileri, uzun ömürlü ürünlerin geliştirilmesini teşvik ederken; modüler yapı ve onarılabilirlik gibi unsurlar aracılığıyla malzeme israfını azaltmaktadır (European Commission, 2020: 4).

Bu süreçte biyolojik ve teknik döngülerin entegrasyonu da sektörde sürdürülebilirliğin güçlenmesine katkı sağlamaktadır. Organik ya da geri dönüştürülmüş malzemeler kullanılarak üretilen tekstil ürünleri, karbon ayak izinin ve kimyasal kullanımının azaltılmasına yardımcı olmakta; böylece çevresel etki en aza indirilmektedir (Stahel, 2016: 436). İşletmeler aynı zamanda karbon salınımlarını azaltmaya, enerji ve su tasarrufu sağlamaya yönelik stratejiler geliştirerek çevresel performanslarını artırmakta ve bu durum, küresel rekabet güçlerini desteklemektedir (OECD, 2020: 15).

DE uygulamalarının çevresel sürdürülebilirlik açısından etkili bir şekilde değerlendirilebilmesi, somut göstergeler aracılığıyla mümkündür. Bu göstergeler; enerji ve su tüketimi, karbon emisyonu düzeyleri, atık miktarı, geri dönüşüm oranları, biyobozunur malzeme kullanımı ve yenilenebilir kaynaklardan elde edilen üretim oranları gibi ölçütleri kapsamaktadır (GHG Protocol, 2011: 8; UNEP, 2019: 17). Tekstil sektöründe bu tür göstergeler aracılığıyla çevresel performansın izlenmesi hem uygulamaların etkinliğini ölçme hem de iyileştirme süreçlerine veri sağlama açısından kritik önem taşımaktadır. Örneğin, geri dönüştürülmüş malzeme oranının yıllar içindeki değişimi veya su tüketiminin birim ürün başına azalması, işletmelerin sürdürülebilirlik yolculuğunda ne kadar ilerlediğini ortaya koyan temel veriler arasında yer alır (CDP, 2020: 1).

Ayrıca bu göstergeler, uluslararası sürdürülebilirlik standartlarıyla uyumun değerlendirilmesinde de kullanılır. Avrupa Birliği Yeşil Mutabakatı, Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) ve TCFD (Task Force on Climate-related Financial Disclosures) gibi düzenleyici ve yönlendirici çerçeveler, bu göstergelere dayalı raporlamayı ön plana çıkarmaktadır (TCFD, 2017: 5). Dolayısıyla, çevresel sürdürülebilirlik göstergeleri yalnızca performans ölçüm aracı değil; aynı zamanda stratejik karar alma süreçlerini yönlendiren ve kurumsal hesap verebilirliği artıran unsurlar olarak değerlendirilmektedir.

3. Literatür Taraması

Son yıllarda artan çevresel sorunlar ve kaynak kıtlığı, doğrusal ekonomi modelinin sürdürülebilirliğini sorgulatmakta ve alternatif yaklaşımları gündeme getirmektedir. Bu çerçevede DE, kaynak verimliliği, atık azaltımı, yeniden kullanım ve geri dönüşüm gibi ilkeleriyle hem akademik hem

de pratik düzeyde önem kazanmaktadır. Kavramın uygulama alanları genişledikçe, farklı sektörlerdeki etkilerini inceleyen çalışmalar da artmakta; bu durum güncel literatürün sistematik olarak değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır.

Fura vd. (2020), Avrupa Birliği'ne üye 28 ülkede DE düzeyini değerlendirmek amacıyla çok boyutlu karşılaştırmalı analiz yöntemine dayalı bir çalışma gerçekleştirmiştir. Eurostat tarafından belirlenen dört ana DE alanı (üretim ve tüketim, atık yönetimi, ikincil hammaddeler, rekabetçilik ve yenilik) kapsamında 17 gösterge kullanılarak 2010, 2012, 2014 ve 2016 yılları için sentetik ölçütler hesaplanmıştır. Bu ölçütler doğrultusunda ülkeler genel bir DE gelişmişlik endeksine göre sıralanmış ve dört gelişmişlik düzeyine (yüksek, orta-yüksek, orta-düşük, düşük) ayrılmıştır. Bulgular, Lüksemburg, Hollanda ve Belçika gibi ülkelerin en yüksek DE gelişmişliğine sahip olduğunu; Malta, Kıbrıs, Estonya ve Yunanistan'ın ise en düşük düzeyde yer aldığını göstermektedir. Genel olarak ilerleme kaydedilse de özellikle yeni üye ülkeler arasında önemli farklılıklar gözlemlenmiştir.

Yılmaz (2022), Avrupa Birliği'ne üye 28 ülkenin 2016 ve 2018 yıllarındaki DE performanslarını Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemiyle karşılaştırmıştır. Üç girdi ve iki çıktı değişkeniyle gerçekleştirilen analizde, CCR ve BCC modelleri kullanılmıştır. Sonuçlara göre, DE performansı yüksek olan ülke sayısının her iki yılda da arttığı görülmektedir. Bu durum, AB ülkelerinde DE uygulamalarına yönelik çabaların güçlendiğini göstermektedir. Ancak Malta, Estonya, Yunanistan ve Bulgaristan gibi bazı ülkeler düşük performans sergilemiştir. Çalışma, AB ülkelerinde DE'ye ilişkin eğilimleri ve ilerleme düzeylerini değerlendirmek açısından önemli bir katkı sunmaktadır.

Çokmutlu (2023), Çalışmasında, BIST 50 Endeksi'nde yer alan imalat işletmelerinin 2019–2021 yılları arasındaki döngüsel ve finansal etkinlikleri Veri Zarflama Analizi (VZA) ile ölçmüştür. Analiz sonuçlarına göre, bazı firmalar her iki yılda da hem döngüsel hem de finansal açıdan etkin performans sergilemiştir. Bu bulgular, imalat sanayiinde DE uygulamalarının performans değerlendirmesine entegre edilebileceğini göstermektedir.

Di Vaio vd. (2023), DE'ye geçişin uzun vadeli bir strateji gerektirdiğini ve bu dönüşümün sürdürülebilirlikten farklı dinamiklere sahip olduğunu vurgulamıştır. Çalışma, DE ile ilişkili muhasebe ve hesap verebilirlik uygulamalarını, PRISMA protokolüne dayalı sistematik literatür incelemesi yoluyla ele almıştır. 2012–2021 döneminde yayımlanmış 78 akademik yayın ile çeşitli uluslararası raporlar incelenmiştir. Sonuçlar, DE, atık yönetimi ve yönetim muhasebesi uygulamalarının, bir ekosistem yaklaşımı içinde Birleşmiş Milletler'in 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine katkı sağladığını göstermektedir.

Agyemang vd. (2024), Sahra Altı Afrika'da çevresel, sosyal ve yönetim (ESG) açıklamalarının DE uygulamalarına etkisini incelemiştir. 320 üretim firması verisiyle yapılan analiz, çevresel ve sosyal açıklamaların DE'yi desteklediğini; yönetim açıklamalarının ise zayıf yasal altyapı nedeniyle sınırlı etki yarattığını göstermiştir. Kurumsal sürdürülebilirlik komiteleri ve eko-inovasyon, ESG–DE ilişkisini güçlendiren önemli etkenler olarak öne çıkmaktadır. Çalışma, ESG açıklamalarının geliştirilmesi ve sürdürülebilirlik yapılarının kurumsal stratejiye entegre edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Kumar vd. (2024), gelişmekte olan ülkelerde DE ve yeşil finansman (YF) ilişkisini incelemiştir. Bibliyometrik analiz destekli literatür taraması sonucunda, YF'nin sürdürülebilirlik ve DE yatırımlarına katkı sağladığı ortaya konmuştur. Ancak tanım belirsizlikleri, yasal çerçeve eksiklikleri ve yatırımcı motivasyonu gibi yapısal engeller dikkat çekmektedir. Çalışma, yöneticilere DE ve YF uygulamalarına ilişkin stratejik öneriler sunmakta ve YF'nin CE'deki yatırım potansiyelini değerlendirmektedir.

Dua ve Dadsena (2025) çalışmalarında, MENA bölgesinde faaliyet gösteren on beş petrol ve gaz sektörü uzmanıyla yapılan bire bir görüşmelere dayalı olarak DE'ye geçiş sürecini incelemiştir.

Araştırma bulguları, bu geçişin üç ana ekseninde şekillendiğini ortaya koymaktadır. Kuruluşların DE'ye yönelik tutumları, benimseme sürecinde uygulanan yenilikçi yöntemler ve dışsal baskıların etkisi. Elde edilen veriler, bölgede DE uygulamalarına yönelik farkındalığın arttığını ve sektör genelinde bu alanda somut adımlar atıldığını göstermektedir.

Keskin ve Esen (2025), 2016–2022 yılları arasında önemli küresel aktörler arasında yer alan altı halka açık Türk bankasının entegre raporlarını karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Toplamda 21 rapor analiz edilmiş; okunabilirlik puanları ile çevresel açıklamalar, DE bakış açısıyla metin ve duygu analizleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın bulguları, bankaların DE'nin temel alanları olan atık yönetimi, yenilenebilir enerji, emisyon azaltımı ve sürdürülebilir finansman konularında kayda değer katkılar sağladığını göstermektedir. Ancak entegre raporlardaki çevresel açıklamaların genel olarak düşük okunabilirliğe sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durum, sunulan bilgilerin paydaşlar ve karar vericiler tarafından anlaşılmasını zorlaştırarak, DE girişimlerine yönelik etkin katılımı sınırlandırabileceğini ortaya koymaktadır.

Agyapong vd. (2025), Gana'daki atık yönetimi firmalarında DE uygulamalarının etkilerini paydaş teorisi çerçevesinde incelemiştir. 524 firmadan elde edilen veriler PLS-SEM ve kısmi korelasyon analiziyle değerlendirilmiş; geri dönüşüm ve atık geri kazanımının ekonomik, çevresel, sosyal ve yönetim performansı üzerinde anlamlı ve olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, döngüsel uygulamaların finansal istikrarı artırdığı ve firmaların sürdürülebilir yatırımlara olan hazırlığını güçlendirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

4. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışma, Türkiye'de faaliyet gösteren kimya ve plastik sektörüne ait işletmelerin DE uygulamalarını inceleyerek, bu uygulamaların çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkilerini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Özellikle geri dönüşüm, yeniden kullanım, atık yönetimi, kaynak verimliliği ve yaşam döngüsü değerlendirmesi gibi DE stratejilerinin sektörel düzeyde nasıl uygulandığı ve bu uygulamaların ne ölçüde çevresel performansa yansıdığı analiz edilmektedir.

Kimya ve plastik sektörü; yüksek enerji ve kaynak tüketimi, kimyasal atık oluşumu ve fosil kaynaklara bağımlılığı nedeniyle çevresel açıdan kritik öneme sahiptir. Bu bağlamda, sektörün DE ilkeleri doğrultusunda yeniden yapılandırılması, sadece doğal kaynakların korunmasına değil, aynı zamanda sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılmasına da katkı sunmaktadır.

Bu çalışma, sektördeki uygulamaları somut örneklerle inceleyerek, politika yapıcılar, sanayiciler ve akademik çevreler için yol gösterici bilgiler sunmayı hedeflemektedir. Ayrıca, Türkiye bağlamında literatürde sınırlı sayıda olan sektörel düzeyde DE uygulamalarını inceleyen çalışmalar arasında yer alması açısından da bu araştırma önem arz etmektedir. Çalışma, sürdürülebilir üretim anlayışının kurumsallaşması ve çevre dostu teknolojilerin yaygınlaştırılmasına yönelik stratejik bir çerçeve oluşturulmasına katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

5. Araştırmanın Veri Seti, Yöntemi ve Kısıtları

Bu araştırmanın kapsamını, Borsa İstanbul'da (BİST) işlem gören kimya ve plastik sektöründe faaliyet gösteren işletmeler oluşturmaktadır. İnceleme, bu işletmelerin kamuya açık olarak yayımladıkları entegre raporlar, sürdürülebilirlik raporları ve faaliyet raporları üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda, raporlarda yer alan çevresel stratejiler, uygulamalar ve göstergeler dikkate alınarak, sektörel düzeyde DE yaklaşımlarının ne ölçüde benimsendiği değerlendirilmiştir. Çalışmanın odağında, sadece raporlanan bilgiler yer almakta olup, işletmelerin iç süreçlerine dair doğrudan veri temin edilememiştir. Bu durum, çalışmanın en önemli kısıtlarından biridir. Ayrıca analiz,

yalnızca çevresel sürdürülebilirlik boyutuyla sınırlı tutulmuş; ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik boyutları kapsam dışı bırakılmıştır.

BİST verilerine göre, kimya ve plastik sektöründe toplamda 46 işletme faaliyet göstermektedir. Ancak bu işletmelerin tamamı DE ilkeleri doğrultusunda çevresel sürdürülebilirlik uygulamalarına ilişkin sistematik raporlama yapmamaktadır. Bu nedenle örneklem seçiminde iki temel kriter esas alınmıştır: (1) 2019-2024 yılları arasında düzenli olarak entegre rapor, sürdürülebilirlik raporu veya faaliyet raporu yayınlamış olmak; (2) yayınlanan raporlarda DE uygulamalarına açık ve somut şekilde yer vermek. Bu kriterlere uyan 8 işletme çalışmanın örneklemini oluşturmaktadır.

Kimya ve plastik sektörünün seçilmesinin başlıca nedeni, bu sektörlerin yüksek enerji ve doğal kaynak tüketimi, yoğun kimyasal kullanım ve atık üretimi nedeniyle çevresel sürdürülebilirlik açısından kritik bir etkiye sahip olmasıdır. DE stratejilerinin bu sektörlerde uygulanabilirliği, çevresel etkilerin azaltılması ve kaynak verimliliğinin artırılması açısından büyük önem taşımaktadır.

Çalışmada analiz edilen dönem olarak 2019-2024 yıllarının seçilmesinin nedeni ise, bu yıllar arasında sürdürülebilirlik raporlaması ve entegre raporlama uygulamalarında gözle görülür bir artış yaşanmasıdır. Ayrıca Avrupa Yeşil Mutabakatı gibi küresel çevre politikalarının etkisiyle bu dönemde işletmelerin çevresel stratejilerini daha şeffaf ve detaylı biçimde raporlamaya yönelmesi, bu yılları incelemeyi anlamlı kılmıştır.

Bu araştırmada nitel bir içerik analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın amacı doğrultusunda, DE ilkeleriyle ilişkili uygulamaların çevresel sürdürülebilirlik bağlamında nasıl raporlandığını sistematik bir biçimde ortaya koymak amaçlanmaktadır. Veri analiz sürecinde MAXQDA 2024 Analytics Pro yazılımı kullanılarak tematik kodlama yöntemi uygulanmıştır. Tablo 1’de sürdürülebilirlik raporlarında dikkat edilmesi gereken DE kavramları yer almaktadır. Bu kavramlardan yola çıkarak kod yapısı oluşturulmuştur.

Tablo 1. Sürdürülebilirlik Raporlarında Dikkat Edilmesi Gereken Döngüsel Ekonomi Kavramları

	Kavram	Açıklama	Kaynak/Referans
1	Geri dönüşüm	Üretim süreçlerinde atıkların yeniden işlenerek hammadde olarak kullanılması.	Kirchherr vd. (2018); EMF (2013)
2	Yeniden kullanım	Bir ürün ya da bileşenin, minimum işleme ile tekrar kullanılması.	Geissdoerfer vd. (2017)
3	Yeniden üretim	Kullanılmış ürünlerin fabrika çıkışı kalitesine getirilerek tekrar pazara sunulması.	Lieder ve Rashid (2016)
4	Atık yönetimi	Üretimden kaynaklanan atıkların azaltılması, ayrıştırılması, geri kazanılması.	ISO 14001; Burritt ve Schaltegger (2014)
5	Kapalı döngü üretim	Ürünlerin tasarım aşamasında döngüsel süreçlere uygun şekilde planlanması.	EMF (2013); Stahel (2016)
6	Biyolojik ve teknik döngüler	Organik ve inorganik malzemelerin uygun şekilde döngüye sokulması.	EMF (2013), “Butterfly Diagram”
7	Kaynak verimliliği	Daha az kaynak kullanarak aynı çıktıyı üretme hedefi.	UNEP (2011); OECD (2020)
8	Yaşam döngüsü yaklaşımı	Bir ürünün tüm yaşam evrelerindeki çevresel etkilerinin değerlendirilmesi.	ISO 14040/44; Guinee vd. (2002)
9	Çevresel maliyetler	Atık, emisyon, enerji tüketimi gibi unsurların parasal değere dönüştürülmesi.	Gray (2010); Burritt ve Schaltegger (2010)
10	Emisyon açıklamaları	Karbon ayak izi, karbon kredisi uygulamaları, net sıfır hedefleri ve emisyon azaltım stratejileri.	CDP (Carbon Disclosure Project) (2020); Krabbe et al. (2015); GHG Protocol (2011)
11	İklim eylemi	Düşük karbonlu ürün geliştirme, iklimle uyumlu liderlik sergileme ve küresel iklim hedeflerine katkı sağlama.	IPCC (2021); TCFD (2017); UNEP (2019)
12	İnovasyon ve ürün geliştirme	DE ve sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda, katma değerli, çevre dostu ve yaşam döngüsü odaklı ürünlerin tasarımı, geliştirilmesi ve ticarileştirilmesine yönelik kurumsal Ar-Ge ve inovasyon faaliyetleri	Schiederig vd. (2012); Boons ve Lüdeke-Freund (2013); OECD (2018)

Kod yapısı, DE literatürü doğrultusunda önceden belirlenmiş kodlara (geri dönüşüm, yeniden kullanım, atık yönetimi, kaynak verimliliği, kapalı döngü üretim, biyolojik ve teknik döngüler, çevresel maliyetler, yaşam döngüsü yaklaşımı vb.) dayandırılmış, ardından raporlarda yer alan ifadeler bu kodlar altında sistematik olarak sınıflandırılmıştır. Bu tematik yapı, literatür taraması ve rapor içeriklerinden elde edilen bulgular doğrultusunda geliştirilmiştir. Kodlamada hem açık (manifest) hem de örtük (latent) içerikler dikkate alınmış, kodlar ve işletmeler arası karşılaştırmalı analiz yapılmıştır.

Analiz sürecinde her bir işletmenin 2019–2024 yılları arasında yayımladığı yıllık raporlar (sürdürülebilirlik, entegre veya faaliyet raporları) bağımsız analiz birimi olarak değerlendirilmiş ve bu raporlar MAXQDA 2024 Analytics Pro yazılımı aracılığıyla ayrı ayrı kodlanmıştır. Kodlama sonucunda toplamda 3.400 içerik frekansı elde edilmiştir. Ancak işletmelerin yıllar içerisindeki raporlama sıklıkları, rapor hacimleri ve çevresel sürdürülebilirlik konularına ayırdıkları içerik yoğunlukları farklılık gösterdiği için frekans sayıları işletmeler arasında homojen dağılmamıştır. Bu durum, çalışmanın nicel değil nitel içerik analizi temelli oluşu nedeniyle veri bütünlüğünü bozucu değil, raporlama pratiklerindeki yapısal farklılıkların doğal bir sonucu olarak değerlendirilmiştir. Bu çerçevede, analizde şirketler arası mutlak frekans karşılaştırmasından ziyade, temaların hangi işletmelerde ön plana çıktığı, içerik yoğunluğu ve kavramsal örüntüler esas alınmıştır. Ayrıca, temalar arası ilişkilerin incelendiği eşzamanlı kodlama matrisleri, MAXQDA yazılımının “Code Co-occurrence Model” modülü aracılığıyla oluşturulmuş; bu matrisler, aynı metin biriminde birden fazla kodun birlikte geçme sıklığını ortaya koyarak, içeriksel bağlamların analizini sağlamıştır. Bu sayede, veri setindeki frekans farklılıkları kontrol altına alınmış ve yorumlar bağlamsal anlam yoğunluğuna dayalı olarak yapılmıştır.

Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. Öncelikle, sadece sürdürülebilirlik veya entegre rapor yayımlayan işletmeler analiz kapsamına alınabilmektedir. Bu durum, sektördeki tüm firmaların uygulamalarını yansıtmayı sınırlamaktadır. Ayrıca, incelenen raporların içerik kalitesi firmalar arasında farklılık gösterebilmekte, bu da değerlendirmeyi zorlaştırabilmektedir. Raporlarda yer alan bilgilerin çoğunlukla niteliksel olması da sayısal karşılaştırmalar yapılmasını güçleştirmiştir. Ancak buna rağmen, içerik analizi yoluyla sektörde öne çıkan uygulamalar ve ortak eğilimler anlamlı bir şekilde ortaya konulmuştur.

6. Bulgular

Araştırma kapsamında analiz edilen 8 işletmeye ait sürdürülebilirlik, entegre ve faaliyet raporları üzerinden gerçekleştirilen içerik analizinde, belirlenen ana kodların raporlarda ne ölçüde yer bulunduğunu ortaya koymak amacıyla MAXQDA yazılımı kullanılarak bir kod bulutu görselleştirmesi yapılmıştır. Bu görselleştirme, çalışmada tanımlanan 12 temel kod çerçevesinde gerçekleştirilen kodlama işleminin sıklık dağılımını yansıtmaktadır. Kod bulutu, yalnızca 10 ve üzeri frekansa sahip ifadeleri dikkate alarak oluşturulmuş olup, öne çıkan kodların sektörel düzeydeki görünürlüğünü görsel olarak sunmaktadır. Çalışmaya ilişkin kod bulutu Şekil 2’de görselleştirilmiştir.

Şekil 2. Döngüsel Ekonomi Uygulamaları Kod Bulutu



Kimya ve Plastik Sektöründe Çevresel Sürdürülebilirlik Kapsamında Döngüsel Ekonomi Uygulamaları: Bulgular ve Değerlendirmeler

Bu görselleştirmede kullanılan sözcüklerin font büyüklükleri, ilgili kodların raporlarda yer alma sıklığı ile orantılı olacak şekilde tasarlanmıştır. Şekil incelendiğinde, analiz edilen raporlarda en yoğun şekilde atanan kodun “kaynak verimliliği” olduğu görülmektedir. Bunu sırasıyla “atık yönetimi” ve “çevresel maliyetler” takip etmektedir. Bu durum, kimya ve plastik sektöründe çevresel sürdürülebilirlik perspektifinin daha çok kaynak kullanımı optimizasyonu, atıkların etkin yönetimi ve çevresel harcamaların kontrolü ekseninde şekillendiğini göstermektedir.

Araştırma kapsamında, çevresel sürdürülebilirlik çerçevesinde değerlendirilen DE uygulamalarına ilişkin olarak 12 ana kod ve bu kodlara bağlı alt kodlar oluşturulmuştur. Her bir ana kod altında sınıflandırılan alt kodlar, analiz edilen raporlarda karşılaşılan uygulamalara ve ifadelere dayanmaktadır. Ana kodlar, sektör özelinde çevresel sürdürülebilirlik uygulamalarını bütüncül bir yaklaşımla anlamlandırmayı amaçlamaktadır. Elde edilen kodlar ve bunlara ilişkin kodlama frekansları, kapsamlı bir içerik analizine dayanarak Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Döngüsel Ekonomi Uygulamaları Kod Sistemi

Kod Sistemi	Frekans	Kod Sistemi	Frekans
1-KAYNAK VERİMLİLİĞİ	1204	6-GERİ DÖNÜŞÜM	175
Yenilenebilir Enerji Kullanımı	51	Geri Kazanım ve Yeniden Değerlendirme	29
Üretim Verimliliği	2	İkincil Malzeme Kullanımı	21
Standartlara Uygunluk	76	Geri Dönüşüm Oranları	13
Doğal Kaynak Verimliliği	79	Ambalaj Geri Dönüşümü	24
Tasarım Odaklı Kaynak Verimliliği	45	Enerji Geri Kazanımı	18
Tedarik Zinciri Kaynak Verimliliği	66	Geri Dönüştürülebilir Hammadde	5
Verimli Üretim Teknolojileri ve Otomasyon	164	Katı Atık Geri Dönüşümü	17
İkincil Hammadde Kullanımı	11	Su Geri Dönüşümü	48
Atıkların Kaynağa Dönüştürülmesi	9	7-YAŞAM DÖNGÜSÜ	211
Hammadde Verimliliği	33	Standartlara Uyum	20
Su Verimliliği	261	Yaşam Döngüsü Değerlendirilmesi	55
Enerji Verimliliği	404	Kullanım Sonrası Aşama	18
Doğal Döngülerle Hammadde Geri Kazanımı	3	Kullanım Aşaması	54
2-EMİSYON AÇIKLAMALARI	397	Dağıtım ve Lojistik	29
Hava Emisyonlarının Yönetimi, İzlenmesi ve Raporlanması	17	Üretim Süreci	31
Karbon Yakalama Kullanım ve Depolama	112	Hammadde Temini	4
Karbon Kredisini veya Karbon Fiyatlandırması Açıklamaları	12	8-İKLİM EYLEMİ	118
Nötr Karbon ve net sıfır hedefleri	49	Kurumsal İklim Yönetişimi ve Liderlik	19
Emisyon Azaltım Stratejileri	207	Ulusal veya Küresel mevzuatlara uyum ve izleme	32
3-ÇEVRESEL MALİYETLER	485	İklim Krizi Kaynaklı Risk ve Fırsatlar	42
Yenilenebilir Enerji Yatırımları	60	Düşük Karbonlu Ürünler / Emisyon Azaltıcı Malzemeler	25
Önleyici Yatırımlar/Kaçınılan Maliyetler	112	9-İNOVASYON VE ÜRÜN GELİŞTİRME	60
Çevresel Yatırım Geri Dönüşleri	13	Katma Değerli Ürün Geliştirme	43
Çevreye Verilen Zararların Tazmini	24	İnovasyon Projelerine Katılım	16
Çevre Regülasyon ve Uyum Maliyetleri	187	İnovasyon Yatırım ve Harcamaları	1
Doğal Kaynak Kullanım Maliyetleri	7	10-YENİDEN KULLANIM	20
Enerji ve Su Yatırımları	44	Endüstriyel Malzeme/Ambalaj Yeniden Kullanım	3
Atık Yönetim Maliyetleri	7	Yeniden Kullanmayı Teşvik Eden Sistemler ve Politikalar	2
Kirlilik Kontrol Maliyetleri	31	Tüketici Tarafından Yeniden Kullanım	3
4-ATIK YÖNETİMİ	578	İş Süreçlerinde Malzeme Yeniden Kullanımı	9
Tehlikesiz Atık Yönetimi	25	İkincil Ürünlerin Yeniden Kullanımı	3
Atık Su Yönetimi	120	11-YENİDEN ÜRETİM	17
Geri Kazanım ve Yeniden Değerleme	86	Yeniden Üretim Sürecinde İşgücü ve Teknoloji Kullanımı	1

Yasal Uyum ve Raporlama	71	Standartlara Uygunluk ve Sertifikalandırma	12
Atık Toplama ve Depolama	29	Modüler Sistemlerde Yeniden Üretim	2
Tehlikeli Atık Yönetimi	72	Parça Yenileme ve Değişim	1
Atık Bertarafı	43	Ürün Yeniden Üretimi	1
Atık Azaltımı	105	12-BİYOLOJİK VE TEKNİK DÖNGÜLER	39
Atık Ayrıştırma ve Sınıflandırma	27	Biyolojik Döngü	2
5-KAPALI DÖNGÜ ÜRETİM	96	-Biyobazlı Hammadde Kullanımı	13
Standartlara Uygunluk ve Sınıflandırma	4	-Biyolojik Parçalanabilir Malzeme Kullanımı	6
Enerji Döngüsü ve Atık Enerji Kullanımı	9	Teknik Döngü	0
Geri Dönüşümlü Hammadde Kullanımı	5	-Geri Dönüştürülebilir Malzeme Tercihi	8
Üretim Atıklarının Ürüne Dönüşümü	4	-Yeniden Üretim ve Yenileme	5
Geri Kazanım ve Yeniden Girdi Kullanımı	74	-Ürün Yeniden Kullanımı	5

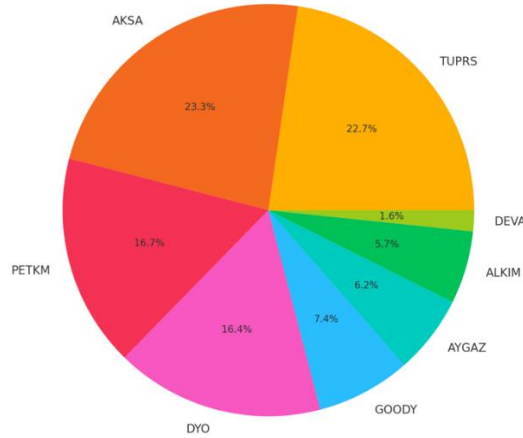
Söz konusu tablo hem kod hem de alt kodların raporlar içerisinde ne sıklıkla yer aldığını göstererek sektörün DE stratejilerine ne ölçüde odaklandığını sayısal olarak ortaya koymaktadır. Çalışma 12 kod, 78 alt kod ve 3400 frekanstan oluşmaktadır. Bu frekansların 1204'ü kaynak verimliliğinde, 578'si atık yönetiminde, 485'i ise çevresel maliyetlerde toplanmıştır. Kodlar 2 seviyeli kodlama ile gerçekleştirilmiştir. Alt kodlar kümelenecek bir üst kod altında toplanmıştır. Üst kodların frekansına alt kodların frekans toplamaları ile ulaşılmıştır. Çalışmada oluşan frekans dağılımlarının işletmelere göre dağılımı Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. İşletmelere Göre Döngüsel Ekonomi Kodlama Frekansları

İşletmeler	Frekans	İşletmeler	Frekans	İşletmeler	Frekans	İşletmeler	Frekans
aksa 2019	192	aygaz 2019	25	dyo 2019	15	petkm 2019	44
aksa 2020	138	aygaz 2020	37	dyo 2020	33	petkm 2020	92
aksa 2021	188	aygaz 2021	36	dyo 2021	76	petkm 2021	98
aksa 2022	75	aygaz 2022	36	dyo 2022	168	petkm 2022	114
aksa 2023	120	aygaz2023	46	dyo 2023	135	petkm 2023	111
aksa 2024	78	aygaz 2024	30	dyo 2024	130	petkm 2024	109
alkım 2019	8	deva 2019	11	goody 2019	24	tuprs 2019	47
alkım 2020	28	deva 2020	3	goody 2020	30	tuprs 2020	118
alkım 2021	58	deva 2021	19	goody 2021	63	tuprs 2021	88
alkım 2022	32	deva 2022	16	goody 2022	55	tuprs 2022	232
alkım 2023	34	deva 2023	2	goody 2023	44	tuprs 2023	173
alkım 2024	34	deva 2024	5	goody 2024	36	tuprs 2024	114

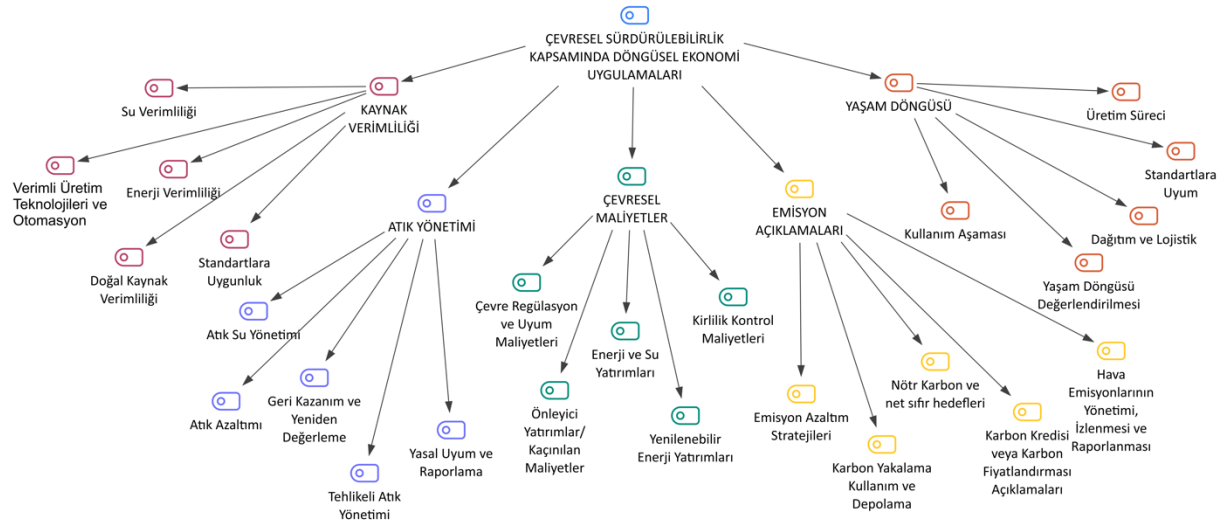
Araştırma kapsamında içerik analizine tabi tutulan 8 işletmenin 2019-2024 yılları arasında yayımladığı sürdürülebilirlik, entegre ve faaliyet raporları üzerinden yapılan kodlamalar doğrultusunda elde edilen frekans verileri, işletmelerin DE uygulamalarına verdikleri ağırlığı yansıtmaktadır. Frekans dağılımı incelendiğinde, Tuprs, toplam kodlama sayısı bakımından en yüksek değerlere ulaşan işletme olarak öne çıkmaktadır. Özellikle 2022 yılında 232 kodlama ile zirveye ulaşan Tuprs, bu yılda DE ve çevresel sürdürülebilirlik uygulamalarına ilişkin en kapsamlı raporlamayı gerçekleştiren işletme olmuştur. Bunu izleyen yıllarda da yüksek frekans değerleri korunmuş ve 2023 (173) ile 2024 (114) yıllarında da belirgin bir içerik yoğunluğu gözlenmiştir. Buna karşılık, Deva'nın 2020–2024 döneminde düşük frekanslarla temsil edildiği görülmektedir. Sonuç olarak, işletmelerin sürdürülebilirlik raporlama pratikleri arasında anlamlı farklılıklar bulunduğu, bazı firmaların DE uygulamalarını stratejik olarak benimsediği ve bu uygulamaları ayrıntılı bir biçimde raporladığı, bazı firmaların ise henüz bu konulara sistematik bir yer vermediği anlaşılmaktadır. Bu durum, sektörde raporlama olgunluğu açısından farklılaşan kurumsal yaklaşımlara işaret etmektedir. Aşağıda Şekil 3'te işletmeler bazında toplam kodlama dağılımları gösterilmiştir.

Şekil 3. İşletmeler Bazında Döngüsel Ekonomi Toplam Kodlama Dağılımı



Araştırmanın kod alt kod modeli Şekil 4’te gösterilmiştir. MAXQDA yazılımıyla yürütülen içerik analizinde DE uygulamalarının çevresel sürdürülebilirlik bağlamında nasıl yapılandığını göstermek amacıyla oluşturulan kod-alt kod modeli, sektörel raporlarda yer verilen uygulama alanlarını bütüncül bir yapı içerisinde ortaya koymaktadır. Görselleştirilen modelde, en sık tekrarlanan beş kod ve bu kodların altında yer alan en yüksek frekansa sahip beş alt kod sistematik olarak sunulmuştur.

Şekil 4. Döngüsel Ekonomi Uygulamaları Kod-Alt Kod Modeli

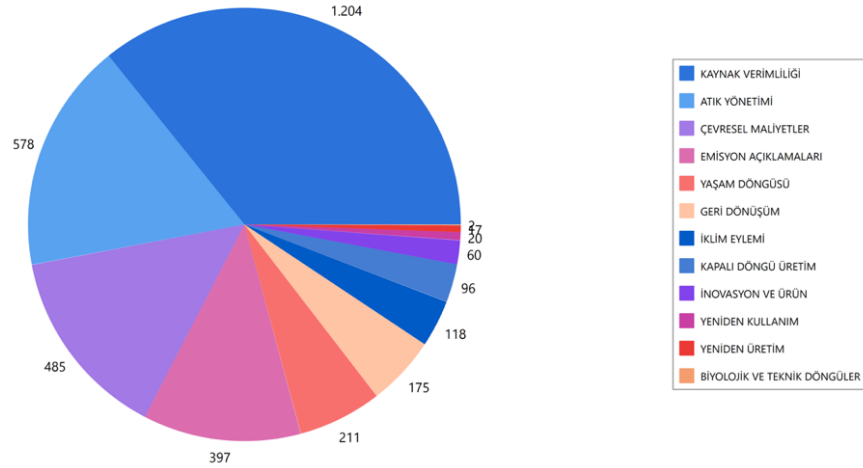


Kod-alt kod modeli, sektörün DE uygulamalarına odaklanırken özellikle verimlilik, yasal uyum, maliyet etkinliği ve karbon ayak izinin azaltılması gibi alanlara öncelik verdiğini göstermektedir. Daha yenilikçi stratejiler (örneğin yeniden üretim, biyolojik döngü) ise bu modelin dışında kalmakta ya da düşük frekansla temsil edilmektedir.

Araştırmada elde edilen bulgular, çevresel sürdürülebilirlik kapsamında DE uygulamalarının sektör düzeyinde nasıl raporlandığını ve hangi kodların öne çıktığını göstermektedir. Şekil 5’te grafiksel olarak sunulan kod frekansları, her bir kodun raporlar içerisinde ne ölçüde yer bulunduğunu sayısal olarak ortaya koymaktadır.

Kimya ve Plastik Sektöründe Çevresel Sürdürülebilirlik Kapsamında Döngüsel Ekonomi Uygulamaları: Bulgular ve Değerlendirmeler

Şekil 5. Çevresel Sürdürülebilirlik Kapsamında Döngüsel Ekonomi Uygulamaları

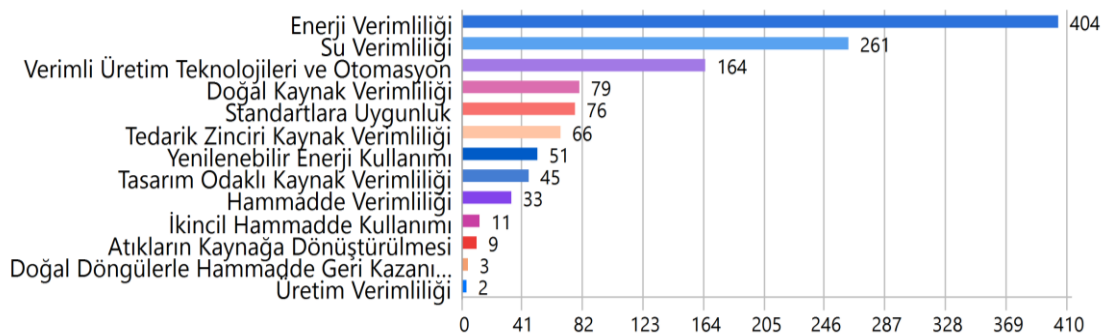


Araştırma bulgularına göre, kaynak verimliliği en yüksek kod frekansına sahip koddur ve sektörde enerji, su ve hammadde tasarrufuna yönelik uygulamaların önceliklendirildiğini göstermektedir. Bunu sırasıyla emisyon açıklamaları, çevresel maliyetler ve atık yönetimi kodları takip etmektedir. Bu kodlar, işletmelerin DE stratejilerini genellikle verimlilik artışı, yasal uyum ve maliyet yönetimi çerçevesinde ele aldıklarını ortaya koymaktadır. Ancak, inovasyon ve ürün geliştirme, yeniden kullanım, yeniden üretim ile biyolojik ve teknik döngüler gibi ileri düzey döngüsel stratejiler düşük frekanslarla temsil edilmekte ve sektörde henüz yeterince uygulanmadığı ya da raporlanmadığı anlaşılmaktadır. Çalışmanın bundan sonraki kısmında elde edilen bulgular kodlar düzeyinde detaylandırılarak açıklanmaktadır. Her bir koda ilişkin alt kodların içerik yoğunluğu, frekans dağılımları ve raporlarda hangi uygulamalara öncelik verildiği kod istatistiği ve ilişkisel kod matrisi ile analiz edilerek açıklanmaktadır.

6.1. Kaynak Verimliliği

Kaynak verimliliği kodu altında yer alan 13 alt kodun frekans dağılımları MAXQDA yazılımında kod istatistiği analizi ile yapılmış ve elde edilen bulgular Şekil 6’da gösterilmiştir.

Şekil 6. Kaynak Verimliliği Kod İstatistiği



Şekilde “kaynak verimliliği” koduna ait alt kodların raporlama sıklıkları gösterilmektedir. En sık vurgulanan alt kodlar “enerji verimliliği” (53) ve “su verimliliği” (52) olup, bu durum sektörde enerji ve su kullanımına ilişkin verimlilik uygulamalarının öncelikli olduğunu göstermektedir. Ayrıca “doğal kaynak verimliliği”, “yenilenebilir enerji kullanımı” ve “tedarik zinciri kaynak verimliliği” gibi alt kodlar da yüksek frekans değerleri ile dikkat çekmektedir. Buna karşılık, “ikincil hammadde kullanımı”,

“doğal döngülerle geri kazanım” ve “üretim verimliliği” gibi ileri seviye uygulamaların sınırlı düzeyde raporlandığı görülmektedir.

Kaynak verimliliği koduna ilişkin olarak oluşturulan ilişkisel kod matrisi, aynı rapor içerisinde farklı alt kodların hangi sıklıkla birlikte yer aldığını sayısal olarak ortaya koymakta ve kodlar arasındaki bağlamsal ilişkileri analiz etme imkânı sunmaktadır. Söz konusu matrise Tablo 4’te yer verilmiştir.

Tablo 4. Kaynak Verimliliği İlişkisel Kod Matrisi

Kod Sistemi	Yenilenebilir Enerji Kullan	Üretim Verimliliği	Standartlara Uygunluk	Doğal Kaynak Verimliliği	Tasarım Odaklı Kay. Ver.	Tedarik Zinciri Kay. Ver.	Verimli Üret. Tekno. ve Oto.	İkincil Hammadde Kullanımı	Atıkların Kaynağa Dönüş.	Hammadde Verimliliği	Su Verimliliği	Enerji Verimliliği	Doğal Dön. Ham. Geri Kaz.	TOPLAM
Yenilenebilir Enerji Kullanımı	0	2	37	44	9	14	61	10	5	8	85	153	2	430
Üretim Verimliliği	2	0	3	0	0	0	0	2	0	0	4	12	0	23
Standartlara Uygunluk	37	3	0	63	22	44	120	9	7	24	142	223	4	698
Doğal Kaynak Verimliliği	44	0	63	0	12	39	96	9	11	30	173	200	6	683
Tasarım Odaklı Kaynak Verimliliği	9	0	22	12	0	59	99	10	6	44	77	114	2	454
Tedarik Zinciri Kaynak Verimliliği	14	0	44	39	59	0	129	14	10	50	117	132	0	608
Verimli Üretim Tekno. ve Oto.	61	0	120	96	99	129	0	22	30	95	278	332	0	1262
İkincil Hammadde Kullanımı	10	2	9	9	10	14	22	0	0	12	30	45	2	165
Atıkların Kaynağa Dönüştürülmesi	5	0	7	11	6	10	30	0	0	6	32	46	0	153
Hammadde Verimliliği	8	0	24	30	44	50	95	12	6	0	79	109	0	457
Su Verimliliği	85	4	142	173	77	117	278	30	32	79	0	472	2	1491
Enerji Verimliliği	153	12	223	200	114	132	332	45	46	109	472	0	18	1856
Doğal Dön. Ham. Geri Kaz.	2	0	4	6	2	0	0	2	0	0	2	18	0	36
TOPLAM	430	23	698	683	454	608	1262	165	153	457	1491	1856	36	8316

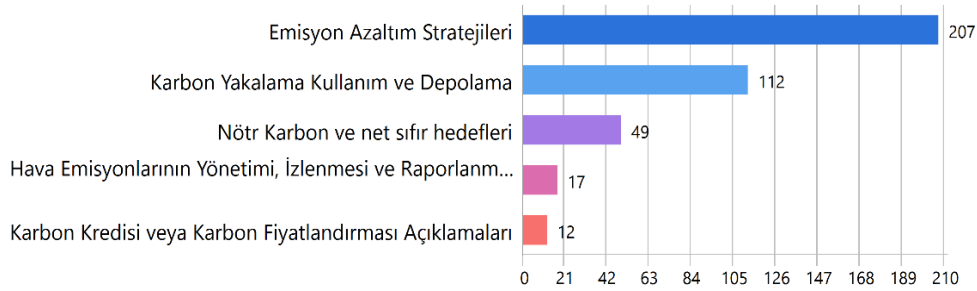
Tablo 4’e göre en yüksek frekans değerlerine sahip alt kodlar; “su verimliliği”, “enerji verimliliği”, “verimli üretim teknolojileri”, “tedarik zinciri kaynak verimliliği” ve “doğal kaynak verimliliğidir”. “Enerji verimliliği” özellikle “su verimliliği” (472), “verimli üretim teknolojileri” (332),

“doğal kaynak verimliliği” (200) ve “standartlara uygunluk” (223) ile yüksek eşzamanlılık göstermektedir. Bu güçlü bağlar, çevresel sürdürülebilirlik stratejilerinin bütüncül bir yaklaşımla ele alındığını göstermektedir. Bu bulgular, işletmelerin özellikle enerji ve su tasarrufu ile üretim süreçlerindeki iyileştirmelere odaklandığını göstermektedir. Toplam 8316 eşzamanlı kodlama, konunun raporlarda kapsamlı şekilde yer bulunduğunu ve alt kodlar arasında güçlü içeriksel bağlar bulunduğunu ortaya koymaktadır.

6.2. Emisyon Açıklamaları

Emisyon açıklamaları kodu altında yer alan 5 alt kodun frekans dağılımları kod istatistiği analizi ile yapılmış ve elde edilen bulgular Şekil 7’de görselleştirilmiştir.

Şekil 7. Emisyon Açıklamaları Kod İstatistiği



Şekilde “emisyon açıklamaları” koduna ait alt kodların raporlama sıklıkları gösterilmektedir. En fazla vurgulanan alt kod “emisyon azaltım stratejileri”dir (207). Bu durum, firmaların sera gazı salınımını azaltmaya yönelik teknik çözümleri öncelikli olarak raporladığını göstermektedir. “Karbon yakalama, kullanım ve depolama” (112) ile “nötr karbon ve net sıfır hedefleri” (49) kodlarının da yüksek frekanslarla yer alması, şirketlerin uzun vadeli karbon nötrlüğü hedeflerine yönelik stratejiler geliştirdiğini ortaya koymaktadır. Buna karşın, “hava emisyonlarının yönetimi, izlenmesi ve raporlanması” (17) ile “karbon kredisi veya karbon fiyatlandırması açıklamaları” (12) gibi piyasa temelli veya yönetim odaklı uygulamaların daha sınırlı ölçüde raporlandığı dikkat çekmektedir. Bu bulgular, sektörde hâlen teknik ve operasyonel çözümlerin ön planda olduğunu, piyasa bazlı mekanizmaların ise kurumsal raporlamada ikincil düzeyde yer bulunduğunu göstermektedir. Emisyon yönetimi konusundaki kurumsal yaklaşımlar, Tablo 5’te oluşturulan ilişkisel kod matrisi ile detaylandırılmaktadır.

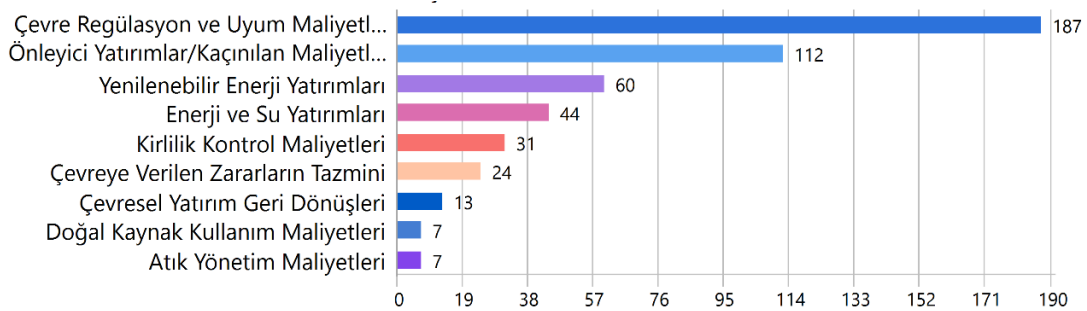
Kod Sistemi	Hava Emis. Yön., İz. ve Rapor.	Karbon Yakal. Kul. ve Depo.	Karbon Kred. veya Karbon Fiyat. Açık.	Nötr Karbon ve Net Sıfır Hedef.	Emisyon Azaltım Strat.	TOPLAM
Hava Emisyonlarının Yönetimi, İzlenmesi ve Rapor.	0	19	4	11	38	72
Karbon Yakalama Kullanım ve Depolama	19	0	9	24	146	198
Karbon Kredisi veya Karbon Fiyatlandırması Açıklam.	4	9	0	0	7	20
Nötr Karbon ve Net Sıfır Hedefleri	11	24	0	0	106	141
Emisyon Azaltım Stratejileri	38	146	7	106	0	297
TOPLAM	72	198	20	141	297	728

Toplam 728 eşzamanlı kodlamanın yer aldığı ilişkisel kod matrisi, bazı alt kodlar arasında güçlü bağlamsal ilişkiler olduğunu göstermektedir. Özellikle “emisyon azaltım stratejileri” kodu, tüm diğer alt kodlarla en yüksek eşzamanlılığa sahiptir. Bu kodun “karbon yakalama, kullanım ve depolama” (146) ve “nötr karbon ve net sıfır hedefleri” (106) ile olan yüksek eşleşme düzeyi, işletmelerin emisyon yönetiminde teknik uygulamalar ile uzun vadeli stratejik hedefleri birlikte ele aldığını ortaya koymaktadır. Bu durum, raporlamalarda bütüncül bir yaklaşım benimsendiğine işaret etmektedir.

6.3. Çevresel Maliyetler

Çevresel maliyetler kodu altında yer alan 9 alt kodun frekans dağılımları kod istatistiği analizi ile yapılmış ve elde edilen bulgular Şekil 8’de görselleştirilmiştir.

Şekil 8. Çevresel Maliyetler Kod İstatistiği



Şekilde “çevresel maliyetler” koduna ait alt kodların raporlama sıklıkları gösterilmektedir. En yüksek frekansa sahip alt kod “çevre regülasyon ve uyum maliyetleri” (187) olup, bu durum işletmelerin yasal çevre yükümlülüklerine uyum sağlama konusunu raporlamada önceliklendirdiğini göstermektedir. “Önleyici yatırımlar/kaçınılan maliyetler” (112) kodunun yüksekliği ise, çevresel zararlar oluşmadan önce yapılan yatırımların önemsendiğini ortaya koymaktadır. Buna karşılık, “çevresel yatırım geri dönüşleri” (13), “doğal kaynak kullanım maliyetleri” (7) ve “atık yönetim maliyetleri” (7) gibi konular düşük frekansla yer almakta, bu alanların henüz raporlamada sınırlı ölçüde ele alındığını

düşündürmektedir. Çevresel maliyetler kavramına ilişkin olarak oluşturulan ilişkisel kod matrisine Tablo 6’da yer verilmiştir.

Tablo 6. Çevresel Maliyetler İlişkisel Kod Matrisi

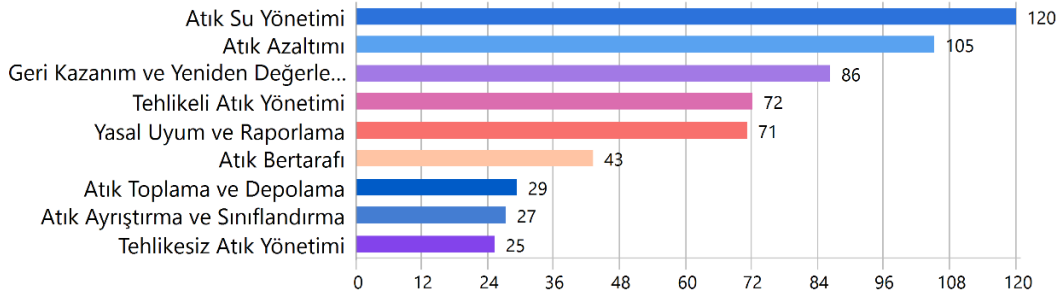
Kod Sistemi	Yenilen. Enerji Yatr.	Önle. Yatr./Kaçın. Maliy.	Çev. Yatr. Geri Dönüş.	Çev. Verilen Zararl. Taz.	Çev. Regül. ve Uyum Maliy.	Doğal Kay. Kul. Maliy.	Enerji ve Su Yatırımları	Atık Yönetim Maliyetleri	Kirlilik Kontrol Maliy.	TOPLAM
Yenilenebilir Enerji Yatırımları	0	53	9	11	63	0	29	7	6	178
Önleyici Yatırımlar/Kaçınılan Maliyetler	53	0	17	36	159	12	67	18	55	417
Çevresel Yatırım Geri Dönüşleri	9	17	0	7	33	3	18	6	8	101
Çevreye Verilen Zararların Tazmini	11	36	7	0	37	4	10	12	10	127
Çevre Regülasyon ve Uyum Maliyetleri	63	159	33	37	0	17	70	15	55	449
Doğal Kaynak Kullanım Maliyetleri	0	12	3	4	17	0	12	2	7	57
Enerji ve Su Yatırımları	29	67	18	10	70	12	0	9	27	242
Atık Yönetim Maliyetleri	7	18	6	12	15	2	9	0	10	79
Kirlilik Kontrol Maliyetleri	6	55	8	10	55	7	27	10	0	178
TOPLAM	178	417	101	127	449	57	242	79	178	1828

İlişkisel kod matrisine göre, “çevre regülasyon ve uyum maliyetleri” kodu; “önleyici yatırımlar” (159), “enerji ve su yatırımları” (70), “yenilenebilir enerji yatırımları” (63) ve “kirlilik kontrol maliyetleri” (55) ile yüksek düzeyde eşzamanlılık göstermektedir. Bu bulgu, işletmelerin yasal uyumu yalnızca zorunluluk olarak görmeyip altyapı yatırımlarıyla desteklediğini ortaya koymaktadır. Benzer şekilde, “önleyici yatırımlar” kodunun “enerji ve suyatırımları” (67) ve “kirlilik kontrol maliyetleri” (55) ile birlikte kodlanması, çevresel zararları önlemeye yönelik stratejik yaklaşımı yansıtmaktadır. “Yenilenebilir enerji yatırımları” kodunun da çok sayıda kod ile eşleşmesi, bu yatırımların hem çevresel hem de yasal uyum kapsamında değerlendirildiğini göstermektedir.

6.4. Atık Yönetimi

Atık yönetimi kodu altında yer alan 9 alt kodun frekans dağılımları kod istatistiği analizi ile yapılmış ve elde edilen bulgular Şekil 9’da gösterilmiştir.

Şekil 9. Atık Yönetimi Kod İstatistiği



Şekilde yer alan atık yönetimi kodu altındaki frekans dağılımı incelendiğinde, “atık su yönetimi” (120) en yüksek değere sahip alt kod olarak öne çıkmaktadır. Bunu “atık azaltımı” (105) ve “geri kazanım ve yeniden değerlendirme” (86) izlemektedir. Bu durum, işletmelerin atık yönetimi uygulamalarında özellikle su kaynaklarının korunması ve atık oluşumunun önlenmesine odaklandığını göstermektedir. Öte yandan, “tehlikesiz atık yönetimi” (25) ile “atık ayrıştırma ve sınıflandırma” (27) gibi kodlar daha düşük sıklıkla temsil edilmiştir. Atık yönetimi kavramına ilişkin olarak oluşturulan ilişkişel kod matrisine Tablo 7’de yer verilmiştir.

Tablo 7. Atık Yönetimi İlişkişel Kod Matrisi

Kod Sistemi	Tehlikesiz Atık Yön.	Atık Su Yönetimi	Geri Kaz. ve Yen. Değ.	Yasal Uyum ve Raporlama	Atık Toplama ve Depol.	Tehlikeli Atık Yönetimi	Atık Bertarafı	Atık Azaltımı	Atık Ayrıştırma ve Sınıf.	TOPLAM
Tehlikesiz Atık Yönetimi	0	29	19	14	2	26	12	8	8	118
Atık Su Yönetimi	29	0	107	78	33	77	60	90	22	496
Geri Kazanım ve Yeniden Değerleme	19	107	0	78	44	64	48	106	47	513
Yasal Uyum ve Raporlama	14	78	78	0	29	69	38	91	29	426
Atık Toplama ve Depolama	2	33	44	29	0	19	19	47	26	219
Tehlikeli Atık Yönetimi	26	77	64	69	19	0	46	70	25	396
Atık Bertarafı	12	60	48	38	19	46	0	64	23	310
Atık Azaltımı	8	90	106	91	47	70	64	0	45	521
Atık Ayrıştırma ve Sınıflandırma	8	22	47	29	26	25	23	45	0	225
TOPLAM	118	496	513	426	219	396	310	521	225	3224

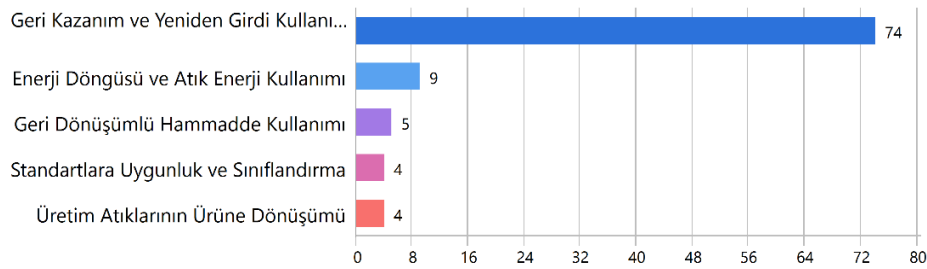
İlişkişel kod matrisine göre, “atık yönetimi” kodu altında yer alan alt kodlar arasında güçlü içeriksel ilişkiler bulunmaktadır. Özellikle “atık azaltımı”, “geri kazanım ve yeniden değerlendirme” ve “atık su yönetimi” alt kodları yüksek eşzamanlılık göstermekte olup, bu durum işletmelerin atık yönetimini bütüncül bir yaklaşımla ele aldığını göstermektedir. “Atık azaltımı” alt kodu en yüksek eşleşme frekansına sahip olup özellikle “geri kazanım (106)” ve “yasal uyum (91)” kodlarıyla birlikte

kullanılmıştır. Benzer şekilde “atık su yönetimi” ile “geri kazanım (107)” arasındaki yüksek eşleşme, suyun etkin yönetimi ve yeniden kullanımı konusuna verilen önemi yansıtmaktadır. “Tehlikeli atık yönetimi” alt kodu da özellikle “atık azaltımı (70)” ve “atık su yönetimi (77)” ile güçlü bağlar kurarak yasal zorunlulukların belirleyici rolünü ortaya koymaktadır. Buna karşılık, “tehlikesiz atık yönetimi”, “atık bertarafı” ve “atık toplama-depolama” gibi alt kodlar görece daha düşük eşleşme göstermiştir; bu da söz konusu uygulamaların daha çok operasyonel düzeyde kaldığını veya raporlarda sınırlı yer bulduğunu düşündürmektedir.

6.5. Kapalı Döngü Üretim

Kapalı döngü üretim kodu altında yer alan 5 alt kodun frekans dağılımları kod istatistiği analizi ile yapılmış ve elde edilen bulgular Şekil 10’da gösterilmiştir.

Şekil 10. Kapalı Döngü Üretim Kod İstatistiği



Şekilde “kapalı döngü üretim” koduna ait alt kodların raporlama sıklıkları gösterilmektedir. En çok vurgulanan alt kod “geri kazanım ve yeniden girdi kullanımı” (74) olup, bu durum işletmelerin üretim süreçlerinde döngüsellliği sağlamak adına en çok bu uygulamaya odaklandığını göstermektedir. Diğer alt kodlar olan “enerji döngüsü ve atık enerji kullanımı” (9), “geri dönüşümlü hammadde kullanımı” (5), “standartlara uygunluk ve sınıflandırma” (4) ve “üretim atıklarının ürüne dönüşümü” (4) düşük frekanslara sahiptir. Bu bulgu, kapalı döngü üretim kavramının hâlen büyük ölçüde geri kazanım ekseninde değerlendirildiğini, daha gelişmiş uygulamalara ilişkin raporlamanın ise sınırlı olduğunu göstermektedir. Kapalı döngü üretim kavramına ilişkin olarak oluşturulan ilişkisel kod matrisine Tablo 8’de yer verilmiştir.

Tablo 8. Kapalı Döngü Üretim İlişkisel Kod Matrisi

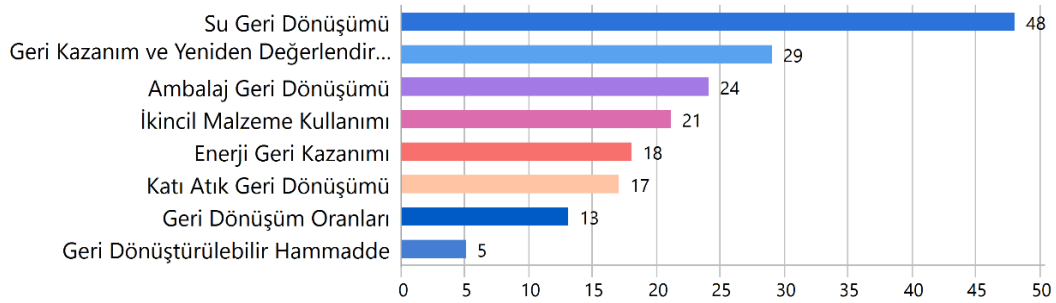
Kod Sistemi	Standartlara Uygunluk ve Sınıf	Enerji Döngüsü ve Atık Enerji Kul	Geri Dönüşümlü Hammadde Kul.	Üretim Atıklarının Ürüne Dönüş.	Geri Kazan. ve Yeniden Girdi Kul.	TOPLAM
Standartlara Uygunluk ve Sınıflandırma	0	0	0	2	5	7
Enerji Döngüsü ve Atık Enerji Kullanımı	0	0	0	0	7	7
Geri Dönüşümlü Hammadde Kullanımı	0	0	0	0	2	2
Üretim Atıklarının Ürüne Dönüşümü	2	0	0	0	4	6
Geri Kazanım ve Yeniden Girdi Kullanımı	5	7	2	4	0	18
TOPLAM	7	7	2	6	18	40

İlişkisel kod matrisine göre, “kapalı döngü üretim” kodu kapsamında en yoğun eşleşme “geri kazanım ve yeniden girdi kullanımı” (7) kodu etrafında toplanmıştır. Bu kod; “standartlara uygunluk” (5), “enerji döngüsü” (7), “geri dönüşümlü hammadde” (2) ve “üretim atıklarının ürüne dönüşümü” (4) gibi alt kodlarla eşzamanlı kullanılarak merkezi bir konumda yer almıştır. Diğer alt kodlar ise sınırlı eşleşme göstermiş; özellikle enerji temelli ya da hammadde odaklı stratejiler daha az vurgulanmıştır. Bu durum, kapalı döngü üretimde işletmelerin en çok geri kazanım uygulamalarını önceliklendirdiğini göstermektedir.

6.6. Geri Dönüşüm

Geri dönüşüm kodu altında yer alan 8 alt kodun frekans dağılımları kod istatistiği analizi ile yapılmış ve elde edilen bulgular Şekil 11’de görselleştirilmiştir.

Şekil 11. Geri Dönüşüm Kod İstatistiği



Şekilde “geri dönüşüm” koduna ait alt kodların raporlama sıklıkları gösterilmektedir. Kod frekanslarına göre en yüksek frekans “su geri dönüşümü” (48) kodunda olup, suyun yeniden kullanımına yönelik uygulamaların işletmelerin çevresel stratejilerinde öncelikli bir yer tuttuğunu göstermektedir. “Geri kazanım ve yeniden değerlendirme” (29) ile “ambalaj geri dönüşümü” (24) kodları da yüksek frekanslarla temsil edilmekte ve özellikle ambalaj atıklarının yönetiminin kurumsal düzeyde önemsendiğini ortaya koymaktadır. Buna karşılık, “geri dönüşüm oranları” (13) ve “geri dönüştürülebilir hammadde” (5) gibi kodlar daha düşük frekanslarda yer almakta; bu da ilgili göstergelere raporlarda henüz sınırlı düzeyde yer verildiğini göstermektedir. Geri dönüşüm kavramına ilişkin olarak oluşturulan ilişkisel kod matrisine Tablo 9’da yer verilmiştir.

Tablo 9. Geri Dönüşüm İlişkisel Kod Matrisi

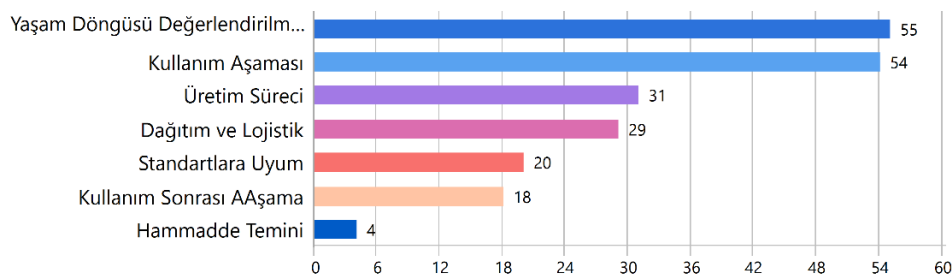
Kod Sistemi	Geri Kazanım ve Yenid. Değer.	İkincil Malzeme Kullanımı	Geri Dönüşüm Oranları	Ambalaj Geri Dönüşümü	Enerji Geri Kazanımı	Geri Dönüştürülebilir Ham.	Katı Atık Geri Dönüşümü	Su Geri Dönüşümü	TOPLAM
Geri Kazanım ve Yeniden Değerlendirme	0	18	13	10	18	0	12	33	104
İkincil Malzeme Kullanımı	18	0	12	24	9	2	10	14	89
Geri Dönüşüm Oranları	13	12	0	8	5	0	9	14	61
Ambalaj Geri Dönüşümü	10	24	8	0	7	0	14	2	65
Enerji Geri Kazanımı	18	9	5	7	0	2	14	18	73
Geri Dönüştürülebilir Hammadde	0	2	0	0	2	0	0	4	8
Katı Atık Geri Dönüşümü	12	10	9	14	14	0	0	8	67
Su Geri Dönüşümü	33	14	14	2	18	4	8	0	93
TOPLAM	104	89	61	65	73	8	67	93	560

Geri dönüşüm koduna ilişkin ilişkisel kod matrisine göre, en yüksek eşzamanlılık “geri kazanım ve yeniden değerlendirme” ile “su geri dönüşümü” (33), “ikincil malzeme kullanımı” (18) ve “enerji geri kazanımı” (18) arasında gerçekleşmiştir. Bu bulgu, geri dönüşüm stratejilerinin işletmeler tarafından çok boyutlu ve entegre bir yaklaşımla ele alındığını göstermektedir. Özellikle su geri dönüşümünün enerji ve malzeme yönetimiyle güçlü ilişki içerisinde olması, bu alanın kurumsal sürdürülebilirlik açısından öncelikli olduğunu ortaya koymaktadır. Buna karşılık, “geri dönüştürülebilir hammadde” kodunun düşük ilişkisellik düzeyi, bu konunun raporlamada henüz sınırlı bir yer tuttuğuna işaret etmektedir. Genel olarak bulgular, işletmelerin geri dönüşüm uygulamalarını su, enerji ve malzeme döngüsellliği temelinde bütüncül şekilde yapılandırıldığını göstermektedir.

6.7. Yaşam Döngüsü

Yaşam döngüsü kodu altında yer alan 7 alt kodun frekans dağılımları kod istatistiği analizi ile yapılmış ve elde edilen bulgular Şekil 12’de görselleştirilmiştir.

Şekil 12. Yaşam Döngüsü Kod İstatistiği



Kimya ve Plastik Sektöründe Çevresel Sürdürülebilirlik Kapsamında Döngüsel Ekonomi Uygulamaları: Bulgular ve Değerlendirmeler

Şekilde, “yaşam döngüsü” kodu altındaki kullanım sıklıkları karşılaştırılmaktadır. En yüksek frekans “yaşam döngüsü değerlendirmesi” (55) ve “kullanım aşaması” (54) alt kodlarında görülmektedir. Bu durum, işletmelerin ürünlerinin çevresel etkilerini hem bütüncül olarak ele aldığını hem de özellikle kullanım sürecine odaklandığını göstermektedir. En düşük frekans ise “hammadde temini” (4) alt kodunda gözlenmiş, bu da kaynak aşamasındaki çevresel etkilerin raporlamada henüz yeterince yer bulmadığını göstermektedir. Bu bulgular, yaşam döngüsü yaklaşımının işletmelerde ağırlıklı olarak ürün kullanımı ve performans süreçlerine odaklı olarak benimsendiğine işaret etmektedir. Yaşam döngüsü koduna ilişkin olarak oluşturulan ilişkiyel kod matrisine Tablo 10’da yer verilmiştir.

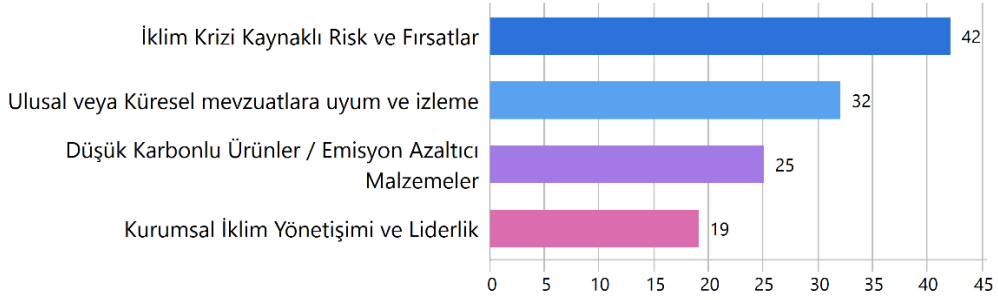
Tablo 10. Yaşam Döngüsü İlişkiyel Kod Matrisi

Kod Sistemi	Standartlara Uyum	Yaşam Dön. Değerle.	Kul. Sonrası Aşama.	Kullanım Aşaması	Dağıtım ve Lojistik	Üretim Süreci	Hammadde Temini	TOPLAM
Standartlara Uyum	0	31	10	14	7	17	0	79
Yaşam Döngüsü Değerlendirilmesi	31	0	11	31	25	40	4	142
Kullanım Sonrası Aşama	10	11	0	37	13	18	2	91
Kullanım Aşaması	14	31	37	0	12	34	2	130
Dağıtım ve Lojistik	7	25	13	12	0	24	4	85
Üretim Süreci	17	40	18	34	24	0	6	139
Hammadde Temini	0	4	2	2	4	6	0	18
TOPLAM	79	142	91	130	85	139	18	684

Yaşam döngüsü koduna ilişkin ilişkiyel kod matrisi, işletmelerin sürdürülebilirlik raporlarında özellikle “yaşam döngüsü değerlendirilmesi” kodunu diğer aşamalarla birlikte sıkça ele aldığını göstermektedir. Bu kodun; “üretim süreci” (40), “kullanım aşaması” (31) ve “dağıtım ve lojistik” (25) ile yüksek düzeyde eşleşmesi, yaşam döngüsünün çok boyutlu şekilde analiz edildiğine işaret etmektedir. Benzer şekilde, “kullanım aşaması” ile “kullanım sonrası aşama” (37) arasındaki güçlü bağ, ürünlerin ömrü boyunca çevresel etkilerinin dikkate alındığını ortaya koymaktadır. Ancak “hammadde temini” kodunun diğerleriyle düşük düzeyde ilişkilendirilmesi, yaşam döngüsünün başlangıç aşamasının raporlamada sınırlı yer bulduğunu göstermektedir. Genel olarak işletmeler, yaşam döngüsü yaklaşımını üretim ve kullanım odaklı yapılandırmakta, hammadde ve geri kazanım gibi stratejik aşamalara ise daha az yer vermektedir.

6.8. İklim Eylemi

İklim eylemi kodu altında yer alan 7 alt kodun frekans dağılımları kod istatistiği analizi ile yapılmış ve elde edilen bulgular Şekil 13’te görselleştirilmiştir.



Şekilde, “iklim eylemi” kodu altındaki kullanım sıklıkları karşılaştırılmaktadır. En çok vurgulanan “iklim krizi kaynaklı risk ve fırsatlar” (42) alt kodu, işletmelerin iklim değişikliğini sadece bir tehdit olarak değil, aynı zamanda stratejik fırsatlar bağlamında da değerlendirdiğini göstermektedir. “Mevzuatlara uyum ve izleme” (32) alt kodu da yüksek sıklıkta kullanılmış olup, düzenleyici çerçevelere uyumun kurumsal önemde ele alındığını göstermektedir. “Düşük karbonlu ürünler” (25) kodu ürün geliştirme süreçlerinde çevresel etkilerin azaltılmasına verilen önemi yansıtırken, “iklim yönetişimi ve liderlik” (19) alt kodunun düşük frekansı, stratejik yönetim konularının raporlamada arka planda kaldığını ortaya koymaktadır. Genel olarak, iklim eylemine ilişkin raporlamaların risk yönetimi ve uyum ekseninde yoğunlaştığı görülmektedir. İklim eylemi koduna ilişkin olarak oluşturulan ilişkisel kod matrisine Tablo 11’de yer verilmiştir.

Tablo 11. İklim Eylemi İlişkisel Kod Matrisi

Kod Sistemi	Kurum. İkl. Yönetişimi ve Liderlik	Ulusal veya Küresel Mevz. Uy. ve izl.	İklim Krizi Kaynaklı Risk ve Fırsatlar	Düş. Karbon. Ür. / Emisyon Azaltıcı Mlz.	TOPLAM
Kurumsal İklim Yönetişimi ve Liderlik	0	9	19	12	40
Ulusal veya Küresel mevzuatlara uyum ve izleme	9	0	41	11	61
İklim Krizi Kaynaklı Risk ve Fırsatlar	19	41	0	17	77
Düşük Karbonlu Ürünler / Emisyon Azaltıcı Malzemeler	12	11	17	0	40
TOPLAM	40	61	77	40	218

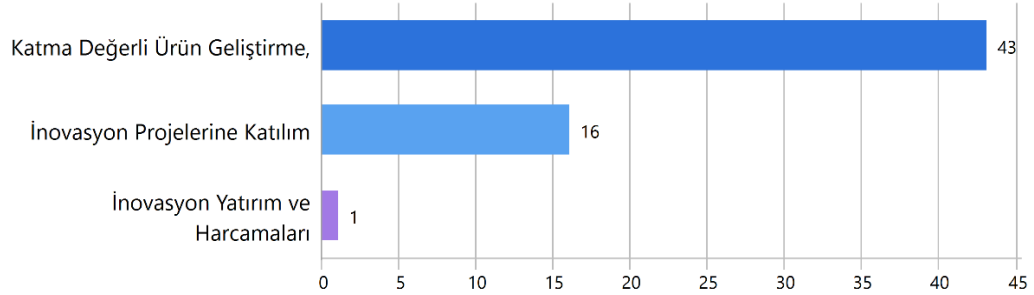
İklim eylemi koduna ilişkin ilişkisel kod matrisi, en güçlü bağın “iklim krizi kaynaklı risk ve fırsatlar” ile “mevzuatlara uyum ve izleme” (41) arasında kurulduğunu göstermektedir. Bu durum, kurumların iklim risklerini değerlendirirken yasal uyum süreçlerine de önem verdiğini ortaya koymaktadır. Aynı kodun “kurumsal iklim yönetişimi ve liderlik” (19) ve “düşük karbonlu ürünler” (17) ile olan ilişkisi de iklim eyleminin stratejik ve operasyonel düzeyde bütüncül şekilde ele alındığını göstermektedir. Öte yandan, “kurumsal iklim yönetişimi” kodunun daha sınırlı eşleşmelere sahip olması, içsel yönetim yapılarının raporlamada henüz ikincil düzeyde temsil edildiğine işaret

etmektedir. Genel olarak analiz, işletmelerin iklim eylemini daha çok dışsal risk ve uyum çerçevesinde yapılandığını göstermektedir.

6.9. İnovasyon ve Ürün Geliştirme

İnovasyon ve ürün geliştirme kodu altında yer alan 3 alt kodun frekans dağılımları kod istatistiği analizi ile yapılmış ve elde edilen bulgular Şekil 14'te görselleştirilmiştir.

Şekil 14. İnovasyon ve Ürün Geliştirme Kod İstatistiği



Şekilde “inovasyon ve ürün geliştirme” koduna ait alt kodların raporlama sıklıkları gösterilmektedir. En sık vurgulanan kod “katma değerli ürün geliştirme” (43) olup, firmaların çevresel etkisi düşük ve yenilikçi ürün tasarımına odaklandığını ortaya koymaktadır. “İnovasyon projelerine katılım” (16) orta düzeyde temsil edilmiş, bu durum ar-ge süreçlerinin daha çok ürün çıktılarıyla sınırlı kaldığını göstermektedir. En düşük frekans ise “inovasyon yatırım ve harcamaları” (1) koduna aittir; bu da mali kaynak ayrımının ya sınırlı kaldığını ya da raporlamada yeterince yer almadığını düşündürmektedir. Genel olarak firmalar inovasyonu ürün düzeyinde ele almakta, ancak süreçlerin finansal ve yönetsel boyutlarına sınırlı yer vermektedir. İnovasyon ve ürün geliştirme koduna ilişkin olarak oluşturulan ilişkisel kod matrisine Tablo 12’de yer verilmiştir.

Tablo 12. İnovasyon ve Ürün Geliştirme İlişkisel Kod Matrisi

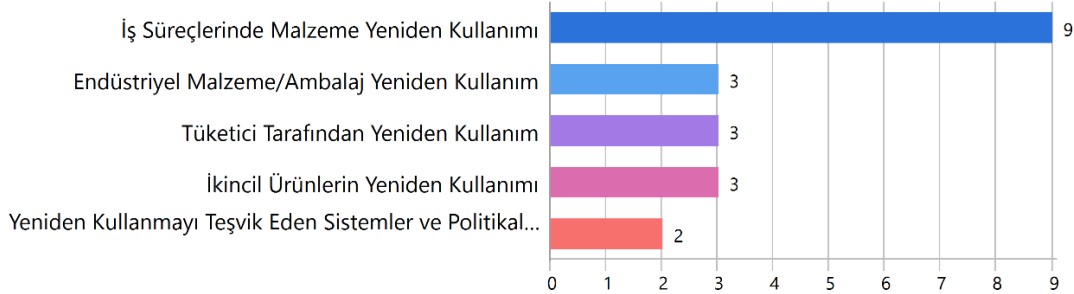
Kod Sistemi	Katma Değerli Ürün Geliştirme	İnovasyon Projelerine Katılım	İnovasyon Yatırım ve Harcamaları	TOPLAM
Katma Değerli Ürün Geliştirme	0	36	2	38
İnovasyon Projelerine Katılım	36	0	0	36
İnovasyon Yatırım ve Harcamaları	2	0	0	2
TOPLAM	38	36	2	76

Bu ilişkisel kod matrisi, “inovasyon ve ürün geliştirme” koduna ait üç alt kodun raporlarda ne ölçüde birlikte ele alındığını göstermektedir. En güçlü eşleşme, “katma değerli ürün geliştirme” ile “inovasyon projelerine katılım” (35) arasında olup, işletmelerin inovasyon faaliyetlerini büyük ölçüde yeni ve değer yaratan ürünlerle ilişkilendirdiği anlaşılmaktadır. Buna karşılık, “inovasyon yatırım ve harcamaları” kodunun hem toplam frekansı hem de diğer kodlarla ilişkisi oldukça düşüktür. Bu durum, firmaların inovasyona yönelik finansal kaynak kullanımını raporlama konusunda sınırlı bilgi sunduğunu göstermektedir. Genel olarak matris, inovasyonun daha çok ürün odaklı çıktılarla temsil edildiğini, sürecin yönetsel ve finansal boyutlarının ise arka planda kaldığını ortaya koymaktadır.

6.10. Yeniden Kullanım

Yeniden kullanım kodu altında yer alan 5 alt kodun frekans dağılımları kod istatistiği analizi ile yapılmış ve elde edilen bulgular Şekil 15’te görselleştirilmiştir.

Şekil 15. Yeniden Kullanım Kod İstatistiği



Şekilde, “yeniden kullanım” ana kodu altındaki kullanım sıklıkları karşılaştırılmaktadır. Analiz sonuçlarına göre, “iş süreçlerinde malzeme yeniden kullanımı” kodu (9), en sık raporlanan uygulama olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, işletmelerin yeniden kullanım stratejilerini öncelikle kendi operasyonel süreçleri içinde değerlendirdiklerini göstermektedir. Öte yandan, “endüstriyel malzeme/ambalaj yeniden kullanımı” (3), “tüketici tarafından yeniden kullanım” (3), “ikincil ürünlerin yeniden kullanımı” (3) ve “yeniden kullanımı teşvik eden sistemler ve politikalar” (2) gibi kodlar düşük frekanslarla temsil edilmiştir. Bu bulgu, yeniden kullanımın kurum dışı aktörleri kapsayan yönlerinin ve teşvik mekanizmalarının henüz kurumsal raporlamada yeterince yer bulmadığını ortaya koymaktadır. Genel olarak, yeniden kullanım pratiklerinin daha çok iş süreçlere odaklandığı, sistematik ve bütüncül bir strateji düzeyine ulaşmadığı anlaşılmaktadır. Yeniden kullanım koduna ilişkin olarak oluşturulan ilişkişel kod matrisine Tablo 13’te yer verilmiştir.

Tablo 13. Yeniden Kullanım İlişkişel Kod Matrisi

Kod Sistemi	Endüst. Malz./ Ambalaj Yeniden Kul.	Yenid. Kullan. Teşvik Eden Sis. ve Polit.	Tüketici Tarafından Yeniden Kullanım	İş Süreçlerinde Malz. Yeniden Kul.	İkincil Ürünlerin Yeniden Kullanımı	TOPLAM
Endüstriyel Malzeme/Ambalaj Yeniden Kullanım	0	0	0	2	0	2
Tüketici Tarafından Yeniden Kullanım	0	0	0	2	0	2
İş Süreçlerinde Malzeme Yeniden Kullanımı	2	0	2	0	4	8
İkincil Ürünlerin Yeniden Kullanımı	0	0	0	4	0	4
TOPLAM	2	0	2	8	4	16

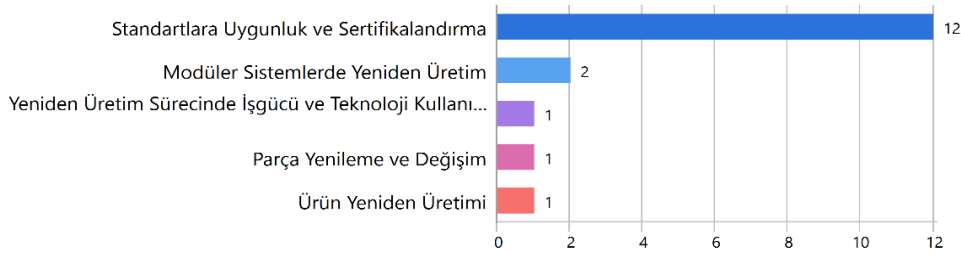
İlişkişel kod matrisine göre, “iş süreçlerinde malzeme yeniden kullanımı” kodu alt kodlar arasında en yüksek eşzamanlılığa sahiptir ve özellikle “ikincil ürünlerin yeniden kullanımı” (4) ile “tüketici tarafından yeniden kullanım” (2) kodlarıyla anlamlı ilişkiler kurmaktadır. Bu durum, kurum

içi döngüsellik çabalarının hem üretim artıkları hem de kullanıcı alışkanlıklarıyla bağlantılı olduğunu göstermektedir. Öte yandan, “yeniden kullanımı teşvik eden sistemler ve politikalar” kodunun hiç eşleşme göstermemesi, bu alanda stratejik yaklaşım eksikliğine işaret etmektedir. Genel olarak, yeniden kullanım uygulamalarının iç süreçlerle sınırlı kaldığı, kapsamlı ve politika temelli yaklaşımların ise zayıf olduğu görülmektedir.

6.11. Yeniden Üretim

Yeniden üretim kodu altında yer alan 5 alt kodun frekans dağılımları kod istatistiği analizi ile yapılmış ve elde edilen bulgular Şekil 16’da görselleştirilmiştir.

Şekil 16. Yeniden Üretim Kod İstatistiği



Şekilde, “yeniden üretim” kodu altındaki alt kodların raporlama sıklıkları sunulmaktadır. En çok vurgulanan alt kod “standartlara uygunluk ve sertifikalandırma” (12) olup, firmaların yeniden üretim süreçlerini daha çok kalite ve uyum çerçevesinde ele aldığını göstermektedir. Buna karşılık, “modüler sistemler” (2), “teknoloji kullanımı” (1), “parça yenileme” (1) ve “ürün yeniden üretimi” (1) gibi teknik içerikli kodlar düşük frekansla temsil edilmiştir. Bu durum, yeniden üretimin kurumsal düzeyde henüz teknik ve operasyonel açıdan yeterince gelişmediğine işaret etmektedir. Yeniden üretim koduna ilişkin olarak oluşturulan ilişkisel kod matrisine Tablo 14’te yer verilmiştir.

Tablo 14. Yeniden Üretim İlişkisel Kod Matrisi

Kod Sistemi	Yeniden Üret. Sürec. İşgücü ve Tekno. Kul.	Standartlara Uygunluk ve Sertifikalandırma	Modüler Sistemlerde Yeniden Üretim	Parça Yenileme ve Değişim	Ürün Yeniden Üretimi	TOPLAM
Yeniden Üretim Sürecinde İşgücü ve Teknoloji Kullanımı	0	0	2	0	0	2
Modüler Sistemlerde Yeniden Üretim	2	0	0	3	3	8
Parça Yenileme ve Değişim	0	0	3	0	2	5
Ürün Yeniden Üretimi	0	0	3	2	0	5
TOPLAM	2	0	8	5	5	20

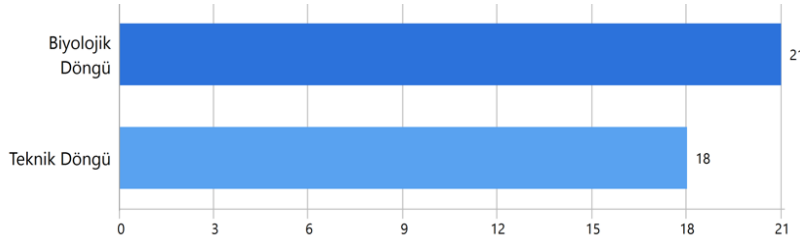
Bu ilişkisel kod matrisi, “yeniden üretim” ana kodu altındaki kodlar arasında sınırlı düzeyde eşzamanlılık olduğunu göstermektedir. En güçlü bağ, “modüler sistemlerde yeniden üretim” ile “parça

yenileme ve değişim” (3) ile “ürün yeniden üretimi” (3) arasında kurulmuştur. “İşgücü ve teknoloji kullanımı” kodu ise yalnızca modüler sistemlerle ilişkilendirilmiş, diğer kodlarla eşleşmemiştir. “Standartlara uygunluk ve sertifikalandırma” kodunun matriste yer almaması ise bu konunun diğer teknik süreçlerden bağımsız raporlandığını düşündürmektedir. Genel olarak bulgular, yeniden üretim uygulamalarının raporlamalarda parçalı ve sınırlı bir şekilde ele alındığını ortaya koymaktadır.

6.12. Biyolojik ve Teknik Döngüler

Biyolojik ve teknik döngüler kodu altında yer alan 2 alt kodun frekans dağılımları kod istatistiği analizi ile yapılmış ve elde edilen bulgular Şekil 17’de görselleştirilmiştir.

Şekil 17. Biyolojik ve Teknik Döngüler Kod İstatistiği



Şekilde, “biyolojik ve teknik döngüler” kodu altındaki kullanım sıklıkları karşılaştırılmaktadır. “Biyolojik döngü” (21) kodunun daha yüksek frekansa sahip olması, sektörde doğa uyumlu malzeme döngülerine daha fazla odaklanıldığını göstermektedir. Ancak “teknik döngü”nin (1) de benzer düzeyde temsil edilmesi, sentetik malzemelerin yeniden kullanımı ve teknik çözümlerin de önemsendiğini ortaya koymaktadır. Bu bulgular, her iki döngüsel yaklaşımın sektörel raporlamada yer bulduğunu, ancak biyolojik odaklı stratejilerin bir adım önde olduğunu göstermektedir. Biyolojik ve teknik döngüler koduna ilişkin olarak oluşturulan ilişkisel kod matrisine Tablo 15’te yer verilmiştir.

Tablo 15. Biyolojik ve Teknik Döngüler İlişkisel Kod Matrisi

Kod Sistemi	Biyolojik Döngü	Biyobazlı Hammad. Kulla.	Biyo. Parça. Mlz. Kulla.	Geri Dönüş. Mal. Terc.	Yeniden Üretim ve Yen.	Ürün Yeniden Kullanımı	TOPLAM
Biyolojik Döngü	0	0	0	3	0	4	7
Biyobazlı Hammadde Kullanımı	0	0	2	0	0	0	2
Biyolojik Parçalanabilir Malzeme Kullanımı	0	2	0	2	4	0	8
Teknik Döngü “Geri Dönüştürülebilir Malzeme Tercihi”	3	0	2	0	5	3	13
Teknik Döngü “Yeniden Üretim ve Yenileme”	0	0	4	5	0	0	9
Teknik Döngü “Ürün Yeniden Kullanımı”	4	0	0	3	0	0	7
TOPLAM	7	2	8	13	9	7	46

Bu ilişkisel kod matrisi, “biyolojik ve teknik döngüler” ana kodu altındaki alt kodların eşzamanlı kullanım düzeylerini göstermektedir. En yüksek frekans, teknik döngü “geri dönüştürülebilir malzeme tercihi” koduna aittir ve bu kodun “yeniden üretim ve yenileme” (5) ile de eşleştiği görülmektedir. Benzer şekilde, “biyolojik parçalanabilir malzeme kullanımı” ile “yeniden üretim” (4) kodları arasında anlamlı ilişkiler mevcuttur. Ayrıca biyolojik ve teknik döngü kodlarının birbirleriyle eşzamanlı kullanılması, raporlamalarda bu iki yaklaşımın entegre biçimde ele alındığını göstermektedir. Genel olarak matris, sektörün DE’ye geçişte hem biyolojik hem de teknik çözümleri bir arada değerlendirdiğini ortaya koymaktadır.

7. Sonuç

Bu çalışma, Türkiye’de kimya ve plastik sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin çevresel sürdürülebilirlik bağlamında uyguladıkları DE stratejilerini analiz etmeyi ve bu stratejilerin sektörel dönüşüm kapasitesine olan katkılarını ortaya koymayı amaçlamıştır. Araştırma, MAXQDA yazılımı aracılığıyla sürdürülebilirlik raporları üzerinde yürütülen nitel içerik analizine dayanmaktadır. Bu kapsamda, literatürde sıklıkla yer verilen 9E modeliyle sınırlı kalınmamış, teknolojik gelişmelerin ve raporlama pratiklerinin gereği olarak 12 ana kriter temelinde yapılandırılmış daha geniş kapsamlı bir analiz yapılmıştır. Bu yönüyle çalışma, DE literatürüne metodolojik ve kavramsal açıdan önemli bir katkı sunmaktadır.

Analiz sonuçları, incelenen işletmelerin DE stratejilerini öncelikli olarak kaynak verimliliği, su ve enerji yönetimi, emisyon azaltımı ve atık yönetimi gibi operasyonel verimliliği artırmaya yönelik alanlarda yoğunlaştırdıklarını göstermektedir. Kod frekansları ve ilişkisel kod matrisleri, bu konuların yüksek düzeyde raporlandığını ve firmalar arasında bağlamsal benzerlikler bulunduğunu ortaya koymuştur. Özellikle “enerji verimliliği”, “su verimliliği” ve “verimli üretim teknolojileri” kodları yüksek içerik yoğunluğu ile dikkat çekmekte ve işletmelerin bu alanlarda ortaklaşa bir sürdürülebilirlik eğilimi gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Buna karşın, “yeniden üretim”, “modüler sistem kullanımı”, “ikincil malzeme kullanımı”, “biyo-bazlı malzeme tercihleri” ve “yeniden kullanımı teşvik eden sistem ve politikalar” gibi ileri düzey döngüsel stratejilerin hem raporlamada hem de içerikte sınırlı düzeyde temsil edildiği görülmektedir. Bu durum, birçok işletmenin halen temel uyum alanlarında yoğunlaştığını, ancak stratejik derinliği olan uygulamalarda yeterli kurumsal kapasite veya politika geliştirme düzeyine ulaşamadığını göstermektedir.

İşletmeler bazında yapılan analizlerde ise kurumsal raporlama olgunluğunun firma düzeyinde ciddi farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Bazı işletmeler DE uygulamalarını yalnızca uyum düzeyinde ele alırken; bazıları bu uygulamaları stratejik dönüşümün bir parçası olarak detaylı biçimde raporlamaktadır. Bu farklılıklar, sürdürülebilirlik odaklı kurumsal kapasitenin gelişmişlik düzeyi, yönetim anlayışı ve pazara entegrasyon stratejileriyle doğrudan ilişkilidir.

Araştırmanın literatüre katkılarından biri, DE stratejilerinin analizinde kullanılan tematik çerçeveyi genişletmesidir. Literatürde genellikle 3R (reduce, reuse, recycle) ya da 9R/9E gibi sınırlı kapsamlı yaklaşımlar tercih edilirken, bu çalışmada sürdürülebilirlik raporlamasının doğasına uygun şekilde 12 ana kriter altında döngüsel uygulamalar değerlendirilmiştir. Bu yaklaşım, DE stratejilerinin yalnızca kaynak döngüsellliği değil, aynı zamanda yönetimsel, teknolojik ve çevresel uyum süreçleri ile birlikte ele alınmasını mümkün kılmıştır. Böylece çalışma, kavramsal modelin derinleştirilmesi ve sektörel bazda uygulanabilirliğinin artırılması açısından önemli bir metodolojik yenilik sunmaktadır.

Bulgular ışığında, işletmelere yönelik bazı öneriler de geliştirilebilir. İşletmelerin DE uygulamalarını yalnızca yasal zorunluluklar çerçevesinde değil, aynı zamanda stratejik yönetim aracı olarak benimsemeleri gerekmektedir. Özellikle uzun vadeli kaynak tasarrufu, atık minimizasyonu ve

iklim değişikliği ile mücadele açısından döngüsel yaklaşımlar, işletmelere maliyet avantajı sağlamanın yanı sıra kurumsal itibarlarını da güçlendirmektedir. Bu bağlamda firmaların şeffaf, ölçülebilir ve standartlara dayalı sürdürülebilirlik raporlaması yapmaları hem çevresel hem de piyasa koşullarına daha dirençli hale gelmelerini sağlayacaktır.

Ayrıca, sürdürülebilir tasarım, yeniden üretim ve yenilikçi malzeme kullanımı gibi henüz yeterince temsil edilmeyen alanlara yatırım yapılması gerek finansal gerekse çevresel getiriler açısından yeni fırsatlar sunabilir. Bu yönüyle çalışma, işletmeler için hem mevcut durum analizi hem de stratejik yönlendirme aracı niteliğindedir.

Gelecek araştırmalar için ise bu çalışmada kullanılan genişletilmiş tematik yapının diğer sektörlerde de uygulanabilirliği değerlendirilebilir. Ayrıca, DE uygulamalarının finansal performans üzerindeki etkilerinin nicel verilerle desteklenmesi, sürdürülebilirlik muhasebesi, yatırımcı algısı ve düzenleyici etkiler gibi çok boyutlu analizlerin yapılması literatüre daha derinlemesine katkılar sağlayacaktır.

Sonuç olarak bu araştırma, Türkiye’de kimya ve plastik sektörünün DE perspektifinden çevresel sürdürülebilirliğe katkı düzeyini ortaya koyarken hem kuramsal çerçeve hem de sektörel uygulama açısından kapsamlı bir analiz sunmuş, diğer sektörler ve gelecek çalışmalar için yön gösterici bir temel oluşturmuştur.

Çatışma Beyanı (Competing Interests)

Çalışmanın yazarı, herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

The author declares that she has no competing interests.

Destek ve Teşekkür (Fundings and Acknowledgments)

Çalışma, kamusal, özel, ticari nitelikte ya da kar amacı gütmeyen herhangi bir kurumdan destek alınmadan hazırlanmıştır.

This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Etik Beyanı (Ethical Statement)

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

It is declared that scientific and ethical principles have been followed while carrying out and writing this study and that all the sources used have been properly cited.

Araştırmacının Katkı Oranı (Author’s Contributions)

Bu makale yazarın kendi çabaları ve incelemeleri neticesinde oluşturulmuştur.

This article was created as a result of the author's own efforts and reviews.

KAYNAKÇA / REFERENCES

- Agyapong, D., Agyapong, G. K., Ofori, D., Light, O., & Frimpong, S. E. (2025). Implications of circular economy practices for firms in the integrated waste sector. *Frontiers in Sustainability*, 5, 1455335.
- Agyemang, A. O., Osei, A., & Kongkuah, M. (2025). Exploring the ESG-Circular Economy Nexus in Emerging Markets: A Systems Perspective on Governance, Innovation, and Sustainable Business Models. *Business Strategy and the Environment*.
- Berndtsson, M. (2015). *Circular Economy and the EU Action Plan*. Stockholm University.
- Bennett, M., Bouma, J. J., & Walters, B. (2002). *Environmental management accounting: Informational and institutional developments*. Springer.
- Bocken, N. M. P., Bakker, C., & Pauw, I. de. (2019). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308–320.
- Boons, F., & Lüdeke-Freund, F. (2013). Business models for sustainable innovation: State-of-the-art and steps towards a research agenda. *Journal of Cleaner Production*, 45, 9–19. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.007>
- Burritt, R. L., & Schaltegger, S. (2010). Sustainability accounting and reporting: Fad or trend? *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 23(7), 829–846. <https://doi.org/10.1108/09513571011080144>
- Burritt, R. L., & Schaltegger, S. (2014). Sustainability accounting and reporting: Fad or trend? *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 27(2), 1309–1330. <https://doi.org/10.1108/AAAJ-12-2013-1559>
- Burritt, R. L., & Schaltegger, S. (2014). Sustainability accounting and reporting: Development, linkages and reflection. In J. Unerman, J. Bebbington & B. O'Dwyer (Eds.), *Sustainability accounting and accountability* (pp. 35–57). Routledge.
- CDP (Carbon Disclosure Project). (2020). *CDP Global Environmental Report*. <https://www.cdp.net>
- Christ, K. L., & Burritt, R. L. (2013). Critical environmental concerns in environmental management accounting research. *Journal of Accounting & Organizational Change*, 9(3), 292–317. <https://doi.org/10.1108/JAOC-02-2013-0011>
- Di Vaio, A., Hasan, S., Palladino, R., & Hassan, R. (2023). The transition towards circular economy and waste within accounting and accountability models: a systematic literature review and conceptual framework. *Environment, development and sustainability*, 25(1), 734-810.
- Dua, S., & Dadsena, K. K. (2025). Circular economy integration in oil and gas sector: case of MENA countries. *International Journal of Sustainable Development*, 28(1), 124-146
- Ellen MacArthur Foundation. (2013). *Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition*. <https://ellenmacarthurfoundation.org>
- EMF (Ellen MacArthur Foundation). (2013). *Towards the Circular Economy: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition*. <https://ellenmacarthurfoundation.org>
- European Commission. (2015). *Closing the loop – An EU action plan for the Circular Economy*. Brussels: European Commission.
- European Commission. (2020). *A new Circular Economy Action Plan: For a cleaner and more competitive Europe*. Brussels: European Commission. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0098>

Fura, B., Stec, M., & Miš, T. (2020). Statistical evaluation of the level of development of circular economy in European Union member countries. *Energies*, 13(23), 6401.

Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>

GHG Protocol. (2011). *Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard*. World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development.

Gray, R. (2010). Is accounting for sustainability actually accounting for sustainability... and how would we know? An exploration of narratives of organisations and the planet. *Accounting, Organizations and Society*, 35(1), 47–62. <https://doi.org/10.1016/j.aos.2009.04.006>

Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7), e1700782. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>

Guinee, J. B., et al. (2002). *Handbook on Life Cycle Assessment: Operational Guide to the ISO Standards*. Springer.

IPCC. (2021). *Sixth Assessment Report: Climate Change 2021 – The Physical Science Basis*. Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://www.ipcc.ch>

Keskin, H., & Esen, E. (2025). Themes and readability of integrated reports of banks from a circular economy perspective. *International Journal of Bank Marketing*, 43(2), 321-340.

Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2018). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>

Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular economy: The concept and its limitations. *Ecological Economics*, 143, 37–46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>

Krabbe, O., et al. (2015). Aligning corporate greenhouse-gas emissions targets with climate goals. *Nature Climate Change*, 5(12), 1057–1060. <https://doi.org/10.1038/nclimate2770>

Kumar, B., Kumar, L., Kumar, A., Kumari, R., Tagar, U., & Sassanelli, C. (2024). Green finance in circular economy: a literature review. *Environment, development and sustainability*, 26(7), 16419-16459.

Lieder, M., & Rashid, A. (2016). Towards circular economy implementation: A comprehensive review in context of manufacturing industry. *Journal of Cleaner Production*, 115, 36–51. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.042>

Morseletto, P. (2020). Targets for a circular economy. *Resources, Conservation and Recycling*, 153, 104553.

Murray, A., Skene, K., & Haynes, K. (2017). The circular economy: An interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. *Journal of Business Ethics*, 140(3), 369–380.

OECD. (2018). *Business Models for the Circular Economy: Opportunities and Challenges from a Policy Perspective*. OECD Publishing.

OECD. (2020). *Resource Efficiency and Circular Economy*. <https://www.oecd.org/environment/circulareconomy.htm>

***Kimya ve Plastik Sektöründe Çevresel Sürdürülebilirlik Kapsamında Döngüsel
Ekonomi Uygulamaları: Bulgular ve Değerlendirmeler***

Schiederig, T., Tietze, F., & Herstatt, C. (2012). Green innovation in technology and innovation management – an exploratory literature review. *R&D Management*, 42(2), 180–192. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2011.00672.x>

Stahel, W. R. (2016). The circular economy. *Nature News*, 531(7595), 435–438. <https://doi.org/10.1038/531435a>

TCFD (Task Force on Climate-related Financial Disclosures). (2017). *Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures*. <https://www.fsb-tcfd.org>

TEPAV (Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı). (2021). *Yeşil Mutabakat: Türkiye için bir yol haritası*. Ankara. <https://www.tepav.org.tr>

UNEP. (2011). *Decoupling Natural Resource Use and Environmental Impacts from Economic Growth*. United Nations Environment Programme.

UNEP (United Nations Environment Programme). (2018). *Single-use plastics: A roadmap for sustainability*. <https://www.unep.org/resources/report/single-use-plastics-roadmap-sustainability>

UNEP (United Nations Environment Programme). (2019). *Emissions Gap Report 2019*. United Nations Environment Programme. <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2019>

Yılmaz, V. (2022). Avrupa Birliği ülkelerinin döngüsel ekonomi performansı. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 23(1), 94-114.