



# Dünya’da ve Türkiye’de “Döngüsel Ekonomi / Endüstriyel Sürdürülebilirlik” Yaklaşımı

Şenay Balbay<sup>1</sup>, Adem Sarihan<sup>2</sup>, Edip Avşar<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Atık Yönetimi, Bilecik, Türkiye (ORCID: 0000-0002-0016-7973), [senay.balbay@bilecik.edu.tr](mailto:senay.balbay@bilecik.edu.tr)

<sup>2</sup> Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Kimya Teknolojisi, Bilecik, Türkiye (ORCID: 0000-0003-1809-7034), [adem.sarihan@bilecik.edu.tr](mailto:adem.sarihan@bilecik.edu.tr)

<sup>3</sup> Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Atık Yönetimi, Bilecik, Türkiye (ORCID: 0000-0001-6249-4753), [edip.avsar@bilecik.edu.tr](mailto:edip.avsar@bilecik.edu.tr)

(İlk Geliş Tarihi 13 Temmuz 2021 ve Kabul Tarihi 20 Eylül 2021)

(DOI: 10.31590/ejosat.971172)

**ATIF/REFERENCE:** Balbay, S., Sarihan, A., Avsar, E. (2021). “Circular Economy / Industrial Sustainability” Approach in the World and in Turkey, *European Journal of Science and Technology*, (27), 557-569.

## Öz

Dünya Ekonomik Formu’nun istatistikleri incelendiğinde özellikle 2017 ve sonrası olağandışı hava olayları, iklim değişikliği, doğal afetler ve çevre problemleri gibi riskler, en önemli küresel risklerdir ve ilk sıralarda yer almaktadır. Aynı zamanda 2008 yılında Dünya ekonomisinin çöküşü endüstrilerin sürdürülebilirliklerini sağlayabilmeleri için endüstriyel simbiyoz ve döngüsel ekonomi çalışmalarını gerçekleştirmelerini zorunlu hale getirmiştir. Bu nedenle artan sanayileşme ve kaynak tüketiminin yaşadığımız ekosistemi tehdit ettiği günümüzde kaynakların ekonomik kullanılması, kirliliğin kaynağında önlenmesi ve azaltılması hususları büyük önem arz etmektedir. Hükümetler, şirketler ve toplumlar hem israfi ortadan kaldırmak hem de atıkların toplum üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmanın yolunu döngüsel ekonomiye başvurarak aramaktadırlar. Her yıl 100 milyar tondan fazla kaynak ekonomiye aktarılırken, bunların %60’ından fazlası atık olarak ve iklim krizinin tetikleyicilerinden biri olan sera gazı emisyonu salınımında artış ile sonuçlanmaktadır. Döngüsel ekonomi, atıkların bertarafı yerine uygun süreçler yoluyla üretime tekrar üretim sürecine dâhil edilerek ekonomik değere dönüşmelerini sağlayan bir süreçtir. Çalışmanın amacı, dünyada ve ülkemizdeki sanayi kuruluşları ve dernekler tarafından yapılan bilgilendirme çalışmaları ve literatürde konuyla ilgili yapılan çalışmalar vasıtasıyla döngüsel ekonomi kavramı açıklanarak ülkemizdeki son durumun değerlendirilmesidir. Çalışmanın hedefi Türkiye’de Döngüsel Ekonomi uygulanabilirliğinin durumunun PEST ve SWOT analizleri gerçekleştirilerek ortaya konmasıdır. Türkiye’de Döngüsel Ekonomi, 2019 yılından itibaren sürdürülebilirlik adı altında uygulanmaya başlanmıştır. 2021 yılı başından itibaren pandeminin etkisi, iklim değişikliği ve kuraklıklar (yüksek sıcaklıklar) nedeniyle AB’nin Yeşil Mutabakatı zorunlu tutması nedeniyle bu kavram oldukça gündemdedir. Sonuç olarak Dünya çapında yoğun olarak işleyen bu sürece ülkemizde de gereken önem verilmeli ve bir an önce gerekli önlemler alınarak uygulamaya geçmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Döngüsel Ekonomi, Sürdürülebilirlik, Atık Yönetimi, Simbiyoz, Enerji.

## “Circular Economy / Industrial Sustainability” Approach in the World and in Turkey

### Abstract

When the statistics of the World Economic Forum are examined, risks such as unusual weather events, climate change, natural disasters and environmental problems are the most important global risks, especially after 2017 and ranks first. At the same time, the collapse of the world economy in 2008 made it necessary for industries to carry out industrial symbiosis and circular economy studies in order to ensure their sustainability. Therefore, in today's world, where increasing industrialization and resource consumption threaten the ecosystem we live in, economic use of resources, prevention and reduction of pollution at the source are of great importance. Governments, companies and societies are looking for ways to both eliminate waste and reduce the negative effects of waste on society by resorting to the circular economy. While more than 100 billion tons of resources are transferred to the economy every year, more than 60% of them are waste and result in an increase in greenhouse gas emissions, which is one of the triggers of the climate crisis. Circular economy is a process that enables wastes to be turned into economic value by re-introducing them into production through appropriate processes instead of disposal. In this study, the concept of circular economy has been explained and the latest situation in our country has been evaluated by means of informative studies conducted by industrial organizations and associations in the world and in our country, and studies on the subject in the literature. The aim of the study is to evaluate the latest situation in our country by explaining the concept of circular economy through informative studies conducted by industrial organizations and associations in the world and in our country, and studies on the subject in the literature. The focus of the study is to reveal the state of Circular Economy applicability in Turkey by performing PEST and SWOT analyzes. Circular Economy in Turkey has been implemented since 2019 under the name of sustainability. From the beginning of 2021, this model is quite the agenda as mandated the Green Deal of the EU due to the effect of the pandemic, climate change and droughts (high temperatures). As a result, due importance should be given to this process, which operates intensively around the world, in our country and necessary measures should be taken and implemented as soon as possible

**Keywords:** Circular Economy, Sustainability, Waste Management, Symbiosis, Energy.

## 1. Giriş

Sanayi Devrimi'ne bağlı olarak her geçen gün daha da gelişen teknoloji ve kentsel nüfus artışı, çarpık kentleşme ve hazır tüketimdeki talebi beraberinde getirerek kentsel atıkların önemli miktarda artmasına neden olmaktadır. Bu süreç başta doğal kaynakların tükenmesi ve iklim değişikliği olmak üzere birçok olumsuz çevresel etkilere yol açmaktadır (Standart, 2018). Son yıllarda iklim değişikliğine neden olan etmenler ve iklim değişikliğinden kaynaklanan olaylar Dünya Ekonomik Formu'nun öncelikleri arasında yer almaktadır. Şekil 1'de Dünya Ekonomik Formunun istatistiklerine göre en önemli küresel risklerin 2007-2021 yılları arasındaki sıralaması ve değişimleri verilmiştir. Sanayileşmenin sonucu olarak gözle görülür ve hissedilir hale gelen çevresel sorunlar ve buna bağlı olarak ortaya çıkan iklim değişikliği, 2011 yılından itibaren daha fazla önem kazanmıştır. Son yıllar (2017 ve sonrası) incelendiğinde ise olağandışı hava olayları, iklim değişikliği, doğal afetler ve çevre problemleri gibi riskler, en önemli küresel risklerdir ve ilk sıralarda yer almaktadır (Sapmaz Veral, E, 2019). Özellikle, 2020-2021 yıllarında Covid-19 pandemi sürecinin tüm dünyayı etkisi altına alması ve etkisinin hâlâ devam etmesine rağmen, 2021 yılında en önemli ilk üç riskin iklimsel ve çevresel problemlere dayalı olması, bu risklerin küresel anlamdaki boyutunun ne seviyede olduğunu oldukça net bir biçimde ortaya koymaktadır. Bu kapsamda iklim riskinin, önümüzdeki on yıllarda en büyük yatırım ve etki fırsatlarından bazılarının önünü açacağı öngörülmektedir.

2008 yılında istikrarsız bir finansal sistem, dünya ekonomisinin patlayarak çöküşünü hızlandırmıştır. Gerçek ücretler son on yıldır durgun ya da düşmeye devam etmektedir. Bu durum, ürün ve hizmet satan şirketler arasında yoğun rekabete ve çevresel veya sosyal açıdan zararsız ürünler için olumsuz bir piyasa konumuna (bunlar genellikle daha pahalıdır) neden olmuştur. Önümüzdeki 20 - 30 yıl içinde pazara girecek 3 milyar yeni müşteri, mevcut doğrusal yöntemlerle devam edilmesi durumunda kaynak tabanına muazzam bir baskı uygulayacaktır. Bu nedenle endüstrilerin, sürdürülebilirliklerini sağlayabilmeleri için endüstriyel simbiyoz ve döngüsel ekonomi çalışmalarını gerçekleştirmeleri zorunludur (Bkz. Şekil 2) "Endüstriyel Simbiyoz", bir firmanın üretim kaynaklı çıkan atıklar veya fazla enerjisinin (atık ısı gibi) diğer başka bir firma için hammadde (veya ikincil hammadde) veya enerji kaynağı olarak kullanılmasıdır. Bu sistemin işlemesi için oluşturulan sistem ise "Atık Borsası" olarak adlandırılmaktadır. "Endüstriyel Simbiyoz" ve "Atık Borsası" aynı zamanda "Sıfır Atık Projesi" de detselemektedir. "Sıfır Atık Projesi", kaynakların verimli kullanılarak israfın ve atık oluşumunun önlenmesi veya azaltılmasına bağlı olarak minimum çıkan atığın kaynağında ayrı toplanarak geri kazanımının sağlanmasıdır. "Döngüsel Ekonomi Uygulama Sistemi", "Endüstriyel Simbiyoz"un gerçekleştirilmesinin yanı sıra enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kullanımı, hammadde/malzeme verimliliği için üretimde dijital tasarım yapılması, ürünün kullanım ömrünü uzatmak için ürün tasarımlarının yapılması, tedarik zincirlerinde metod mühendisliği yapılarak enerji verimliliği, karbon emisyonu azaltılması ve zaman tasarrufu sağlanmasıdır. "Döngüsel Ekonomi Uygulama Sistemi"ni ISO 14001:2015 Çevre Yönetim Sistemi desteklemektedir. Çevre Yönetim Sistemi (ÇYS), kuruluşun ürün ve hizmetlerinin tasarım, üretim, dağıtım, tüketim ve bertaraf etme yöntemlerinin yaşam döngüsü yaklaşımını kullanarak kontrol etmektedir. Kuruluşların çevreye verdikleri

zararı azaltmak ve sürdürülebilirliğe katkı sağlamak için sistematik bir yaklaşım sunmaktadır (Balbay, 2020). Yeşil Mutabakat, 2050 yılına kadar sıfır sera gazı emisyonu, ekonomik büyümeyi kaynak kullanımından ayırmak gibi ana hedeflere sahiptir. Emisyonları azaltırken iş imkânları yaratacak ve yaşam kalitesini arttıracaktır. Belirlenen hedefler dâhilinde büyüme stratejisi 7 politika alanı altında oluşturulmuştur: i) temiz enerji, ii) sürdürülebilir sanayi, iii) bina ve yenileme, iv) tarladan sofraya, v) kirliliği ortadan kaldırma, vi) sürdürülebilir hareketlilik ve vii) biyolojik çeşitlilik.

Çalışmanın amacı, dünyada ve ülkemizdeki sanayi kuruluşları ve dernekler tarafından yapılan bilgilendirme çalışmaları ve literatürde konuyla ilgili yapılan çalışmalar vasıtasıyla döngüsel ekonomi kavramı açıklanarak ülkemizdeki son durumun değerlendirilmesidir. Çalışmanın hedefi Türkiye'de Döngüsel Ekonomi uygulanabilirliğinin durumunun PEST ve SWOT analizleri gerçekleştirilerek ortaya konmasıdır.

## 2. Döngüsel Ekonomi Nedir?

Dünyada gıda ve hammadde fiyatları büyük ölçüde dalgalanmaktadır ve özellikle 2002 yılına kadar olan döneme göre dikkat çekici bir şekilde daha yüksek seviyelerdedir. Bu durum ekonomideki harcamaları baskıladığından dolayı müşteriden tedarikçiye kadar kaynakla ilgili sorunlar oluşturmasına bağlı olarak Doğrusal Ekonomide iş hacmi oluşturulması için gerekli olan ucuz malzemeler, ucuz enerji ve ucuz kredi sağlamayı daha sorunlu hale getirmektedir. Bundan dolayı özellikle Avrupa Birliği ülkeleri doğrusal ekonomi modelinden döngüsel ekonomi modeline geçiş süreçlerini hızlandırmışlardır.

Doğrusal ekonomide al-kullan-at modeli uygulanırken döngüsel ekonomide tüm kaynakların (enerji, hammadde, su gibi) uzun süre kullanımı esastır. Günümüz dünyasında doğrusal ekonomi bazı nedenlerden dolayı iyi işlememektedir. Bu durum; i) su, yiyecek ve fosil yakıtlar gibi kaynaklara ulaşım giderek zorlaşmakta, ii) dünya çapında biyolojik çeşitlilik azalmakta ve iii) finansal sistem neredeyse tüm ekonomiyi çökertmektedir.

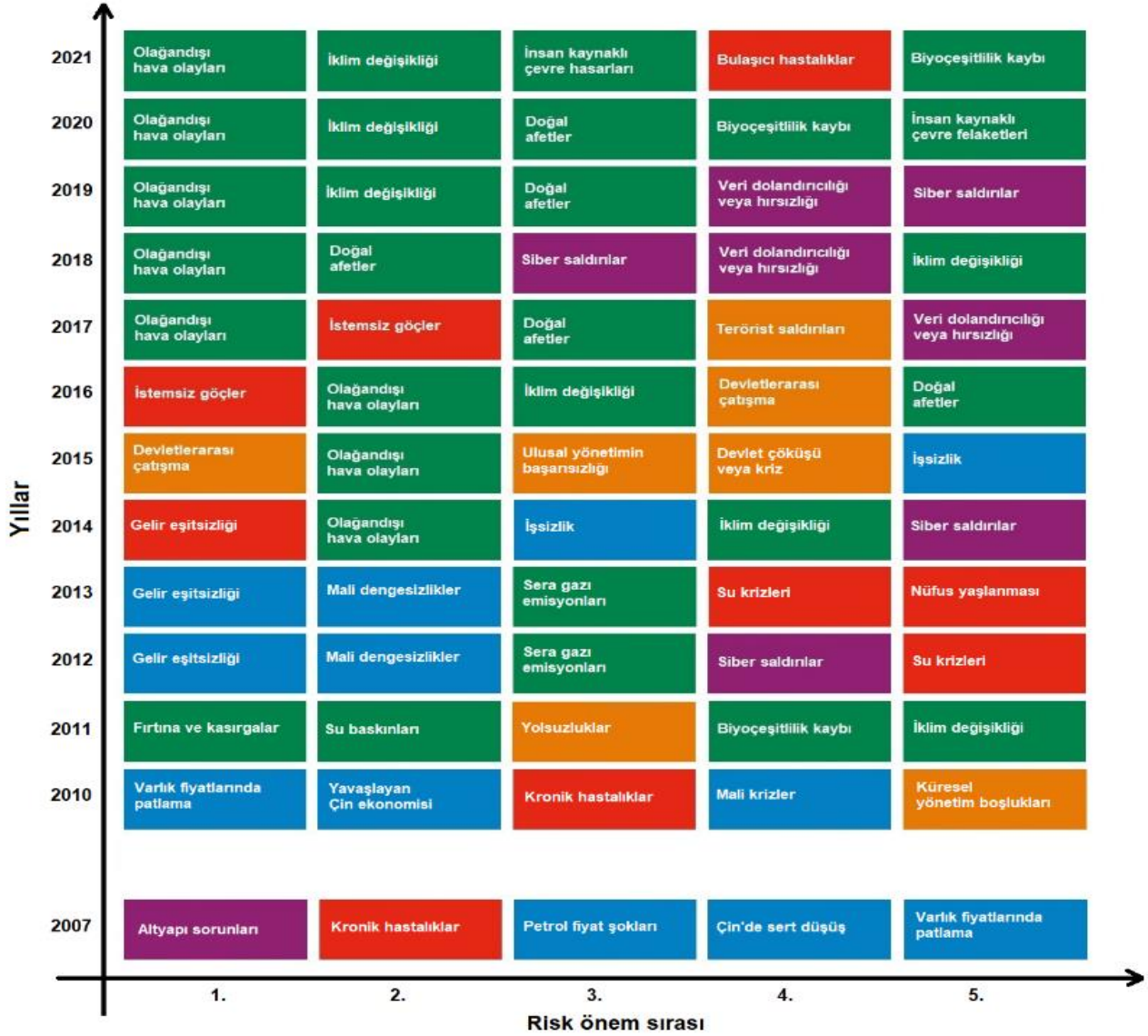
Tüketim sonu ya da üretim kaynaklı atıkları azaltma ve kaynak verimliliği sağlama amacıyla sektörler arası iş birliğinin artırılmasına (Örneğin, bir firmanın atığını diğer firmanın hammadde olarak kullanması) bağlı olarak kaynakların döngü içerisinde tutulması ile kaynakların mümkün olduğunca uzun süre kullanımı, enerji tasarrufu ve israfın azaltılmasını sağlayan bir modeldir (Bkz. Şekil 3). Ürün ve endüstriyel süreçlerin kaynak ve materyalleri sürekli olarak akışta ve kullanımda kalacak şekilde uygun olarak tasarlanması ile atıklar en aza indirgenmekte; oluşumu kaçınılmaz olan atıklar ve kalıntılar ise geri dönüştürülmekte veya geri kazanılmaktadır (Döngüsel ekonomi rehberi, 2020). Böylece değerli malzeme ve ürünleri yenilenebilir enerjiyi kullanarak dönüştürür/üretir ve taşır.

Döngüsel ekonomide atıklar, yeni süreçler için bir kaynak olarak kabul edildiğinden kaynakların kullanıma bağlı olarak tükenmemektedir. Kullanım sırasında ve yaşam döngüsünün bitiminden sonra ürünlere, bileşenlere ve malzemelere uygun stratejiler uygulanarak kaynaklar sistemde tutulmaktadır (Bkz. Şekil 2). Döngüsel ekonomi kaynakları (besinler veya malzemeler), biyolojik döngü ve teknik döngü olarak sınıflandırılmıştır (Growth within, 2015). Biyolojik malzemeler (gıda, doğal lifler ve ahşap gibi biyo-bazlı malzemeler) güvenli bir şekilde biyosfere geri gönderilebilmektedir. Teknik malzemeler ise (plastikler, metaller ve sentetik kimyasallar) biyosfere iade edilememektedir. Bu

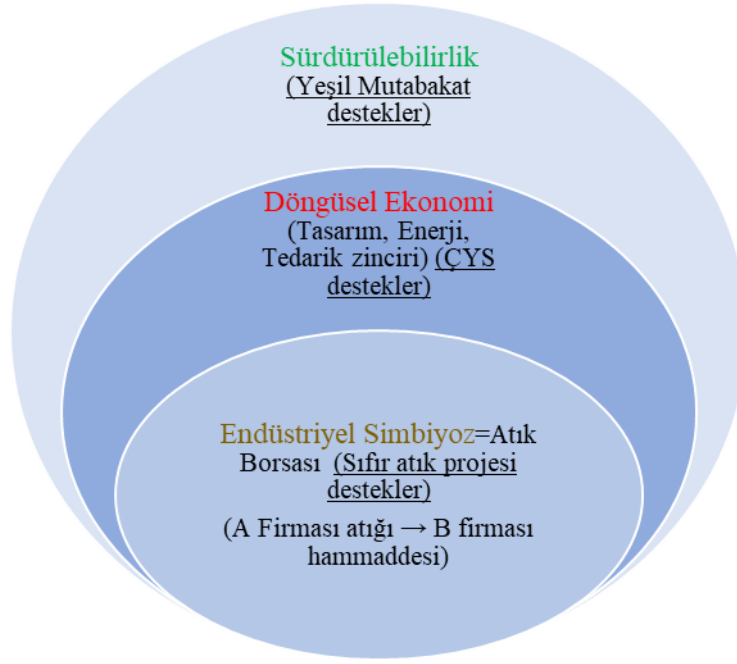
malzemeler, değerlerini tekrar sağlamak için sistemde sürekli olarak dönmelidir.

TÜDAM (Türkiye Değerlendirilebilir Atık Malzemeler Sanayicileri Derneği) Aralık 2017 verileri incelendiğinde Avrupa'daki birçok ülkeden daha fazla nüfusa sahip ve daha fazla ambalaj atığı üreten Türkiye'nin %20'lik ambalaj atığı toplama oranı ile Avrupa'da son sırada olduğu görülmektedir. Bu durum özellikle kâğıt ve plastik kalemlerinde üretim için önemli bir ithalatı beraberinde getirmekte ve önemli bir dış ticaret açığına sebep olmaktadır. 2017 verilerine bakıldığında Türkiye 197.840 ton plastik ve 577.361 ton kâğıt atık ithal etmek durumunda kalmıştır ve 131,5 milyon € dış ticaret açığına sebep olmuştur. Bu

durum atık bertarafına yönelik olarak yapılan depolama alanlarımızın büyük oranda amacı dışında kullanıldığı ve faydalı ömrünü tamamlamadan hizmet dışı kaldığının bir göstergesidir. Avrupa ülkelerinin atık toplama verileri ve Türkiye ile karşılaştırılması Tablo 1'de verilmiştir. Türkiye'de 2023 yılına kadar ambalaj atığı toplama oranının %60'a çıkartılması durumunda yaratılacak katma değer 656 milyon €'ya ulaşacağı öngörülmektedir. Bu durum atıkların hammadde, atık yönetimi sektörünün ise uluslararası bir piyasa olduğunu ve döngüsel ekonominin de fiiliyatta önemli bir strateji olduğunu açıkça göstermektedir (Tüdam Değerlendirilebilir Atık Malzemeler Sanayicileri Derneği, 2021).



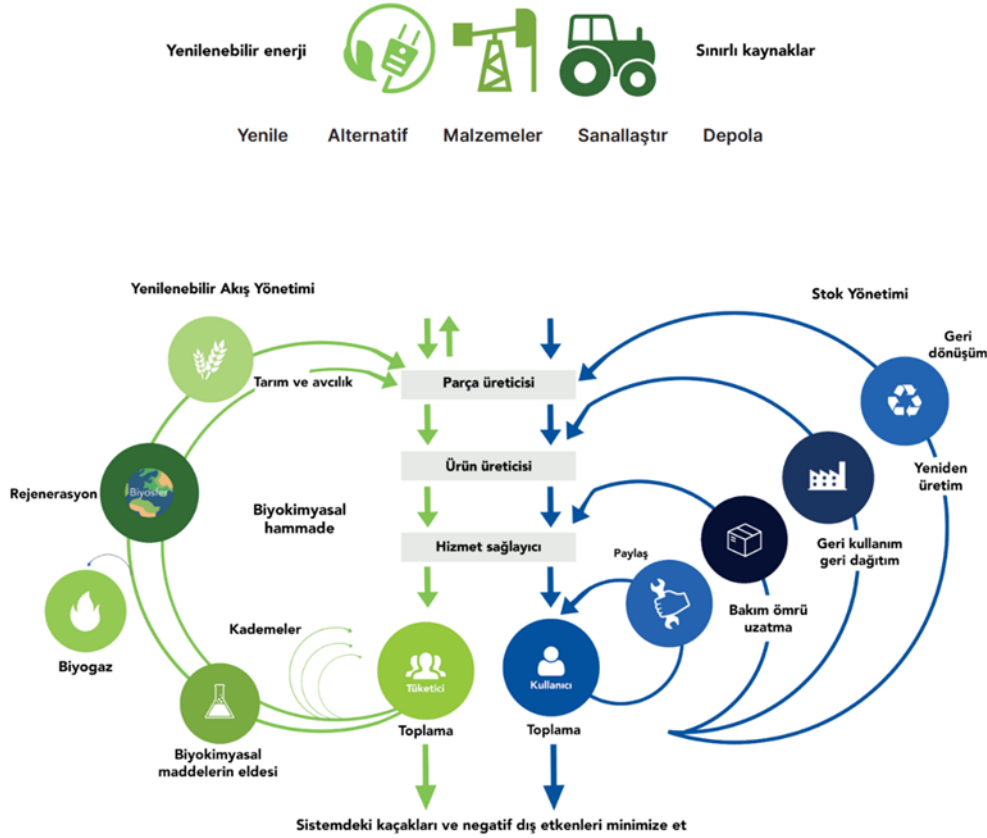
Şekil 1. Dünya Ekonomik Forumunun istatistiklerine göre en büyük küresel riskler (The World Economic Forum, 2021)



Şekil 2. Endüstriyel simbiyoz, dögüsel ekonomi ve sürdürülebilirlik arasındaki ilişki

Tablo 1. TÜDAM 2017 verilerine göre AB ülkelerinin atıklara yönelik ithalat ve ihracat verilerinin mukayesesi (Tüdam Değerlendirilebilir Atık Malzemeler Sanayicileri Derneği, 2021).

Ülke	Nüfus (milyon)	Ambalaj Atığı Toplama Oranı (%)	Oluşan Ambalaj Atığı Miktarı (milyon ton)	Toplanan Ambalaj Atığı Miktarı (milyon ton)	Toplam Atık İthalatı (milyon ton)	Toplam Atık İthalatı (milyon €)	Toplam Atık İhracatı (milyon ton)	Toplam Atık İhracatı (milyon €)	Dış Ticaret Fazlası/Açığı (milyon €)
Türkiye	80	20	6	1,2	0,775	150,6	0,044	19,015	-131,6
Almanya	82,8	97	18,1	17,6	1,229	878,9	2,804	1.272,2	393,3
Fransa	67	75	12,5	9,4	0,342	165,9	1.606	516,9	330,2
İtalya	60	78	12,3	9,5	0,539	386,2	1,774	447,1	60,8
İngiltere	65,8	65	11,4	7,4	0,081	135,7	10,434	3.166,075	3.030,3
İspanya	46,7	73	7,1	5,2	0,871	405,8	1.196,573	449,6	43,7
Polonya	37,9	60	5	3	0,122	49,4	0,284	111,6	62,168
Hollanda	17	95	3	2,8	0,655	519,0	4,091	1.500,7	981,7
Belçika	11	99	1,7	1,7	0,125	258,1	3,032	778,0	519,9
Portekiz	10,3	60	1,6	0,954	0,083	19,4	0,0749	39,1	19,7
Yunanistan	10,7	60	0,742	0,450	0,186	151,6	0,351	67,9	-83,7



Şekil 3. Döngüsel ekonomi (Growth within, 2015)

Döngüsel ekonominin dört ilkesi vardır; i) atık eşittir gıda (bir türün atığı, başka bir türün besinidir), ii) çeşitlilik yoluyla esneklik kurma (Bir ekonomi, bir ülke veya bir şirketin güçlerini paylaşarak ve yararlanılacak daha büyük bir kaynak havuzuna sahip olarak çeşitlilikten daha fazla değer elde edebilir), iii) yenilenebilir kaynaklardan enerji kullanma, iv) sistemlerle (insanlar, yerler ve fikirler) düşünme (Örneğin, enerji tasarruflu ampülleri bahçede kullanarak yeteri kadar enerji tasarrufu sağlayamamaktadır).

### 3. Döngüsel Ekonomi Niçin Uygulanmalı?

Hükümetler, şirketler ve toplumlar hem israfi ortadan kaldırmak hem de atıkların toplum üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmanın yolunu döngüsel ekonomiye başvurarak aramaktadırlar. Döngüsel Ekonomi ilkeleri doğrultusunda çalışan şirketler (Dünyanın en hızlı büyüyen şirketi McKinsey gibi), sadece çevre için iyi değil aynı zamanda daha fazla büyüme, daha fazla harcanabilir gelir ve daha fazla istihdam gerçekleştirmektedir. Her yıl 100 milyar tondan fazla kaynak ekonomiye aktarılırken, bunların %60'ından fazlası atık olarak ve iklim krizinin tetikleyicilerinden biri olan sera gazı emisyonu salınımında artış ile sonuçlanmaktadır.

2020 yılı Dünya Ekonomik Forumu Yıllık Toplantısında "işletmelerin Döngüsel Ekonomi'ye geçişi nasıl hızlandırılabilir" tartışılmış ve öneriler sunulmuş Döngüsel Ekonomi'ye geçiş süreci başlatılmıştır. Hazırlanan "Döngüsel Ekonomi El Kitabı" çok sayıda stratejiyi, pratik içgörüyü ve vaka incelemelerini içermektedir. Buna bağlı olarak hazırlanan AB Döngüsel Ekonomi Eylem Planı, Avrupa'nın Döngüsel Ekonomi'ye geçişini teşvik edecek önlemleri içermektedir.

AB'nin 2050 yılı hedefi, karbon nötr ilk kıta olmaktır ve bu doğrultuda tüm politikalarını «Yeşil Mutabakat» adı altında planlamıştır. Yeşil Mutabakat, emisyon azaltımı, döngüsel ekonomi, sıfır kirlilik, tarım ve kırsal alanların dönüşümü, sürdürülebilir ulaşım, enerji dönüşümü, adil geçiş ve tüm bunların finansmanını içeren bir çerçeveyi tarif etmektedir (Ekoiq, 2021). Bu mutabakat AB sınırları içinde faaliyet gösteren firmaların yanı sıra AB'ye ihracat yapan firmaları (ülkeminin ihracatının yaklaşık %40'ı AB'ye yapılmakta (Dış ticaret, 2021)) da kapsamaktadır. Bu nedenle AB'ye ihracat yapan Türkiye'deki mevcut firmalar (tedarikçileriyle birlikte) bu mutabakata uymak zorundadır. Özellikle sektörünün öncüsü olan devler "Döngüsel Ekonomi uygulama sistemine" uyararak üretim yapan firmaları tercih etmektedir.

### 4. Döngüsel Ekonomi Nasıl Gerçekleştirilmeli?

Döngüsel ekonomide iş yapmak için hükümet ve şirketler, kendi döngülerini üç basamakta kapatmalıdır. İlk olarak kullanılmış ürün ve malzemelerin satın alınmasıdır. Doğru hacimler, doğru kalitede ve makul bir fiyata toplanmalıdır. Örneğin, malzeme geri dönüşümü yalnızca büyük hacimlerde olur, çünkü geri dönüşüm tesisleri pahalıdır ve sürekli çalışması gerekmektedir. Yenileme daha küçük hacimlerde mümkündür, ancak iade edilen ürünlerin yeterli kalitede olması çok önemlidir. Bu nedenle test etme ve sıralama çok önemlidir. İkinci olarak temel iş süreci yeniden işlemedir. Kullanılmış ürünler ve malzemeler, makul bir fiyat karşılığında yeterli kalitede ürün ve malzemelere dönüştürülmelidir. Bu elbette malzeme düzeyinde yapılabilir, ancak bileşen veya ürün düzeyinde yapılırsa çok daha fazla değer kazanılabilmektedir. Örneğin, mürekkep kartuşlarını

yeniden doldurmak, kartuş malzemelerini geri dönüştürmekten daha karlıdır. Bileşenler yeniden üretilmekte ve yedek parça olarak kullanılabilir. Bu da yenilerini üretmekten çok daha ucuzdur. Son olarak yeniden pazarlamadır. Yani yeniden işlenmiş ürünleri satın almak isteyen pazarların belirlenmesidir. Yüksek kaliteli geri dönüştürülmüş malzemeler, yeni ürünlerin üretiminde kullanılabilirken, yenilenmiş ürünler daha düşük bir fiyata ikincil pazarları hedefleyebilmektedir.

Bir işletmenin başarılı olabilmesi için değer yaratması ve yakalaması gerekmektedir. İşletmelerin dögüsel ekonomide değer yaratabileceği dört yol tartışılmaktadır. Bunlar: i) Kaynak değeri, kapalı döngü iş uygulamalarından kaynaklanabilecek her türlü doğrudan maliyet azaltma ve tasarrufunu ifade etmektedir. Şirketler, döngüyü kapatarak ekolojik ayak izlerini iyileştirebilmektedirler. ii) Çevresel değer, bu iyileştirilmiş ayak izlerinden kaynaklanan iki tür faydayı ifade etmektedir. Bunlar; uyum kolaylığı ve iyileştirilmiş yeşil imajdır. iii) Müşteri değeri ise artan müşteri sadakati, daha iyi müşteri memnuniyeti ve üstün marka koruması anlamına gelmektedir. iv) Bilgi değeri, üretim ve tedarik sorunları, arıza oranları, bir ürünün faydalı ömrü, tüketici şikâyetleri ve kullanım modelleri hakkındaki değerli verileri ifade etmektedir. Bu veriler, kapalı döngü bir sistemde daha kolay elde edilebilmektedir. Farklı süreçleri (ürün tasarımı, üretimi vb.) iyileştirmek için kullanılabilir.

Dögüsel ekonomi üç ana konu başlığında toplanmıştır (Bkz. Şekil 4). Bunlar:

**a-Hammadde:** Hammaddelerin akılcı kullanımları için birçok fırsat vardır. Bunlar; malzemelerin kullanımının azaltılması ve optimize edilmesi, endüstriyel simbiyoz, geri dönüşüm, yeniden kullanım, yeniden dağıtım, yeniden satış, yenileme, yeniden üretim, bakım, onarım, servis vb.

**b-Tasarım:** İyi bir tasarım ile enerji, kaynak, zaman ve hatta maliyet tasarrufu yapılabilir. Dögüsel ekonomi eylem planında eko-tasarım gereksinimleri kapsamı; enerji verimliliği, ürünlerin onarılabilirliği, yükseltilebilirliği, dayanıklılığı ve geri dönüştürülebilirliğinin artırılmasıdır.

**c-Tedarik zinciri:** i) Daha az malzeme kullanımı için ürünlerin ve süreçlerin yeniden tasarlanması, ii) Geri dönüştürülmüş malzemelerin tercihi, iii) Fosil yakıtlar yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, iv) Tedarik zincirinin iyileştirilmesi (sadece miktarları azaltmaktan ziyade tedarik zincirindeki en zayıf noktaların belirlenmesi) (Dögüsel ekonomi rehberi, 2020).



Şekil 4. Dögüsel Ekonomi paketi (Dögüsel ekonomi rehberi, 2020)

“Dögüsel Ekonomi Uygulama Sistemi” uygulama modelleri ve teknolojileri olarak sınıflandırılmıştır (Bkz. Şekil 5).

Uygulama modelleri;

**Dögüsel Tedarik Zinciri:** Geleneksel üretim girdilerinin biyolojik olarak çözünebilir, yenilenebilir veya geri dönüştürülebilir/geri kazanılmış malzemelerle değiştirilmesini içermektedir.

**Ürünün Ömrünü Uzatmak:** Ürünler ve malzemeler daha uzun süre döngüde kalırlar ve sonuç olarak da yeni kaynak kullanımı ihtiyacı azalmaktadır.

**Paylaşım Ekonomisi:** Bu model ürün kullanıcıları arasında iş birliğini sağlamak için bir platform geliştirmektedir. Böylece fazla kapasitenin veya yetersiz kullanımın paylaşılmasını kolaylaştırmakta, üretkenlik ve kullanıcı değeri yaratmayı artırmaktadır.

**Ürün Hizmetleri Sistemi:** Ürünler bir veya birden fazla müşteri tarafından bir kiralama veya kullanım için ödeme yoluyla kullanılmaktadır.

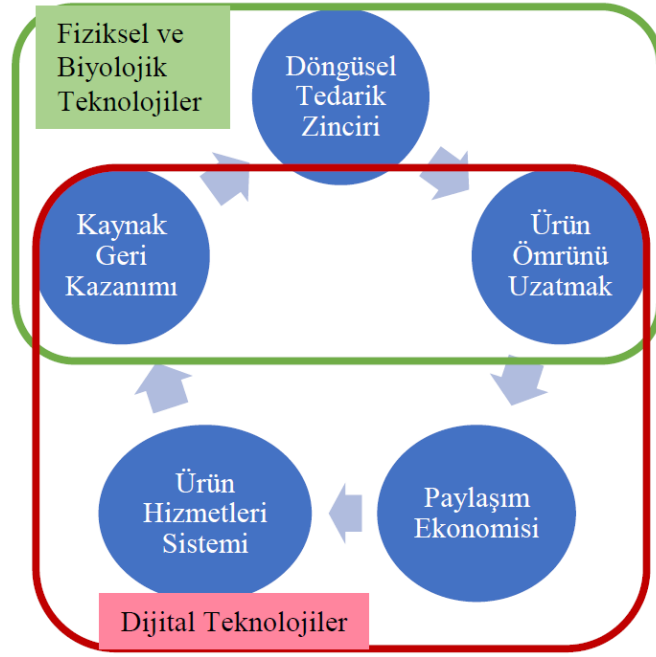
**Kaynak Geri Kazanımı:** Atıklardan ikincil hammaddelerin üretilmesini içermektedir.

Teknolojileri;

**Dijital Teknolojiler:** Nesnelerin interneti (IoT), Blockchain, büyük veri (big data), ve Radyo Frekansı Tanımlama (RFID). Kaynaklarımızı takip etmemize, faydalanma/atık kapasitemizi izlememize yardımcı olmaktadır.

**Biyolojik Teknolojiler:** Biyoenerji, biyolojik temelli malzemeler, biyokataliz, hidroponik-aeroponik sistemler. Fosil enerji kaynaklarından uzaklaşmamıza yardımcı olmaktadır.

**Fiziksel Teknolojiler:** 3D yazıcılar, robotik, enerji depolama ve hasadı, modüler dizayn, nano teknoloji, üretim ve malzeme. Maliyetlerimizi ve çevresel etkimizi azaltmamıza yardımcı olmaktadır (Dögüsel ekonomi rehberi, 2020).

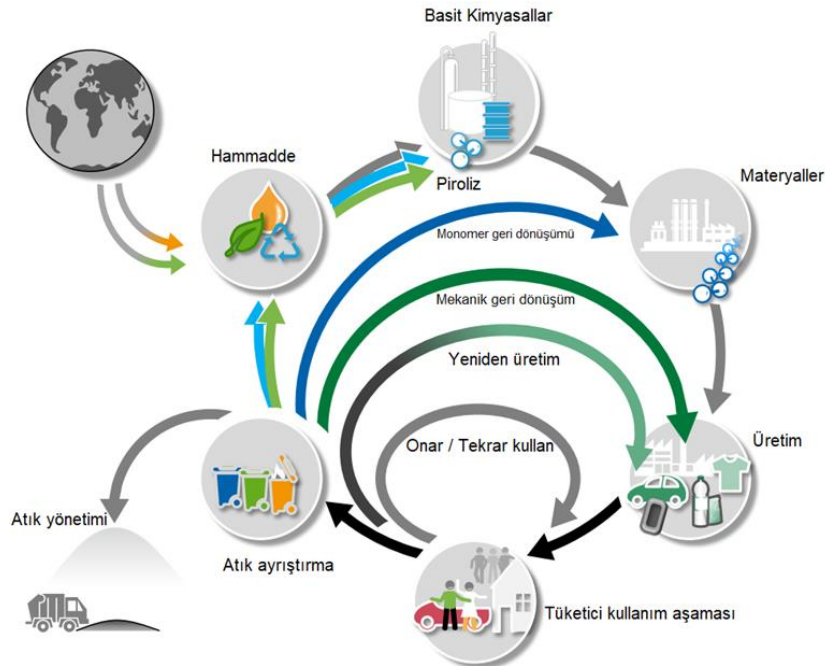


Şekil 5. "Döngüsel Ekonomi Uygulama Sistemi" uygulama modelleri ve teknolojileri

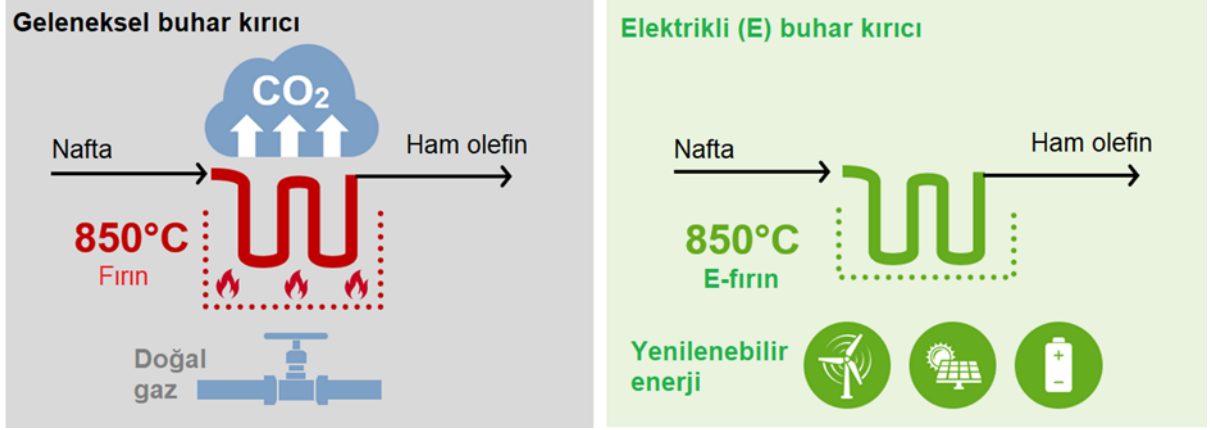
## 5. Dünya'nın Döngüsel Ekonomi Yaklaşımı

Dünyada McKinsey olarak bildiğimiz en hızlı büyüyen şirketler, aslında Döngüsel Ekonomi ilkeleri doğrultusunda çalışan şirketlerdir. Sadece çevre için iyi değil aynı zamanda daha fazla büyüme, daha fazla harcanabilir gelir ve daha fazla istihdam gerçekleştirmektedir. Her Avrupalı aileyi 3000 Euro daha zengin yaptığından büyük, ciddi ve önemli bir konudur. Pek çok şirket ve start-up, bu fırsatların potansiyelini fark etmekte ve gelecekteki piyasa trendlerinin gereksinimlerine uyacak yeni iş modelleriyle öne çıkmaktadır.

Örneğin MARS, M&S, Pepsi Co, The Coca-Cola Company, Unilever ve Werner & Mertz, Yeni Plastik Ekonomisi Girişimi ile işbirliği içinde 2025 yılına kadar %100 yeniden kullanılabilir, geri dönüştürülebilir veya kompostlanabilir ambalaj kullanmayı taahhüt etmiştir. Moda endüstrisinde 64 şirket, döngüsel moda sistemine geçişi hızlandırma sözü vererek 2020 Döngüsel Moda Sistemi Taahhüdü'nü imzalamıştır. BASF, Döngüsel Ekonomi uygulama sistemine geçişini gerçekleştirmiştir (Bkz. Şekil 6-7). Ayrıca ham petrol damıtılmasında yan ürün olan naftadan ham olefin eldesinde fosil yakıt kullanımı yerine yenilenebilir enerjinin kullanıldığı özel tasarım sistem geliştirilmiştir.

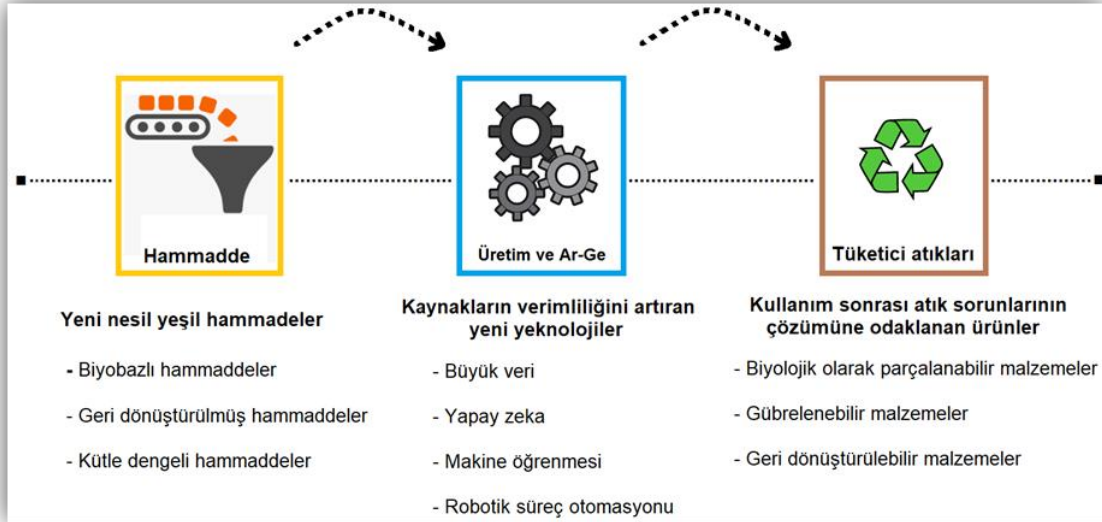


Şekil 6. BASF'ın Döngüsel Ekonomi uygulama sistemi (Azalt-Tekrar Kullan-Dönüştür) (BASF, 2021))



Şekil 7. BASF Döngüsel Ekonomi uygulama sistemi için yenilenebilir enerji uygulaması (BASF, 2021)

Kimya alanının dev firmaları arasında yer alan Organik Kimya firmasının Döngüsel Ekonomi uygulama sistemi Şekil 8’de verilmiştir.



Şekil 8. Organik Kimya Döngüsel Ekonomi uygulama sistemi (Artkim Group -Virtual Exhibition, 2021)

## 6. Avrupa'nın Döngüsel Ekonomiye Yaklaşımı

AB Döngüsel Ekonomi Eylem Planı, Avrupa'nın döngüsel ekonomiye geçişini teşvik edecek önlemleri içermektedir. Örneğin, mal ve hizmet kiralamaya dayalı daha fazla iş modeline sahip olmak, tüketim modellerini tek kullanımlık ürünlerden uzaklaştırmaya yardımcı olacaktır.

Avrupa Birliği'nin öncelik sıralamalarının ilk sıralarında yer alan Yeşil Mutabakat yalnızca AB sınırları içerisindeki faaliyetleri düzenlemekle kalmamakta, aynı zamanda AB üreticilerinin rekabetçi gücünü korumak için ticareti yapılan ürünün karbon yoğunluğu üzerinden hesaplanacak bir takım gümrük düzenlemelerini de tasarlamaktadır (Ekoiq, 2021). Birleşmiş Milletler üyesi ve aynı zamanda Avrupa Birliği'ne aday statüde yer alan ülkemizin, küresel alanda rekabet gücünü artırma ve iklim değişikliği konusunda Paris Anlaşması'nın getirdiği yükümlülükleri sağlama sorumluluğu bulunmaktadır. Bu nedenle

su ve enerji tasarrufu olmak üzere doğal kaynaklarımızın korunma-kullanma dengesinin sağlanması, oluşan atıkların geri dönüştürülerek üretimdeki hammadde ihtiyacının karşılanarak kaynak verimliliğinin sağlanması, yenilikçi teknolojiler ile birlikte yatırım ortamının iyileştirilmesi ve istihdama katkı sağlaması gerekmektedir. 2023 vizyonunun yanında 2053 ve 2071 vizyonlarına ulaşma amacıyla AB genelinde uygulamaya konulan Döngüsel Ekonomi modeline uygun bütüncül bir modelin geliştirilmesi ve ülke genelinde ilgili paydaşlar nezdinde koordineli bir şekilde uygulanması, yaşanan gelişmelerin izlenmesi ve buna yönelik düzenlemelerin yapılmasında önerilmektedir (Standart, 2018).

## 7. Türkiye’de Döngüsel Ekonomi

Türkiye’de Döngüsel Ekonomi, 2019 yılından itibaren sürdürülebilirlik adı altında uygulanmaya başlanmıştır. 2021 yılı başından itibaren pandeminin etkisi, iklim değişikliği ve kuraklıklar (yüksek sıcaklıklar) nedeniyle AB'nin Yeşil



Mutabakatı zorunlu tutması nedeniyle bu kavram oldukça gündemdedir.

Türkiye’de Döngüsel Ekonomi çalışmalarının hızlı bir şekilde ilerlemesini destekleyen iki kuruluş bulunmaktadır Bunlar; Türkiye Döngüsel Ekonomi Platformu (Türkiye Döngüsel Ekonomi Platformu, 2021) ve DCUBE Döngüsel Ekonomi Kooperatifidir (d-cube, 2021).

Türkiye Döngüsel Ekonomi Platformu; döngüsel ekonomiye geçişlerini gerçekten hızlandırmak isteyen şirketler için eğitim, finansal fırsatlar ve danışmanlık hizmetleri vermektedir. İş Dünyası ve Sürdürülebilir Kalkınma Derneği’nin (SKD Türkiye) alt gruplarından biri olan Sürdürülebilir Sanayi ve Döngüsel Ekonomi grubu, bilgi/kaynak ihtiyacını gidermek, ölçüm mekanizmaları sunmak, teknik hibe destekleri sağlamak ve

işbirliği olanakları oluşturarak bu platformu desteklemektedir (SKD Türkiye, 2021).

DCUBE Döngüsel Ekonomi Kooperatif; "Tarım, gıda, enerji, tekstil, su" alanları başta olmak üzere Döngüsel Ekonomi Modelinin uygulanması sonucunda verimli ve sürdürülebilir kalkınma politikalarının, özellikle Türkiye olmak üzere tüm dünyada yaygınlaşmasının sağlanması için çalışmaktadır.

Türkiye’de Avrupa’ya ihracat yapan firmaların çoğu Döngüsel Ekonomi’ye uyan tedarikçilerinden hammadde ve malzeme alımını tercih etmeye başlamıştır. Bundan dolayı Türkiye’nin önde gelen bazı tekstil firmaları da sürdürülebilirlik adı altında Döngüsel Ekonomi uygulama sistemini hayata geçirmişlerdir (Şekil 9-12).



Şekil 9. Yeşim Tekstil Döngüsel Ekonomi uygulaması (Eğitimler, 2021)



Şekil 10. Yeşim Tekstil 2025 sürdürülebilirlik stratejileri (Eğitimler, 2021)



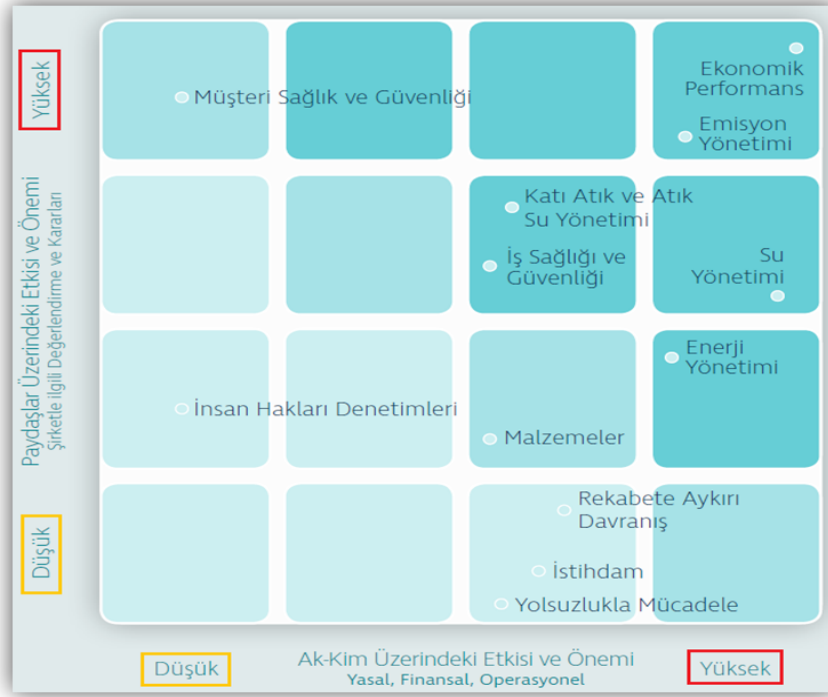
Şekil 11. Sun Tekstil Döngüsel Ekonomi uygulama grupları (Eğitimler, 2021)



Şekil 12. İpeker Tekstil Döngüsel Ekonomi uygulaması (Eğitimler, 2021)

Tekstil firmalarının yanı sıra ülkemizin öncü kimyasal firmalarından Akkim firması da sürdürülebilir kalkınma çalışmalarına odaklanmıştır.

Akkim, sürdürülebilirlik yönetimi alanında ülkemizde ve faaliyet gösterdiği sektörde örnek şirket olmayı hedeflemiştir (Sürdürülebilirlik Politikası, 2021). Akkim firmasının Sürdürülebilirlik Konuları Matrisi Şekil 13 'de verilmiştir.



Şekil 13. Akkim Sürdürülebilirlik Konuları Matrisi (Akkim, 2021)

Ayrıca Akkim firması, EcoVadis tarafından yürütülen “Sürdürülebilirlik Değerlendirmesinde”, çevre, sosyal, etik ve sürdürülebilir satın alma performansı kategorilerine göre 2020 yılında yapılan değerlendirmelerde tedarikçiler sıralamasında %22’lik dilimden %3’e yükselmiştir (Sürdürülebilirlik Kimyamızda Var, 2021).

SWOT analizi Türkiye’nin Döngüsel Ekonomi açısından iç çevreden kaynaklanan güçlü ve zayıf yönlerini ortaya koyarken aynı zamanda dış çevreden kaynaklanan fırsat ve tehditleri tespit etmekte de kullanılmıştır. Türkiye’nin Döngüsel Ekonomi uygulanabilirliği açısından SWOT analizi durum değerlendirme Tablo 2’de verilmiştir. Türkiye zayıf yönlerini iyileştirerek hem tehditleri bertaraf edebilir hem de fırsatları değerlendirerek güçlü yönlerini çok daha iyi kullanabilir.

Tablo 2. Döngüsel Ekonomi Uygulanabilirliği Açısından Türkiye’nin SWOT Analizi

Güçlü Yönler	Zayıf Yönler
<ul style="list-style-type: none"> <li>Türkiye gelişmekte olan bir ülke olması</li> <li>Türkiye’de çok fazla kuruluşun bulunması</li> <li>Güçlü pazara sahip olması</li> <li>Döviz kuru farkının yüksek olması</li> <li>Türkiye’nin turizm potansiyelinin yüksek olması</li> <li>En fazla ve çeşitte endemik bitki türüne sahip olması</li> <li>Atık geri dönüşümü için kullanılan piroliz teknik bilgiye sahip olması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Çıkan atıkların tür ve miktarsal dağılımının bilinmemesi</li> <li>Atık analizlerinin belirlenmesine yönelik çalışmaların yetersiz olması</li> <li>Yetişmiş eleman yetersizliği</li> <li>Sektörde Döngüsel Ekonomi hakkında bilgi yetersizliği</li> <li>Türkiye’de her yönüyle Döngüsel Ekonominin yeterince bilinmemesi</li> <li>Atık ithalatının azaltılması</li> </ul>
Fırsatlar	Tehditler
<ul style="list-style-type: none"> <li>Yeşil Mutabakat çerçevesinde Avrupa pazarı kriterlerine uygun üretimin gerçekleştirilmesi</li> <li>Döngüsel ekonomi lisansüstü eğitim alternatiflerinin ortaya çıkması</li> <li>Yeni iş imkanlarının doğması</li> <li>Doğrusal ekonomi atık bertaraf maliyetini ekonomiye kazandırma</li> <li>Genç iş gücü nüfusunun yoğun olması</li> <li>Terim uygulamalarının teknolojik olarak geliştirilmesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atıkların yanlış kullanımları</li> <li>Atıkların doğal ortamlarda bulunması</li> <li>Atıkların yetersiz denetimi</li> <li>Yetersiz bilgi ve yetişmiş eleman eksikliği sebebiyle açığa çıkabilecek olumsuzluklar</li> <li>Atıkların bertarafı ve geri kazanımına yönelik mevzuat ve yönetmeliklerin yetersiz olması</li> </ul>

PEST analizi, Türkiye'nin Döngüsel Ekonomi durumunu politik, ekonomik, sosyal ve teknolojik yönleriyle inceleyerek içerisinde bulunduğu durumu ortaya koymaktadır. Aynı zamanda karşı karşıya kaldığı riskleri, fırsatları ve gelişim olanaklarını göstermektedir. Türkiye'nin Döngüsel Ekonomi uygulanabilirliği açısından PEST analizi Tablo 3'de verilmiştir.

**Tablo 3. Döngüsel Ekonomi Uygulanabilirliği Açısından Türkiye'nin PEST Analizi**

Politik	Ekonomik
<ul style="list-style-type: none"> <li>Denetlemenin yetersiz olması</li> <li>Teşvik edici yasal uygulamalarının yapılması</li> <li>AB Yeşil Mutabakatın desteklenmesi</li> <li>AB ülkeleri ile ilişkilerin güçlenmesi</li> <li>Dış ticaretin güçlenmesi</li> <li>Türkiye'nin ödediği karbon vergisi azalarak buradan daha fazla gelir sağlanması</li> <li>Türkiye'de vergi miktarlarının yüksek olması</li> <li>Ulusal Döngüsel Ekonomi eylem planının olmaması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atık ithalatının fazla olması</li> <li>Türkiye'nin enflasyon oranının yüksek olması</li> <li>Genç nüfusun yoğun olmasına bağlı yüksek iş gücü</li> <li>Enerjide yüksek oranda dışa bağımlı olunması</li> <li>Ekonomik kararsızlık ve sistem bozukluğu nedeniyle dış yatırımcılara iç güven ortamının oluşmaması</li> <li>Döngüsel Ekonomi konjektörünün olmaması</li> </ul>
Sosyal	Teknolojik
<ul style="list-style-type: none"> <li>Yeni iş imkânlarının oluşması</li> <li>Sağlıklı ve dengeli çevre ihtiyacı</li> <li>Çevre bilincinin "sıfır atık projesi" öncülüğünde gelişmesi</li> <li>Çevreyi korumaya yönelik tüketicinin bilinçlenmesi</li> <li>Yeni gereksinimlerde çevrenin korunmasının öncelikli olması</li> <li>Toplumun eğitim seviyesinin yükselmesine bağlı olarak çevre bilincinin artması</li> <li>Toplumdaki alışkanlıklar ve sosyokültürel değerler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Çevreye duyarlı endüstriye duyarlı süreçlerde dünya ortalamasının gerinde olmamız</li> <li>Alternatif enerji kaynaklarına yatırımın artması</li> <li>Girdi maliyetlerinin yüksek olması</li> <li>Girdi kaynaklarında dışa bağımlı olunması</li> <li>Kuruluşların ekolojik koruma bilgi yetersizliği</li> <li>Teknoloji transferinin kısıtlı sektörlerde gerçekleştirilmesi</li> <li>Çevreye duyarlı uygulama alt yapısının gelişmekte olması</li> <li>IT (Bilgi Teknolojisi) kullanımının yetersiz olması</li> </ul>

## 8. Sonuç

Döngüsel Ekonomi kirlilik olaylarının küresel düzeyde görüldüğü dünyamız için beklenen bir sonuçtur. Dünyada hızla yükselen bu eğilim, ülkemizde yön verici olarak yer almalıdır. Bu kapsamda; hükümet, firmalar, üniversiteler ve akademisyenlerin de katıldığı uzun vadeli bir strateji benimsenmelidir.

Bu stratejinin ilk adımı halka faydalı modellerle atık yönetimi anlayışının benimsetilmesi olup sıfır atık uygulaması bu kapsamda oldukça yerinde bir uygulamadır. Bu sayede atık malzemelerin geri dönüşüme kazandırılması yanında ihtiyaç kadar tedarik edilmesi ve tüketime sunulmasıyla kaynakların "daha az" yerine "daha iyi ve daha etkin" kullanılmasında mümkün olacaktır. Ülkemizde Döngüsel Ekonomi uygulamalarının artışı ile dış ticaret açığının kapanması ve elimizdeki potansiyelin doğru yönetimiyle durumun dış ticaret fazlasına dönüştürülebilmesi mümkündür. Bu süreç 2023 hedefleri kapsamında gerçekleştirilebilecek kadar yakındır. Uygulamanın iyileştirilebilmesi için Endüstriyel Sürdürülebilirlik ve Döngüsel Ekonomi konularında farkındalık oluşturulması ve uzman personel yetiştirilmesi gerekmektedir. Bu konu özelinde Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi'nde yüksek lisans programları organize edilerek uzman ihtiyacının karşılanmasına çalışılmaktadır.

Döngüsel Ekonominin gelişimini sağlayacak yeni altyapı yatırımları; endüstriyel süreçlerin uyumlaştırılması, tedarik

zincirinin yeniden tasarlanması ve atık yönetimi sürecinin geri kazanım temeline oturtulması amacıyla gereklidir. Bu süreçte yetiştirilecek uzmanlarla ürün/süreç tasarımı, mikro ve nano ölçekte malzeme mühendisliği ve hesaplamalı modellemede yenilikler sağlanabilecektir. Böylece insanlar atık yönetimi ve kirliliği önleyici faaliyetleri tasarlamayı, kullanılan ürünleri ve malzemeleri daha uzun süre korumayı yaşam biçimine dönüştürecek ve dolayısıyla doğal sistemlerin yenilenmesine de izin verilecektir.

## Kaynakça

- Artkim Group | Virtual Exhibition. (2021). <http://www.chemsuppliervirtual.com/Konferanslar/>
- Avrupa Birliği İle Dış Ticaret (Erişim tarihi: 09.07.2021) <https://ticaret.gov.tr/data/5d63d89d13b8762f7c43a738/11-Avrupa%20Birli%C4%9Fi%20ile%20Dis%20Ticaret.pdf>
- Balbay, Ş., 2020, Iso 14001:2015 Çevre Yönetim sistemi ve Uygulaması, Gece Kitaplığı, 1. Basım
- Circular Economy at BASF. (2021) <https://www.basf.com/global/en/who-we-are/sustainability/we-drive-sustainable-solutions/circular-economy.html>

- Döngüsel ekonomi kooperatifi (2021). 1, from <https://www.d-cube.org/>
- Eğitimler. (2021). <https://uib.org.tr/tr/faaliyetlerimiz-egitimler.html>
- Growth within: a Circular Economy Vision for a Competitive Europe. McKinsey Center for Business and Environment, 2015.
- <http://www.skdturkiye.org/>, (2021).
- <https://www.akkim.com.tr/ca/docs/AB6B2D11220D48C7BE6A6D615F9F8A/2C7F64249A9048CB8672649FF48CD4A3.pdf>. (2021)
- İşletmeler için döngüsel ekonomi rehberi. (2020). <https://www.business4goals.org/wp-content/uploads/2021/03/%C4%B0sletmeler-icin-Dongusel-Ekonomi-Rehberi.pdf>
- Sapmaz Veral, E. (2019). An Evaluation on the Circular Economy Model and the Loops Design in the Context of Waste Management. *European Journal of Science and Technology*, (15), 18-27.
- Standart, ekonomik ve teknik dergi (2018) <https://statik.tse.org.tr/upload/tr/dosya/icerikyonetimi/8962/09032018171144-2.pdf>.
- Sürdürülebilirlik Kimyamızda Var. (2021). <https://www.akkim.com.tr/tr/basin/bizden-haberler/i-3259>
- Sürdürülebilirlik Politikası. (2021). <https://www.akkim.com.tr/tr/surdurulebilirlik/surdurulebilirlik-politikamiz/surdurulebilirlik-politikasi/i-2004>
- The World Economic Forum. (2021). <https://www.weforum.org/>
- Tüdam Değerlendirilebilir Atık Malzemeler Sanayicileri Derneği. (2021). <http://www.tudam.org.tr/etkinlik/99/bir-mrbrunetarnaud-degerlendirmesi>
- Türkiye Döngüsel Ekonomi Platformu. (2021). <https://donguselekonmiplatformu.com/>
- Yeşil Ekonomi Tartışmalarında Yer Almamanın Ciddi Bir Maliyeti Var - EkoIQ. EkoIQ. (2021),, from <https://ekoIQ.com/2020/12/28/yesil-ekonomi-tartismalarinda-yer-almamanin-ciddi-bir-maliyeti-var/>.