

# MÜHENDİSLİKTE GÜNCEL ARAŞTIRMALAR

HAZİRAN 2022

## EDİTÖRLER

DOÇ. DR. SELAHATTİN BARDAK

DR. ÖMER YURDAKUL

DR. ÖĞR. ÜYESİ NUMAN YALÇIN

gece  
kitaplığı

**İmtiyaz Sahibi / Publisher • Yaşar Hız**  
**Genel Yayın Yönetmeni / Editor in Chief • Eda Altunel**  
**Kapak & İç Tasarım / Cover & Interior Design • Gece Kitaplığı**  
**Editörler / Editors • Doç. Dr. Selahattin BARDAK**  
Dr. Ömer YURDAKUL  
Dr. Öğr. Üyesi Numan YALÇIN  
**Birinci Basım / First Edition • © Haziran 2022**  
**ISBN • 978-625-430-207-7**

**© copyright**

Bu kitabın yayın hakkı Gece Kitaplığı'na aittir.

Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin  
almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.

The right to publish this book belongs to Gece Kitaplığı.  
Citation can not be shown without the source, reproduced in any way  
without permission.

**Gece Kitaplığı / Gece Publishing**

**Türkiye Adres / Turkey Address:** Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak  
Ümit Apt. No: 22/A Çankaya / Ankara / TR  
**Telefon / Phone:** +90 312 384 80 40  
**web:** www.gecekitapligi.com  
**e-mail:** gecekitapligi@gmail.com



**Baskı & Cilt / Printing & Volume**

Sertifika / Certificate No: 47083

# Mühendislikte Güncel Araştırmalar

Haziran 2022

## Editörler

Doç. Dr. Selahattin BARDAK  
Dr. Ömer YURDAKUL  
Dr. Öğr. Üyesi Numan YALÇIN

## İÇİNDEKİLER

### **Bölüm 1**

YAŞAM DÖNGÜSÜ YAKLAŞIMIYLA ENERJİ VE KAYNAK  
KULLANIMINI AZALTICI DÖNGÜSEL EKONOMİ UYGULAMALARI

*Koray KARABULUT*..... 1

### **Bölüm 2**

SANAYİ FİRMALARINDA TEHLİKELERİN BELİRLENMESİ VE OLASI  
RİSKLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ- FİNE-KİNNEY METODU İLE BİR  
UYGULAMA

*Kübra TÜMAY ATEŞ*..... 15

### **Bölüm 3**

MAKİNE HALI SEKTÖRÜNDE TIRAŞLAMA İŞLEMİNİN  
İNCELENMESİ

*TUGBA TÖLEK, ÖZNUR ÖZDİNÇ* ..... 29

### **Bölüm 4**

ÇEVRE KİRLİLİĞİ BİLİNCİNİN FP-GROWTH ANALİZİ İLE  
DEĞERLENDİRİLMESİ: SİNOP İLİ ÖRNEĞİ

*Mevlüt KILINÇ, Selahattin BARDAK, Timuçin BARDAK*..... 43

### **Bölüm 5**

ÇAMAŞIR MAKİNELERİNDE OLUŞAN RENKLİ ATIK SUYUN  
YENİDEN KULLANILMASI VE SU TASARRUFU POTANSİYELİ

*Başak Arslan İlkiz, Yeşim Beceren, Cevza Candan* ..... 73

### **Bölüm 6**

METALİK İMPLANTLAR İÇİN ELEKTROFORETİK BİRİKTİRME  
YÖNTEMİ (EPD) İLE ÜRETİLEN BİYOAKTİF CAM KAPLAMALARIN  
DEĞERLENDİRİLMESİ

*Lale CİVAN, Semra KURAMA*..... 97

### **Bölüm 7**

BAZI GIDALARDAN İZOLE EDİLEN LAKTİK ASİT BAKTERİLERİNİN  
TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

*Burhan TEKDEMİR, Özlem ERTEKİN* ..... 129

### **Bölüm 8**

#### GELİŞTİRİLMİŞ SOBEL KENAR BULMA OPERATÖRÜNÜN FARKLI RENK UZAYLARINDAKİ PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ

*Sinan DOĞAN, Funda AKAR, Ahmet BARAN..... 141*

### **Bölüm 9**

#### PERDELER ÖZELİNDE EV TEKSTİLLERİNİN AKUSTİK ÖZELLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

*H. Merve Bulut , Merve Küçükali Öztürk, Banu Uygun Nergis , Cevza Candan ..... 155*

### **Bölüm 10**

#### SANAYİ TESİSİ STATÜSÜNDE OLAN BİR ÇELİK YAPININ ZAMAN TANIM ALANINDA DOĞRUSAL OLMAYAN PERFORMANS ANALİZİ ÜZERİNE ÇALIŞMA

*M. C. Yelgin, R. Akbıyıklı..... 175*

### **Bölüm 11**

#### AHP-VIKOR BÜTÜNLEŞİK YAKLAŞIMI İLE ŞEV STABİLİTE PROBLEMLERİNDE GEOTEKNİK DAYANMA YAPISI SEÇİMİ

*Yesim Tuskan, Ender Basari ..... 191*

### **Bölüm 12**

#### BİYOMEDİKAL UYGULAMALAR İÇİN ALANLARI AYARLANABİLİR KALICI MİKNATISLARIN TASARIM KONSEPTLERİ

*Serhat KÜÇÜKDERMENCİ..... 215*

### **Bölüm 13**

#### ISIL OLMAYAN İŞLEMLERİN SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİNDE KULLANIMI VE BU TEKNİKLERİN ÜRÜN KALİTESİ ÜZERİNE OLAN AVANTAJ VE DEZAVANTAJLARI

*Ece BÜYÜKGÜMÜŞ, Merve ÖZCAN, Selda BULCA..... 231*

### **Bölüm 14**

#### MİKROŞERİT YAMA ANTENLER

*Cihan Döğüşgen Erbaş..... 251*

### **Bölüm 15**

#### SÜRDÜRÜLEBİLİR VE YENİLİKÇİ TEKSTİL LİFLERİ

*Okşan ORAL,*

*Esra DİRGAR..... 267*

### **Bölüm 16**

#### GIDALARI GIDA İLE RENKLENDİRMEK

*Sevim Gürdaş MAZLUM..... 279*

### **Bölüm 17**

#### BARTIN ÇAYI KUMLARINDA YENİLME ZARFI EĞRİSELLİĞİNİN ŞEV STABİLİTE ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

*Ermedin TOTİÇ ..... 295*

### **Bölüm 18**

#### BİG DATA PROCESSİNG MODEL AND DATA MİNİNG

*Engin OĞUZAY..... 317*

## **BÖLÜM 1**

### **YAŞAM DÖNGÜSÜ YAKLAŞIMIYLA ENERJİ VE KAYNAK KULLANIMINI AZALTICI DÖNGÜSEL EKONOMİ UYGULAMALARI**

*Koray KARABULUT<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Doç. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas Teknik Bilimler M.Y.O., Elektrik ve Enerji Bölümü, Doğalgaz ve Tesisatı Teknolojisi Programı, kkarabulut@cumhuriyet.edu.tr, ORCID: 0000-0001-5680-0988

## 1. GİRİŞ

Gelişen ekonomiye sahip ülkeler başta olmak üzere dünyadaki gelişmiş ekonomili ülkelerin de artan kaynak ve enerji kullanımları ile ortaya çıkan atıklar, başta çevre problemi olmak üzere çeşitli sorunlara yol açmaktadır. Bu sorunların başında giderek azalan sınırlı ölçüdeki hammadde ve hidrokarbon enerji kaynakları, artan navlun ücretleri, hammaddeye ulaşma konusunda yaşanan sıkıntılar, artan rekabet ve iklim değişikliğinin getirmiş olduğu öngörülmesi zor olan sonuçlar gelmektedir.

Bununla birlikte, gün geçtikçe artan çevre kirliliği ve iklim krizi sebebiyle ülkeler çeşitli çözüm yolları bulmaya çalışmaktadır. Üretim sürecinde ortaya çıkan her atığın değerlendirilerek hammadde ve enerji maliyetlerinin azaltıldığı ve bu sayede kaynak verimliliğinin artırıldığı sürdürülebilir bir üretim modeli olan döngüsel ekonomi yaklaşımı bu çözüm yollarının başında gelmektedir (Şekil 1).

Döngüsellik, bir ürünün yaşam döngüsü değerlendirmesine dayanmaktadır. Yaşam döngüsü ise bir ürünün hammaddesinin elde edilmesinden itibaren işlenmesi, üretilmesi, tüketiciye ulaştırılmasında kullanılan nakliye süreci, tüketici tarafından kullanılması ve yaşam sonu atık olarak uzaklaştırılmasına kadarki tüm süreçleri kapsayan çevresel etkilerinin göz önüne alındığı bir değerlendirme yöntemidir (Şekil 2).



Şekil 1. Döngüsel Ekonomi Uygulama Düzeni (İDER, 2020)

Yaşam döngüsü analizi ile;

- Ürünlerin yaşam döngülerinin her aşamasında çevreye verdikleri etkilerin belirlenmesine,
- Olası iyileştirmeler ve bunlarla ilgili yapılacak yatırımlar hakkında karar verme süreçlerine ışık tutmasına,
- Üretilen ürünlerin sürdürülebilirliklerinin karşılaştırılmasına,



- Çevre için olumsuz etkisi daha az olan ürünlerin teşvik edilmesine,
- Sürdürülebilirlik perspektifine dayalı planların hazırlanmasına önderlik edici etkiye,
- Çevre ile ilgili yönetim projelerinin karar alma aşamasına katkıda bulunulmasına,
- Yatırımdan elde edilen getirinin artırılmasına; olanak sağlanmaktadır.



Şekil 2. Bir Ürünün Yaşam Döngüsü Dairesi (SEMTRIO, 2022)

Avrupa Birliği' ne göre dögüsel ekonomi, kaynakların, malzemelerin ve ürünlerin sahip oldukları değerlerin ekonomide olabildiğince uzun tutulması, muhafaza edilmesi ve atık ürün oluşumunun en az seviyeye indirilmesini sağlamak için malzemeleri ve hizmet süreçlerini verimli şekilde kullanmayı amaç edinen bir yaklaşımdır.

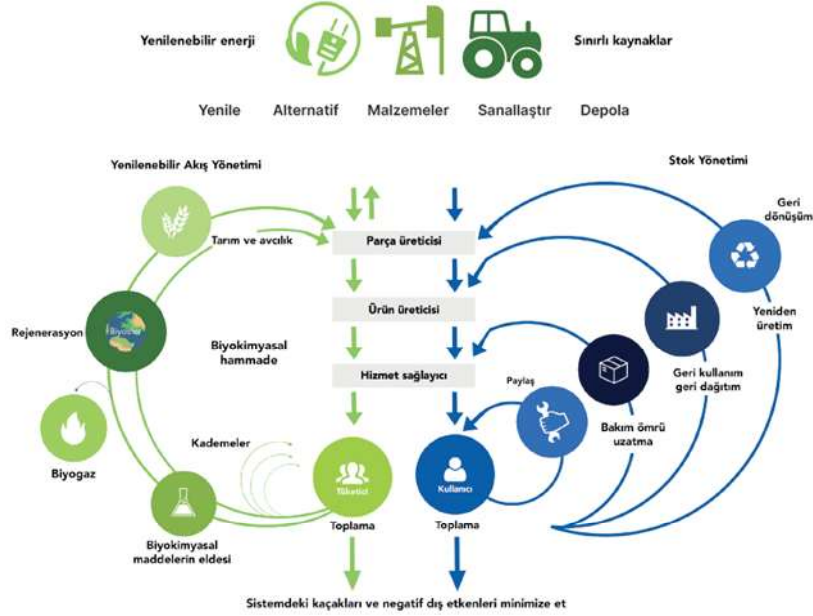
Ellen MacArthur Vakfı tarafından dögüsel ekonomi, Şekil 3' de gösterildiği gibi iki dögüden oluşan bir diyagram ile tanımlanmıştır. Bu dögü, kullanım sonrası oluşan atıkların doğaya dönüşümünün sağlandığı bir biyolojik dögü sürecinden ve ürünlerin, öğelerin veya malzemelerin gereksiz yere harcanmasını asgari düzeye indirecek şekilde tasarlandığı teknik bir dögü sürecinden oluşmaktadır. Böylece, ürün ve hizmetlerin çevreye olan etkileri de değer zinciri boyunca minimuma indirilmiş olmaktadır.

Var olan ekonomik yaklaşımımız daha çok al-kullan-at fikrine dayalı olan doğrusal ekonomi modeli temelinde olduğundan, dögüsel ekonomiyle birlikte,

- Maliyetlerin azaltılması
- Hammadde fiyat dalgalanmalarının azaltılması,

- Kaynakların daha az kullanılması ile büyüme,
- Ürünlerin üretilmesinde kullanılan enerji miktarının azaltılması,
- Rekabet gücü yüksek işletmeler,
- Yeni iş ortamlarının yaratılması ve böylece istihdamın artması,
- Sera gazı emisyonlarının ve gereksiz kullanımın azaltılması,
- Sürdürülebilir ürün ve hizmet ihracatı; fırsatlarından yararlanılabilir.

Bu kapsamda, yaşam döngüsü değerlendirmesiyle ürüne dögüsel bir yapı kazandırılması; doğrudan ilişkili olup aşağıda Avrupa Komisyonu-nun farklı açılardan dögüsellğe ait değerlendirmeleri bulunmaktadır.



Şekil 3. Ellen MacArthur Vakfı'nın Dögüsel Ekonomi Diyagramı (IDER, 2020)

## 2. SÜRDÜRÜLEBİLİR ÜRÜNLER TASARLAMAK

Biyokütle, hidrokarbon yakıtlar, metaller ve mineraller gibi malzemelerin gelecek kırk yıl içinde küresel tüketimi ikiye katlanacakken, 2050 yılına kadar yılda üretilen atık miktarının %70 artması bekleniyor (OECD, 2018; World Bank, 2018). Toplam sera gazı emisyonlarının yarısı, biyoçeşitlilik kaybının %90'ından fazlası ve su stresi kaynak çıkarma ve işlemeden kaynaklanırken, Avrupa Yeşil Anlaşması iklim açısından tarafsız, kaynakları verimli kullanan ve rekabetçi bir ekonomi için uyumlu bir çalışma stratejisi başlatmış bulunmaktadır (COM, 2019; CET, 2018).

Ürünlerin tasarım aşamasında %80'e varan çevresel etkileri belirlerken, "hammaddeyi al-üret-kullan-at" doğrusal döngü modeli üreticilere ürettikleri ürünleri dögüsel hale getirmek amacıyla yeterli bir teşvik sağlayamamaktadır. Birçok ürün çok hızlı bir şekilde bozulur, kolayca yeniden kullanılamaz, onarılamaz veya geri dönüştürülemez ve birçoğu da sadece tek kullanım amacıyla yapılmaktadır. AB (Avrupa Birliği) girişimleri ve mevzuatı, hali hazırda zorunlu veya gönüllü olarak ürünlerin sürdürülebilirlik yönlerini genişletmeyi ele almaktadır. Özellikle, Eko-tasarım Direktifi ürünlerle ilgili enerji verimliliği ve birtakım dögüsellik özelliklerini tatmin edici olarak düzenlemektedir (DEPC, 2009). Bununla birlikte, AB Eko-etiketi veya yeşil kamu alımları gibi araçlar kapsam olarak daha geniş ancak gönüllü yaklaşımların sınırlamaları nedeniyle etkisi azalmıştır (REPC, 2010). Aslında, tüm ürünlerin giderek daha sürdürülebilir hale geldiği ve dögüsellik testine dayandığı AB pazarına sunulmasını sağlamak için kapsamlı bir gereksinimler dizisi bulunmamaktadır. Ürünleri iklim açısından tarafsız, kaynak açısından verimli ve dögüsel bir ekonomiye uygun hale getirmek amacıyla atık miktarını düşürmek ve sürdürülebilirlik alanında öne çıkanların performansının git gide kural olarak benimsenmesini sağlamak için AB komisyonu sürdürülebilir bir ürün politikasını hukuksal hale getirme girişimini önerecektir. Bu yasama girişiminin özü, eko-tasarım direktifi çerçevesini enerjiyle ilgili ürünlerin ötesine taşıyarak olabilecek en kapsamlı ürün çeşidine uygulanabilir kılmak ve dögüsellliği temin etmek olacaktır.

Bu hukuksal atılımın bir ögesi olarak ve uygun olduğunda bir araya getirici yasama teklifleri yoluyla komisyon, sürdürülebilirlik ilkelerini ve diğer uygun yolları aşağıdaki yönleriyle düzenlemeyi değerlendirecektir.

- Ürünün dayanıklılığını, yeniden kullanılabilirliğini, yükseltilebilirliğini ve onarılabiliğini iyileştirmek, ürünlerdeki tehlikeli kimyasalların azaltılması, kaynak ve enerji verimliliğinin iyileştirilmesi;
- Ürünlerin başarısını ve güvenliğini sağlarken, ürünlerde var olan geri dönüştürülmüş içeriği artırmak;
  - Yeniden üretime ve kalitesi yüksek geri dönüşüme olanak sağlamak;
  - Karbon ve çevre ayak izlerini azaltmak;
  - Tekil kullanımı kısıtlamak ve vaktinden önce eskimeye karşı koymak;
  - Satılmayan dayanıklı malların imhasının yasaklanması;
  - Hizmet olarak ürünü veya üreticilerin mülkiyeti elinde bulundurduğu diğer modelleri veya kullanım ömrü boyunca performansına ilişkin sorumluluğu teşvik etmek;
- Dijital pasaport, etiketleme ve filigranlar gibi çözümleri içeren ürün bilgilerinin dijitalleşme potansiyelini harekete geçirmek;

- Ürünleri yüksek performans seviyeleriyle teşvikleri ederek farklı sürdürülebilirlik performanslarına dayalı olarak ödüllendirmek (CEAP, 2021).

Bu Eylem planında, elektronik, iletişim, tekstil ve aynı zamanda mobilya ve yüksek etkili çelik, çimento ve kimyasallar gibi ara ürünler, değer zincirleri kapsamında belirlenen ürün gruplarının değerlendirilmesine öncelik tanınacaktır. Diğer ürün toplulukları ise çevreye olan etkileri ve döngüsellik potansiyelleri temel alınarak tespit edilecektir.

Bu yasama girişimi ve diğer tamamlayıcı-düzenleyici veya gönüllü yaklaşımlar, ürünleri yaşam döngüsünün çeşitli aşamaları boyunca düzenleyen mevcut araçlarla tutarlılığını iyileştirmeyi hedeflemektedir. AB komisyonunun amacı, ürün sürdürülebilirlik ilkelerini gelecek süreçte daha kapsamlı politika ve hukuki ilerlemelere önderlik edecek şekilde genişletmektir. Komisyon, ayrıca hızlı bir şekilde benimsenmesi de dâhil olmak üzere enerji ile ilgili ürünler için mevcut Eko-tasarım çerçevesinin etkinliğini ve bireysel ürün gurupları için yeni bir Eko-tasarım ve 2020-2024 Enerji Etiketleme Çalışma Planı uygulanmasını artıracaktır.

Ayrıca, komisyon; yeni ve sürdürülebilir ürün programının verimli ve etkili bir biçimde yürürlüğe konarak işletilmesine destek vermek için;

- Veri bağlantıları ve ürün bilgisiyle akıllı döngüsel gerçekleştirmeler için bir Avrupa ortak veri tabanı oluşturacak ve

- AB pazarına sunulan ürünler için özellikle uyumlu denetimler ve piyasa gözetimi eylemlerinde ulusal makamlarla işbirliği içinde sürdürülebilirliği uygulanmasına ilişkin çabaları hızlandıracaktır.

## **2.1. ÜRETİM İŞLEMLERİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİR DÖNGÜSELLİK**

Döngüsellik, endüstrinin iklim tarafsızlığına ve uzun süreçli rekabet gücüne kadar uzanan daha geniş bir dönüşümünün önemli bir ögesidir. Süreç, değer zincirleri ve üretim süresince önemli ölçüde madde tasarrufu sağlayabilmekle birlikte ekstra değer yaratıp ekonomik fırsatların kilidini açabilmektedir. Belirtilen hedeflerle birliktelik içerisinde ve Sanayi Stratejisine (CEAP, 2021) göre, komisyon sanayide daha fazla döngüsellığı aşağıda belirtildiği şekilde sağlamayı hedeflemektedir:

Gözden geçirme kapsamında endüstriyel işlemlerde döngüsellığı daha fazla özendirmek için seçeneklerin değerlendirilmesi ve döngüsel ekonomi uygulamalarının bütünleştirilmesi de dahil olmak üzere mevcut en iyi teknikler referans belgelerini içeren Endüstriyel Emisyonlar Direktifinin (DEPC, 2010) dikkate alınması;

Endüstri liderliğindeki bir raporlama ve sertifikasyon sistemi geliştirerek endüstriyel ortaklaşmayı kolaylaştırmak ve endüstriyel olarak çevre ile ortaklaşmanın uygulanmasını sağlamak;

Biyo-ekonomi Eylem Planının (COM, 2018) icra edilmesiyle döngüsel biyo-tabanlı sektöre destek vermek;

Kaynakların takibiyle birlikten haritalanması amacıyla dijital teknolojilerden faydalanılmasını özendirmek;

AB sertifika işareti olarak AB Çevre Teknolojisi Tasdikleme şemasını kaydederek uygulanabilir bir doğrulama sistemiyle yeşil teknolojilerden yararlanmayı özendirmek.

### **3. PİLLER VE ARAÇLARDAKİ DÖNGÜSELLİK**

Sürdürülebilir piller ve araçlar, geleceğin hareketliliğinin temelini oluşturmaktadır. Komisyon, hızlı ilerlemek amacıyla elektro-hareketlilik için ortaya çıkan pil değer zincirinin sürdürülebilirliğini ve tüm pillerin döngüsel potansiyelini artırmak için yeni bir düzenleyici çerçeve önermektedir. Bu yasa teklifi, aşağıdaki unsurların dikkate alınmasıyla Piller Yönergesi' nin değerlendirilmesi (DEPC, 2006) ve Piller Anlaşması' nın çalışmasına göre temellendirilmektedir:

- Yeniden değerlendirilmiş içerik kuralları ve tüm pillerin toplanma ve geri dönüşüm miktarlarını iyileştirmeye, değerli maddelerin geri kazanılmasını sağlamak ve tüketicilere önderlik etmeye yönelik tedbirler;
- Pillerin aşamalı olarak kullanımlarını sona erdirmek amacıyla yeniden şarj edilemeyen pillerin ele alınması için bulunan alternatifler;
- Piller için sürdürülebilirlik ve şeffaflık gereksinimlerini dikkate alarak pil üretiminin karbon ayak izi, hammaddelerin etik tedariki ve arz güvenliği, yeniden kullanım ve geri dönüşümü kolaylaştırmak.

Komisyon ayrıca, daha fazlasını teşvik etmek amacıyla tasarım konularını kullanım ömrü sonu tedavisine bağlayarak, zorunlu kuralların dikkate alınmasıyla döngüsel iş modelleri bileşenlerinin belirli ürünleri için yeniden değerlendirilmiş içerik ve geri dönüşüm verimliliğinin artırılması ve ömrünü tamamlamış araçlarla ilgili kuralların gözden geçirilmesini önermektedir. Bunun yanı sıra, atık yağların toplanması ve çevreye zarar vermemesi için en etkili önlemler komisyon tarafından dikkate alınmaktadır.

### **4. PAKETLEMEDE DÖNGÜSELLİK**

Paketlemede kullanılan malzeme oranı devamlı yükselirken, 2017 yılında Avrupa' daki paketleme atığı kişi başına 173 kg ile en yüksek seviyeye çıkmıştır. 2030 yılına kadar AB pazarındaki tüm paketlerin ekonomik olarak

yeniden kullanılabilir veya geri dönüştürülebilir olmasını temin etmek amacıyla komisyon AB pazarında izin verilecek ambalaj için temel gereklilikler ve diğer önlemlerin olduğu zorunlu düzenlemeleri güçlendirmek için aşağıda belirtilen hususlara odaklanmaktadır:

- Hedefler ve diğer atık engelleme önlemleri de dahil olmak üzere ambalaj ve ambalaj atıklarının azaltılması;

- Belirli uygulamalarda bazı paketleme maddelerinin kullanımındaki kısıtlamaların da göz önüne alınmasını da içerecek şekilde özellikle alternatif yeniden kullanılabilir durumlardaki ürünlerin veya tüketim mallarının paketsiz olarak güvenli şekilde işlenebildiği, ambalajın yeniden kullanımı ve geri dönüştürülebilirliği için tasarımlar yapılması;

- Kullanılan polimerler ve malzeme miktarını da içerecek şekilde paketleme malzemelerinin karmaşıklık durumunun azaltılmasının düşünülmesi.

Komisyon ayrıca, pet kullanımı dışında gıda ile temasta olan plastik ürünlerin güvenli olarak geri dönüştürülmesi amacıyla kurallar oluşturmayı planlamaktadır.

## 5. PLASTİKLER İÇİN DÖNGÜSELLİK

Komisyon, geri dönüştürülmüş plastik talebini yükseltmek ve daha sürdürülebilir kullanımına katkı sağlamak amacıyla Döngüsel Plastikler İttifakı'nın faaliyetlerini de dikkate alarak paketleme, inşaat malzemeleri ve araçları gibi benzeri temel ürünler için geri dönüştürülmüş içerik ve atık azaltım önlemlerini kapsayan zorunlu gereksinimleri belirlemektedir.

Plastik çözü azaltmaya yönelik önlemlere ek olarak çevredeki mikro-plastiklerin varlığı da aşağıda belirtildiği şekilde ele alınmaktadır:

- Avrupa Kimyasallar Ajansı'nın görüşü dikkate alınarak bilinçli olarak eklenen mikro-plastiklerin kısıtlanmasının ele alınması;

- Ürünlerin yaşam döngüsüyle ilgili tüm aşamalarında mikro-plastiklerin tutulumunu artırmayı içeren önlemler de dahil olmak üzere mikro-plastiklerin kasıtsız olarak salınımına yönelik düzenleyici önlemler ve etiketleme, standardizasyon ve sertifikasyonun gelişimi;

- Özellikle lastiklerden ve tekstillerden istemeden salınarak elde edilen mikro-plastikler hakkında veriler sağlayan deniz suyundaki mikro-plastik konsantrasyonlarının ölçüm yöntemlerini daha da geliştirerek uyumlu hale getirme yöntemleri;

- Çevrede, içme suyunda ve gıdalarda mikro-plastiklerin oluşumu ve riskiyle ilgili bilimsel bilgi boşluklarını kapatmaktır. Bunun yanında;

- Biyo-bazlı plastiklerin nerede kullanıldığının değerlendirilmesine dayalı olarak biyo-bazlı plastiklerin tedarik edilmesi, etiketlenmesi ve kullanılması; fosil kaynakların kullanımında azalmanın ötesine geçerek gerçek çevresel faydalar sağlamaktadır.

- Biyolojik olarak parçalanabilir veya gübrelenebilir plastiklerin çevreye yararlı olabilecek şekilde uygulamalarının değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bununla birlikte, bir ürünün çürüme için uygun olmayan çevre şartları veya yetersiz zaman sebebiyle plastik çöp veya kirliliğe sebep olacak şekilde elden çıkarılmasının ve “biyolojik olarak parçalanabilir” veya “çürürebilir” olarak etiketlenmenin tüketicileri yanıltmamasının sağlanması amaçlanmaktadır.

## **6. İKLİM TARAFSIZLIĞI KAPSAMINDA DÖNGÜSELLİK**

İklim tarafsızlığını sağlamak için döngüsellik ve sera gazının azaltılması arasındaki uyumun iyileştirilmesi gerekmektedir. Bunu sağlamak için;

- Döngüsellik iklim değişikliğinin azaltılması ve adaptasyonu üzerindeki etkisinin nasıl olabileceğinin analiz edilmesi ve sistematik bir şekilde ölçülebilmesi;

- AB ve ulusal düzeylerde sera gazı emisyonunun azaltılmasında döngüsel ekonominin faydalarını yakalamak için modelleme araçları geliştirilmeli;

- Ulusal Enerjinin gelecekteki revizyonlarında ve İklim Planları ve uygun olduğunda diğer iklim politikalarında döngüsellik rolünün güçlendirilmesinin teşvik edilmesi gerekmektedir.

Ayrıca, iklim tarafsızlığına ulaşmak, sera gazı emisyonlarını azaltmanın yanı sıra karbonun atmosferden uzaklaştırılmasını, serbest bırakılmadan önce ekonomimizde değerlendirilmesini ve daha uzun süreli depo edilmesini gerektirecektir. Ekosistemlerin yenilenmesi, ormanların korunması, ağaç sayısının artırılması, sürdürülebilir orman yönetimi ve örneğin ahşap konstrüksiyonda uzun süreli depolama yoluyla yapı malzemesinde mineralizasyon gibi ürünlerde karbonun yeniden kullanımı ve depolanmasıyla doğal olarak karbonun yok edilmesi sağlanabilir.

## **7. DÖNGÜSELLİK ADINA KÜRESEL DÜZEYDE ÖNDE GELEN ÇABALAR**

Döngüsel bir ekonomiye küresel bir geçişi desteklemek için;

- Uluslararası düzeyde plastikler konusunda küresel bir anlaşmaya

varmak ve plastiklerin alımını teşvik etmek için dögüsel ekonomi yaklaşımı çabalarına öncülük etme;

- Küresel dögüsel ekonomi ittifakı önermek ve küresel bir dögüsel ekonomiyi ilerletmede yönetim boşlukları ve ileriye dönük büyük ekonomiler dahil olmak üzere ortaklık girişimlerinde bulunma ve
- Serbest ticaret anlaşmalarının dögüsel ekonominin gelişmiş hedeflerini yansıtmalarını sağlama çabalarına destek olunmalıdır.

## **8. DÜNYADA ENERJİ VE KAYNAK KULLANIMINI AZALTICI DÖNGÜSEL EKONOMİ UYGULAMA ÖRNEKLERİ**

Dögüsel ekonomi yaklaşımında kullanım ömrünü tamamlamış ürünler, başka bir üretim dögüsü için hammadde kaynağı olarak düşünölmeli ve herhangi bir ürünün üretiminde kullanılmayan malzeme kayıpları en aza indirilmelidir. Bu nedenle, var olan ve potansiyel malzeme dögüleri belirlenerek hammaddelerin akılcı bir şekilde kullanılmaları tasarlanmalıdır. Bu kapsamda ürünler tasarlanırken; kaynak ihtiyaçlarını ve yaşam dögüsüne çevresel etkilerini minimum seviyeye indirmeyi amaç edinen eko-tasarım yaklaşımı temel alınmalıdır.

Ürünler ve üretim süreçleri tasarlanırken malzeme kullanımının azaltılması hem çevreye hem de üretici firmaya katkı sağlayacaktır. Ayrıca, fosil kaynaklı yakıtlar yerine yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek ve hammadde satın almak yerine geri dönüştürölmüş malzeme kullanmak firmanın tedarik zincirini iyileştirecektir. Bununla birlikte, geleneksel üretim girdilerinin, geri dönüştürülebilir malzemelerle değişimini içeren dögüsel tedarik zinciri modeliyle firmalar atıkları minimize ederek veya ortadan kaldırarak maliyetten yana tasarruf sağlayabileceklerdir.

Firmaların üretim, çevre ve enerji süreçlerini bir bütün olarak ele alan dögüsel ekonomi uygulama örnekleri aşağıda belirtildiği gibi örneklendirilebilir.

- Küresel çapta faaliyet gösteren bir zemin kaplama üreticisi olan Tarket şirketi, atıklarını ve böylece iklim değişikliği üzerindeki etkilerini azaltmanın; çalışılan her sektördeki birlikteliğin sağlanmasına ve tedarik zincirine bağlı olduğu kanısındadır.

- İlk olarak 2009 yılında Hollanda’da açılarak faaliyetlerine başlayan Repair Cafe, bilgisayarların, bisikletlerin, mekanik ve elektrikli cihazların, kıyafetlerin ve diğer eşyaların gönüllü kişiler tarafından onarılarak; israf ve tüketimi azaltmayı, insanların tamir becerilerini ve bu konudaki farkındalıklarını artırmayı ve sosyal uyumu güçlendirmeyi hedeflemektedir. Ülkemizde de 2016 yılından beri İstanbul’da faaliyet göstermektedir.



- Elektronik ve oyun gibi ürünlerin daha uzun süre döngüde tutularak kullanılmasını sağlamak için müşterilerini ürünlerin iadesine teşvik eden bir şirket olan GameStop, bu sayede ürünlerin yenilenebilir ve tekrar satılabilir özellik kazanmasını sağlamaktadır.

- Ülkemizde de artık TSE tarafından ikinci el cep telefonu yenileme merkezleri için saptanan kurallar çerçevesinde; bu merkezlerde ikinci el cep telefonlarının varsa onarılması ve değiştirilmesi gereken parçaların değiştirilerek garantili ve güvenli bir şekilde kullanıcıya hazır hale getirilip, ekonomiye kazandırılarak döngüsel ekonomiye katkı sağlanmaktadır. Ayrıca, bu sayede bu ürünlerin tekrar üretilmesinde kullanılacak olan enerjiden de tasarruf sağlanarak çevresel sera gazı etkisi azaltılmaktadır.

- “Döngüsel Aydınlatma” özelliği fikrini taşıyan Hollandalı aydınlatma firması olan Philips, mümkün olan asgari maliyetli aydınlatma ekipmanları ile arzulanan parlaklık düzeyini sağlamaktadır. Kişi veya firmayla yapılan sözleşme sonunda aydınlatma sistemi artırılıp yeniden kullanılabilir veya geri dönüşüm için iadesi sağlanabilir. Şirket, bu model ile malzemelerin ve enerjinin gereksiz yere kullanımını ve çevresel etkilerini azaltarak; aydınlatma ürünlerinin kullanım ömrünü artıran ve sonraki kuşaklar için daha iyi bir gelecek sağlayan bir ekosistem oluşturduğu düşüncesindedir.

- Okyanuslarda bulunan plastik atıkları kullanan Pharrell Williams ve G -Star Raw şirketleri, plastikleri parçalayıp, biyonik iplik üreterek bunları liflere dönüştürüp kot pantolon ve tişörtler gibi giyilebilir ürünler üretilmesini sağlamaktadır.

- Yarı mamul alüminyum ürünler üreten Almanya’ daki Aleris Rolled Products firmasının alüminyum döküm işlemleri faaliyetleri sırasında ortaya çıkan atık ısısını; arpadan malt üreten ve kurutma süreci için yüksek miktarda ısıya ihtiyaç duyan bir komşu firma olan Avangard Malz AG kullanmaktadır. Böylece, iki şirket arasında bir ısı değişimi programı başlatılarak, malt tesisinin kurutma işlemi için doğal gaz ihtiyacı ortadan kalkmış ve alüminyum tesisinde ortaya çıkan atık ısı kullanılabilir bir hale getirilerek enerji kullanımı ve bu enerjinin çevresel etkileri azaltılmış olmaktadır (İDER, 2020).

- Ülkemizde önde gelen beyaz eşya üreticilerinden biri olan Arçelik, elektrik-elektronik sektöründe kaynak verimliliğine dayalı döngüsel ekonomi iş modellerini desteklemek amacıyla oluşturulmuş AB Ufuk 2020 projesi olan CSERVEES Projesine dahil olmasıyla bu kapsamda, döngüsel ekonomi iş modellerinin tasarlanmasını, tasarlanan modellerin test edilmesini ve uygulanabilirliklerinin ölçülmesini amaçlamıştır. Arçelik, projeye özel olarak televizyon arka kapaklarında ilk defa %30 oranında geri dönüştürülmüş PC-ABS malzemesi kullanarak 100 adet televizyon ve çamaşır makinesinde önceden kullanılmakta olan geri dönüştürülmüş PP malzeme miktarını proje için artırarak ilk defa iç kapakta geri dönüştürülmüş PP malzemesinin kulla-

nıldığı 100 adet çamaşır makinesi üretmiştir.

- Bunun yanı sıra Arçelik şirketi, geri dönüşüme uğramış pet şişeleri kullanarak ürettiği çamaşır makinesi ve yıkayıcı-kurutucu kazanı; geri dönüşüme uğramış PP malzemesini kullanarak ürettiği çamaşır makinesi deterjan kutusu ve pompa filtresi; buzdolaplarında petrol esaslı hammaddeler yerine şeker kamışı, mısır, soya, yumurta kabuğu gibi biyo-malzemesler kullanılarak üretilen biyo-parçalar; dünyada ilk kez, ev tipi buzdolabı uygulaması için geliştirilen biyo-bazlı sert poliüretan köpük yalıtım malzemesi ve atık balık ağları kullanılarak elde edilen ve fırın üretiminde kullanılan yüksek performanslı sahip geri dönüştürülmüş polyamid bileşikler ile dögüsel ekonomiye dayalı iş modellerine katkıda bulunmaktadır.

- Ülkemizin sayılı cam ev eşyası üreticisi firmalarından biri olan Paşabağçe, sürdürülebilirlik yaklaşımı kapsamında gelecek nesillere daha iyi bir dünya bırakma hedefi doğrultusunda doğayı ve çevreyi koruma amacıyla kullanılmış cam ürünlerini geri dönüşüm kutularından topladıktan sonra özelliklerine ve ölçülerine göre ayrıştırarak gerekli işlemlerden geçirip; doğanın korunmasına katkıda bulunmakta ve ayrıca, karbon ayak izi ve endüstriyel atık miktarını azaltarak; yeni hammadde ihtiyacını da ortadan kaldırmaktadır.

- Ufuk 2020 Çevre ve Hammaddeler programı kapsamında desteklenen FISSAC projesiyle sektörler arası sanayi atıkları veya yan ürünlerinin çimento, seramik, vb. yapı malzemeleri üretiminde alternatif hammadde ürünü olarak yararlı bir şekilde kullanılması sağlanarak; atık üretiminde %15 azalma, atık arıtımı verimliliğinde yıllık 2,5 milyon avroya karşılık gelen %12' lik kazanç ve enerji verimliliğinde ise %20' lik artış hedeflenmektedir. Ayrıca, bu proje sıfır atık yaklaşımı ile dögüsel ekonomiye geçilmesini temin edecek yenilikçi bir sanayisel ortak yaşam yaklaşımı geliştirilmesini ve uygulanmasını amaçlamaktadır. Projede, kullanılacak olan endüstri atıklarıyla üretilecek olan yeni ekolojik çimento, yeşil beton, yenilikçi seramik karolar ve kauçuk ahşap plastik kompozitlerin üretim çalışmaları sırasında ulaşılan veriler, yerli sanayimizde uygulama sahaları oluşturulması bakımından önem arz etmektedir.

- Ülkemizde alternatif yakıtlar ve ikincil hammadde ürünü kullanımı gibi dögüsel iş modellerini artırmak için önemli bir potansiyel bulunmakta olup, artan nüfus ve sanayi sektörü dikkate alındığında kirliliğin önlenmesi ve atıkların asgari düzeye indirilmesi, ülkemiz için başlıca kalkınma zorluklarını oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra, ülkemizde dögüsel ekonomi olgusu hızla önem kazanırken; bu konudaki faaliyetlerin günden güne artacağı da öngörülmektedir.

## KAYNAKÇA

- Cambridge Econometrics, Trinomics, and ICF (CET), 2018. Impacts of Circular Economy Policies on the Labour Market, <http://trinomics.eu/wp-content/uploads/2018/07/Impacts-of-circular-economy-on-policies-on-the-labour-market.pdf>, (Erişim tarihi: 08.04.2022).
- Circular Economy Action Plan (CEAP), 2021. [https://ec.europa.eu/environment/pdf/circular-economy/new\\_circular\\_economy\\_action\\_plan.pdf](https://ec.europa.eu/environment/pdf/circular-economy/new_circular_economy_action_plan.pdf), (Erişim tarihi: 08.04.2022).
- COM(2018)763, 2018. Commission Implementing Regulation (EU), <https://www.legislation.gov.uk/eur/2018/763/contents>, (Erişim tarihi: 09.04.2022).
- COM(2019)640, 2019. The European Green Deal, <https://www.eumonitor.eu/9353000/1/j9vvik7m1c3gyxp/vl4cnhyp1ort>, (Erişim tarihi: 07.04.2022).
- Directive 2006/66/EC of the European Parliament and of the Council of 6 September 2006 (DEPC), 2006. Batteries and Accumulators and Waste Batteries and Accumulators and Repealing Directive, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02006L0066-20180704>, (Erişim tarihi: 10.04.2022).
- Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 (DEPC), 2009. Establishing A Framework for the Setting of Eco-design Requirements for Energy-Related Products, <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2009/125/oj>, (Erişim tarihi: 05.04.2022).
- Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 (DEPC), 2010. Industrial emissions (integrated pollution prevention and control), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32010L0075>, (Erişim tarihi: 09.04.2022).
- İşletmeler için Döngüsel Ekonomi Rehberi (İDER), 2020. Nereden Başlanmalı ?. [https://business4goals.org/PDF/Dongusel\\_Ekonomi\\_Rehberi.pdf](https://business4goals.org/PDF/Dongusel_Ekonomi_Rehberi.pdf), (Erişim tarihi: 06.04.2022).
- OECD(2018).GlobalMaterialResourcesOutlookto2060,<https://www.oecd.org/publications/global-material-resources-outlook-to-2060-9789264307452-en.htm>, (Erişim tarihi: 05.04.2022).
- Regulation (EC) No 66/2010 of the European Parliament and of the Council of 25 November 2009 (REPC), 2010. on the EU Ecolabel, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010R0066>, (Erişim tarihi: 05.04.2022).
- Sustainable Environmental Management (SEMTRIO), 2022. Yaşam Döngüsü Raporu, <http://www.yasamdongusuraporu.com/>, (Erişim tarihi: 07.04.2022).
- World Bank (2018). What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050, <https://olc.worldbank.org/content/what-waste-20-global-snapshot-solid-waste-management-2050>, (Erişim tarihi: 07.04.2022).

