

ŞİRKETLERİN DÖNGÜSEL EKONOMİYE ENTEGRASYONU

VAKA ANALİZLERİ VE YOL HARİTASI



İSTANBUL
TİCARET
ODASI 1882

İTOSAM
İSTANBUL TİCARET ODASI
STRATEJİK ARAŞTIRMALAR MERKEZİ

ŞİRKETLERİN DÖNGÜSEL EKONOMİYE ENTEGRASYONU

VAKA ANALİZLERİ VE YOL HARİTASI

Hazırlayanlar

Bingöl Satıoğlu
Çağla Eskici



İSTANBUL
TİCARET
ODASI 1882

İTOSAM
İSTANBUL TİCARET ODASI
STRATEJİK ARAŞTIRMALAR MERKEZİ

SEKTÖREL ARAŞTIRMALAR
YAYIN NO: 2026 - 13
İSTANBUL

İTO Çağrı Merkezi

444 0 486

İTO Yayın Kurulu

Mehmet Develioğlu
Münir Üstün
Prof. Dr. Nihat Alayoğlu
Erhan Çardaklı
Hasan Uluç Hacıhasanoğlu
A. Erdem Kiracı
Tolunay Dayı Yalçın

Odamız yayınlarına
internet sitemizden ulaşabilirsiniz.
www.ito.org.tr

Hazırlayanlar

Bingöl Satıoğlu
Çağla Eskici

Tasarım

Melike Özkara (İTOSAM)

Baskı

Vizyon Basımevi Kağıtçılık Matbaacılık ve Yayıncılık San. Tic. Ltd. Şti.
Beylikdüzü O.S.B. Mah. Orkide Cad. No: 1 / Z Beylikdüzü / İstanbul
Sertifika No: 52098

ISBN 978-625-6722-85-9 (Basılı)
ISBN 978-625-6722-86-6 (Elektronik)

1.Baskı: Eylül 2026, İstanbul

Copyright © İTO (İstanbul Ticaret Odası)

Tüm hakları saklıdır. Bu yayının hiçbir bölümü, yazarın ve İTO'nun önceden yazılı izni olmaksızın mekanik olarak, fotokopi yoluyla veya herhangi bir şekilde çoğaltılamaz. Bu eserin bazı bölümleri veya paragrafları, sadece araştırma veya özel çalışmalar amacıyla yazarın adı ve İTO belirtilerek bilgisi dahilinde kullanılabilir.

 /itokurumsal  /itosamkurumsal

İÇİNDEKİLER

TABLO LİSTESİ	5
ŞEKİL LİSTESİ	5
KISALTMA LİSTESİ	6
SUNUŞ	7
YÖNETİCİ ÖZETİ	9

1. BÖLÜM

1. GİRİŞ:	
İŞİĞİ KİM SATIN ALIR?	31

2. BÖLÜM

2. SINIRLI KAYNAKLAR SINIRSIZ DÖNGÜLER:	
DÖNGÜSEL EKONOMİNİN KAVRAMSAL ÇERÇEVESİ	37
2.1. DÖNGÜSEL EKONOMİ: DEĞERİ DÖNGÜDE TUTMAK	39
2.2. DÖNGÜSELLİK: ŞİRKETLER İÇİN YENİ REKABET EŞİĞİ	42
2.3. TÜRKİYE'DE DÖNGÜSEL DÖNÜŞÜM:	
POLİTİKA TAKVİMİNDEN ŞİRKET GÜNDEMİNE	46

3. BÖLÜM

3. YÖNTEM	59
-----------------	----

4. BÖLÜM

4. SAHADAN MANZARALAR:	
ŞİRKETLERİN DÖNGÜSEL EKONOMİ UYGULAMALARI	67
4.1. VAKA A: ALÜMİNYUM SEKTÖRÜ	67
4.2. VAKA B: DEMİR - ÇELİK SEKTÖRÜ - 1	70
4.3. VAKA C: DEMİR - ÇELİK SEKTÖRÜ - 2	72

4.4. VAKA D: KÂĞIT VE KARTON SEKTÖRÜ - 1	74
4.5. VAKA E: KÂĞIT VE KARTON SEKTÖRÜ - 2	77
4.6. VAKA F: TEKSTİL SEKTÖRÜ - 1	79
4.7. VAKA G: TEKSTİL SEKTÖRÜ - 2	81
4.8. VAKA H: OTOMOTİV YEDEK PARÇA	83
4.9. VAKA I: AMBALAJ SEKTÖRÜ	85
4.10. VAKA J: METAL ENDÜSTRİYEL ÜRETİM SEKTÖRÜ	87

5. BÖLÜM

5. NİYETTEN PRATİĞE: DÖNGÜSEL EKONOMİ UYGULAMALARININ TEMATİK ANALİZİ	93
5.1. 5R-STRATEJİLERİ PERSPEKTİFİNDEN DÖNGÜSEL EKONOMİ UYGULAMALARI	93
5.1.1. 5R-STRATEJİLERİ VE SINIFLANDIRMA MANTIĞI	93
5.1.2. VAKA BULGULARININ 5R KAPSAMINDA KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ	96
5.2. MOTİVASYONLAR & ZORLUKLAR & BEKLENTİ VE İHTİYAÇLAR	105
5.2.1. MOTİVASYONLAR	106
5.2.2. ZORLUKLAR	116
5.2.3. BEKLENTİ VE İHTİYAÇLAR	125

6. BÖLÜM

6. ŞİRKETLER İÇİN DÖNGÜSEL EKONOMİYE GEÇİŞ YOL HARİTASI	135
--	-----

KAYNAKÇA	143
-----------------------	-----

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Değer Açığının Başlıca Kaynakları	39
Tablo 2. Araştırma Kapsamında İncelenen Vakaların Profili	61
Tablo 3. R-Stratejileri, Tanımları ve Örnekleri	95
Tablo 4. Döngüsel Ekonomi Uygulamalarının R-Stratejileri Çerçevesinde Sınıflandırılması	96
Tablo 5. Döngüsel Ekonomi Uygulamalarının Dağılımı, Özet Tablo	97
Tablo 6. Recycle Stratejisi Kapsamında Farklı Uygulama Örnekleri	100
Tablo 7. Recover Stratejisi Kapsamında Farklı Uygulama Örnekleri	104
Tablo 8. Vakalarda Proaktif Yönetim Anlayışı	115
Tablo 9. Döngüsel Ekonomide Şirketlerin Karşılaştıkları Zorluklar	117
Tablo 10. Şirketlerin Döngüsel Ekonomide İhtiyaç ve Beklentileri	125
Tablo 11. Döngüsel Ekonomi Öz Değerlendirme Alanları	136

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Döngüsel Ekonominin İlkeleri	40
Şekil 2. Doğrusal Modelden Döngüsel Değer Mantığına	42
Şekil 3. Şirketler İçin Dönüşüm Alanları	44
Şekil 4. Şirketler İçin Sıfır Atık Sistemi Kurulumu	49
Şekil 5. Ulusal Döngüsel Ekonomi Stratejisi ve Eylem Planı: 6 Stratejik Hedef	52
Şekil 6. Ulusal Su Planı'nın Temel İlkeleri	53
Şekil 7. Şirketleri Döngüsel Ekonomi Uygulamalarına Yönlendiren Motivasyonlar	106
Şekil 8. Şirketler için "DÖNGÜSEL" Modeli	135

KISALTMA LİSTESİ

AR-GE	: Araştırma ve Geliştirme
AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
BPA	: Bisfenol A
COP	: Taraflar Konferansı
DEEP	: Türkiye'nin Döngüsel Ekonomiye Geçiş Potansiyelinin Değerlendirilmesi için Teknik Destek Projesi
DOA	: Depozitosu Olan Ambalajlar
DPP	: Dijital Ürün Pasaportu
EDP	: Çevresel Ürün Beyanı
ETS	: Emisyon Ticaret Sistemi
ESPR	: Sürdürülebilir Ürünler için Eko-Tasarım Tüzüğü
GES	: Güneş Enerjisi Santral
GTİP	: Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonu
İTOSAM	: İstanbul Ticaret Odası Stratejik Araştırmalar Merkezi
KOBİ	: Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler
KOİ	: Kimyasal Oksijen İhtiyacı
kWh	: kilovatsaat
mg/L	: miligram/Litre
mW	: megavat
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü
OSB	: Organize Sanayi Bölgesi
PUKÖ	: Planla- Uygula- Kontrol Et- Önlem Al
RDF	: Atıktan Türetilmiş Yakıt
ROI	: Yatırım Getirisi
SCADA	: Supervisory Control and Data Acquisition
SKDM	: Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması
TCO	: Toplam Sahip Olma Maliyeti
TL	: Türk lirası
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
UDESEP	: Ulusal Döngüsel Ekonomi Stratejisi ve Eylem Planı
UNEP	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı
VAP	: Verimlilik Artırıcı Proje

SUNUŞ

Küresel ekonomi, üretim ve tüketim anlayışının yeniden şekillendiği kapsamlı bir dönüşüm sürecinden geçiyor. Kaynaklara erişimin zorlaşması, enerji ve ham madde maliyetlerindeki artış, tedarik zincirlerinde yaşanan kırılmalar ve çevresel düzenlemelerin ticaret üzerindeki etkisi, şirketleri üretimden yatırıma kadar pek çok alanda yeni kararlar almaya zorluyor. Kaynakların ne kadar verimli kullanıldığı, maliyetlerin nasıl yönetildiği, değişen koşullara ne kadar hızlı uyum sağlandığı ve yeni pazarlara erişim kabiliyeti şirketlerin geleceğini doğrudan etkiliyor.

Döngüsel ekonomi, bu yeni dönemin en önemli başlıklarından biri olarak karşımıza çıkıyor. Enerjinin, suyun ve ham maddenin daha verimli kullanılması; üretim kayıplarının azaltılması; atıkların yeniden ekonomiye kazandırılması ve ürünlerin kullanım ömrünün uzatılması şirketlere önemli kazanımlar sağlıyor.

Türkiye açısından konu çok daha yakından takip edilmesi gereken bir noktada bulunuyor. Özellikle Avrupa Birliği ile güçlü ticarî ilişkileri olan şirketlerimiz, yeni düzenlemeler ve değişen müşteri beklentileriyle daha fazla karşı karşıya kalıyor. Bu nedenle döngüsel ekonomiye uyum, önümüzdeki dönemde üretim ve ihracat kapasitemizin korunması açısından belirleyici başlıklardan biri olacaktır. Şirketlerimizin bu sürece yönelik gerekli adımları doğru önceliklerle atabilmesi büyük önem taşıyor.

İstanbul Ticaret Odası olarak üyelerimizin değişen koşullara hazırlanmasını, yeni rekabet alanlarını zamanında görmesini ve dönüşüm süreçlerinde ihtiyaç duyduğu bilgiye erişmesini temel sorumluluklarımızdan biri olarak görüyoruz. İTOSAM tarafından hazırlanan “Şirketlerin Döngüsel Ekonomiye Entegrasyonu: Vaka Analizleri ve Yol Haritası” başlıklı rapor da bu anlayışın bir ürünüdür.

Rapor, farklı sektörlerde faaliyet gösteren şirketlerin deneyimlerinden hareketle hangi döngüsel ekonomi uygulamalarının sonuç verdiğini, şirketlerin hangi aşamalarda zorlandığını, dönüşümü hızlandıran unsurları ve ilerleme için ihtiyaç duyulan beklentileri ele alıyor. Böylece mevcut durumun fotoğrafının çekilmesinin ötesinde sahadan elde edilen bilgilerle iş dünyasının dönüşüm gündemi arasında güçlü bir bağ kuruluyor. Rapor kapsamında geliştirilen DÖNGÜSEL Modeli ile de şirketlerin kendi koşullarını değerlendirerek ilerleyebilecekleri pratik ve uygulanabilir bir çerçeve ortaya konuluyor.

Raporun hazırlanmasında emeği geçen İTOSAM araştırmacılarına saha çalışmasına katkı sunan şirketlerimize ve deneyimlerini paylaşarak araştırmayı zenginleştiren tüm katılımcılara teşekkür ediyoruz.

İnanıyoruz ki Türkiye'nin döngüsel ekonomide göstereceği başarı; kamu, özel sektör, finans kuruluşları, akademi ve meslek kuruluşlarının ortak bir hedef doğrultusunda hareket etmesine bağlıdır. İstanbul Ticaret Odası olarak iş dünyamızın dönüşüm kapasitesini güçlendirecek, rekabet gücünü artıracak ve ülkemizin sürdürülebilir kalkınmasına katkı sağlayacak çalışmaları desteklemeye devam edeceğiz.

Bu raporun, başta iş dünyamız olmak üzere kamu kurumları, akademi, finans kuruluşları ve sürecin tüm paydaşları için yol gösterici olmasını temenni ediyoruz.

İSTANBUL TİCARET ODASI



“

Geleceğin rekabet alanı, daha fazla kaynak tüketenler arasında değil mevcut kaynaklardan daha fazla değer üretenler arasında şekillenecek.

”

YÖNETİCİ ÖZETİ

Sanayileşmeyle birlikte yaygınlaşan doğrusal ekonomi modeli; doğal kaynakların çıkarılması, üretimde kullanılması, tüketilmesi ve kullanım sonrasında atığa dönüşmesi üzerine kuruludur. “*Al-ü-ret-kullan-at*” olarak tanımlanabilecek bu model kitlesel üretimi ve ürünlere erişimi kolaylaştırmış ancak ekonomik büyümenin sürekli yeni kaynak kullanımına dayanması çevresel baskıları, ham madde maliyetlerini ve tedarik risklerini artırmıştır. Küresel göstergeler de bu yapının sürdürülebilir olmadığına işaret etmektedir. Birleşmiş Milletler Çevre Programı’na göre doğal kaynak çıkarımı son elli yılda üç kattan fazla artmış olup mevcut eğilimler bu şekilde devam ederse bu oranın 2060’a kadar %60 yükselmesi beklenmektedir.

Sorun yalnızca daha fazla kaynak tüketilmesi ve bunun sonucunda daha fazla atık üretilmesi değildir. Ürün, bileşen ve malzemelerdeki ekonomik değerin kullanım sonrasında kaybolması da yapısal bir kayıptır. Bu soruna bir çözüm olarak devreye giren “Döngüsel Ekonomi”; ürün, malzeme ve bileşenlerin mümkün olan en yüksek değer düzeyinde ve mümkün olduğunca uzun süre ekonomik sistem içinde tutulmasını amaçlar.

Döngüsel ekonomide ürünlerin kullanım sonrasındaki kaderi büyük ölçüde tasarım, malzeme seçimi ve üretim aşamasında belirlenir. Dayanıklı, onarılabilir, yeniden kullanılabilir ve kolayca ayrıştırılabilir ürünler ekonomik değerin korunmasını sağlamaktadır. Bakım, onarım, yeniden kullanım, yenileme, yeniden imalat, geri alma sistemleri ve tersine lojistik uygulamaları ürünlerin ekonomik sisteme yeniden kazandırılmasına imkân vermektedir.

Şirketler İçin Yeni Rekabet Eşiği

Döngüsel ekonomi şirketler açısından yalnızca çevresel sorumluluk veya mevzuata uyum konusu değildir. Döngüsel ekonomi şirketlerin kaynak maliyetlerini azaltan, tedarik zincirindeki konumunu güçlendiren, yeni gelir kapıları aralayan ve pazar erişimini destekleyen alternatif bir ekonomik modeldir.

Bunun yanı sıra üretim kayıplarının azaltılması, ikincil ham madde kullanımı, atıkların üretime geri kazandırılması ve ürün ömrünün uzatılması şirketlerin birincil kaynaklara bağımlılığını azaltabilir. Böylece şirketler ham madde fiyatlarındaki dalgalanmalara ve tedarik riskindeki kesintilere karşı daha dayanıklı hâle gelirler. Özellikle Avrupa pazarındaki düzenlemelerin şirketlerin ürün tasarımını, veri yönetimini ve tedarikçi ilişkilerini yeniden yapılandırması bu pazara uygun hareket eden şirketler için yeni gelir modelleri sağlayabilir.

Türkiye'nin Döngüsel Ekonomi Gündemi

Türkiye'nin döngüsel ekonomi politika gündemi erken dönemde geri dönüşüm altyapısının geliştirilmesi, atıkların kayıt altına alınması ve kurumsal atık yönetim kapasitesinin güçlendirilmesi yönünde ilerlemiştir. Bu sürecin önemli politika belgelerinden biri, Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2014-2017)'dir. Strateji, şirketlere doğrudan ve kapsamlı bir yükümlülük getirmekten çok; mevzuatın geliştirilmesi, geri dönüşüm altyapısının güçlendirilmesi, finansal desteklerin artırılması ve atıkların kayıt altına alınması gibi alanlarda kamunun yönünü belirlemiştir.

Tablo 1. Türkiye'de Döngüsel Ekonomi Gündemi¹

2014-2017	Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planı Geri dönüşümü ekonomik değer yaratımıyla ilişkilendiren ilk politika belgesi — 54 eylem.
2016-2023	Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı 81 il bazında atık yönetimi analizi; tesis ve yatırım ihtiyaçlarının planlanması.
2019	Sıfır Atık Yönetmeliği Kurum ve şirket düzeyinde sistematik atık yönetimi, sıfır atık belgesi esasları.
2021	Yeşil Mutabakat Eylem Planı 9 başlık, 32 hedef, 81 eylem. Döngüsellik gündemini ürün, ticaret ve finansmana taşıdı.
2023-2033	Su Verimliliği Strateji Belgesi ve Eylem Planı Endüstriyel su verimliliği, geri kazanım ve temiz üretim teknikleri.
2025-2035	Ulusal Atık Yönetimi Stratejisi ve Planı (güncelleme) 8 bölge bazlı planlama; atık türlerine göre 2035 projeksiyonları.
2025-2028	Ulusal Döngüsel Ekonomi Stratejisi ve Eylem Planı (UDESEP) 7 öncelikli sektör, 6 stratejik hedef, 53 eylem — temel politika belgesi.
2026	Depozito Sistemi (DOA) – Ülke Geneli 81 il / 973 ilçe. Depozito iade bedeli 1 TL'ye yükseltildi.
2026-2035	Ulusal Su Planı 8 hedef, 31 strateji, 141 eylem.
2026-2028	Orta Vadeli Program Endüstriyel simbiyoz, eko-tasarım mevzuatı, Yeşil Dönüşüm Destek Programı.

Döngüsel ekonomiyle ilişkili en görünür uygulama olan Sıfır Atık Projesi, 2017'de başlatılmış ve 12 Temmuz 2019'da yayımlanan Sıfır Atık Yönetmeliği ile sıfır atık yönetim sisteminin kurulması, uygulanması ve izlenmesi ile sıfır atık belgelerine ilişkin esasları belirleyen düzenleyici çerçeveye dönüşmüştür. Proje; israfın önlenmesi, kaynakların daha verimli kullanılması, atıkların kaynağında ayrıştırılması ve atık geri kazanımı üzerine kurulmuştur. Bu yönetmelik kapsamına dâhil olan şirketler açısından sorumlulukların belirlenmesi, mevcut durumun değerlendirilmesi, ayrı biriktirme altyapısının kurulması, çalışanların bilgilendirilmesi, atık verilerinin izlenmesi ve belge başvurusunun yürütülmesi kurumsal işleyişin parçası hâline gelmiştir. Proje boyunca belediyeler, hastaneler, okullar, üniversiteler, iş yerleri, oteller, restoranlar ve benzeri farklı kurum, kuruluş ve işletme türleri için

¹ Tabloda yer alan belgeler Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Ticaret Bakanlığı, Tarım ve Orman Bakanlığı, Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı resmi siteleri kullanılarak derlenmiştir.

uygulama kılavuzları hazırlanmış, Sıfır Atık yönetim sisteminin farklı faaliyet alanlarına yaygınlaştırılması desteklenmiştir. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın verilerine göre 2017'de %13 olan geri kazanım oranı kademeli olarak artış göstermiş ve 2025'te %37,53'e yükselmiştir. Ulusal geri kazanım hedefi ise 2053 yılı için %70 olarak belirlenmiştir.

2025-2028 Ulusal Döngüsel Ekonomi Stratejisi ve Eylem Planı ise döngüsel ekonomiyi bütüncül bir politika çerçevesine taşımaktadır. Yedi öncelikli sektöre odaklanan Plan, altı stratejik hedef ve 53 eylem ortaya koymakta; döngüsel ekonomi politikalarını Türkiye'nin 2053 Net Sıfır Emisyon hedefiyle ilişkilendirmektedir. Plan, döngüsel ekonomiyi yalnızca geri dönüşüm kapasitesinin artırılmasına odaklanan bir yaklaşım olarak ele almamakta; aynı zamanda ürün tasarımıyla sektörel dönüşüme, teşvik mekanizmalarından izleme sistemlerine kadar geniş bir uygulama alanı sunmaktadır. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın açıklamalarına göre belirlenen uygulamalar sonunda yılda 210-350 milyar TL katma değer oluşturulması ve 100 binden fazla istihdam sağlanması öngörülmektedir.

Su yönetimine ilişkin doğrudan adımların ilki, 2023'te yürürlüğe giren Değişen İklim Uyum Çerçevesinde Su Verimliliği Stratejisi ve Eylem Planı (2023- 2033)'dir. Belgede endüstriyel su verimliliği, kullanılan suların geri kazanılması, temiz üretim teknikleri ve sektörel rehberlerin uygulanması alanları öne çıkmaktadır. Şirketler açısından bu yaklaşım; su tüketiminin ölçülmesi ve izlenmesi, verimlilik hedeflerinin belirlenmesi ve suyun geri kazanımına yönelik yatırımların üretim planına dâhil edilmesi ihtiyacını güçlendirmektedir.

2026 yılında yayımlanan Ulusal Su Planı (2026-2035) ise su yönetimini daha geniş bir alana taşımıştır. Plan, su kaynaklarının kalite ve miktar açısından sürdürülebilir yönetimini, su güvenliğinin güçlendirilmesini ve iklim değişikliğine uyumu destekleyen uzun vadeli bir yol haritası sunmaktadır. Ulusal Su Planı, uluslararası iyi uygulamalar ve Türkiye'nin su yönetimi deneyimi dikkate alınarak belirlenen yedi temel ilkeye dayanmaktadır. Plan, 8 ana hedef, 31 strateji ve 141 eylemden oluşmaktadır. Su verimliliği, yeniden kullanım uygulamaları, havza bazlı yönetim, dijital ve veri temelli su yönetimi ile su-enerji-gıda-ekosistem bağlantısallığı öne çıkan başlıklar arasındadır.

Önümüzdeki dönemde dönüşümün etkisinin özellikle KOBİ'lerde ve tedarik zincirinin alt kademelerinde daha belirgin bir hâle gelmesi beklenmektedir. Kaynak verimli teknolojilere yatırım, geri dönüştürülmüş girdilere erişim, malzeme akışlarının dijital olarak izlenmesi, nitelikli insan kaynağı ve uzun vadeli finansman şirketlerin temel ihtiyaçları arasında yer alacaktır. Türkiye'nin döngüsel ekonomiye geçişteki başarısı, politika hedeflerinin şirketlerin yatırım, veri yönetimi ve iş modeli kararlarına ne ölçüde entegre edilebildiğine bağlı olacaktır.

Raporun Amacı ve Yöntemi

Türkiye'de döngüsel ekonomi artık şirketlerin görmezden gelebileceği bir gündem maddesi olmaktan çıkmıştır. Kaynak maliyetlerinin giderek yükseldiği, tedarik zincirlerinin kırılganlaştığı ve uluslararası rekabetin sertleştiği bir dönemde döngüsel ekonomi, şirketlerin gelecekteki rekabet gücünü doğrudan etkileyen temel dönüşüm alanlarından biridir. Enerjiyi, suyu ve ham maddeleri daha verimli kullanan, atıkları yeniden ekonomik değere dönüştüren ve ürünlerin kullanım ömrünü uzatan şirket-

ler yalnızca maliyetlerini düşürmekte kalmamakta aynı zamanda yeni gelir kapılarını da aralamaktadır. Yeni pazarlara erişim, ihracat kapasitesinin güçlenmesi, marka değerinin artması ve küresel değer zincirlerinde daha güçlü bir konum elde edilmesi, dönüşümün şirketlere sunduğu temel kazanımlardır.

Döngüsel ekonomiye geçiş, doğrusal ve engelsiz bir süreçten ziyade çok katmanlı bir dönüşümü ifade etmektedir. Bu dönüşüm sürecinde şirketler; yatırım ihtiyacı, finansmana erişim, teknoloji kapasitesi, nitelikli iş gücü ve mevzuata uyum gibi farklı alanlarda eş zamanlı sınamalarla karşılaşmaktadır. Dolayısıyla tek bir alandaki ilerleme tüm süreci tek başına taşımaya yetmezken farklı alanlardaki aksaklıklar dönüşümün genel hızını kesebilmektedir.

Bu nedenle döngüsel ekonomi yolunda ilk adımını atmak isteyen şirketler kadar belirli uygulamaları hayata geçirmiş ancak bunları bütüncül bir dönüşüm yaklaşımına taşımakta zorlanan şirketlerin de sahadan gelen bilgiye ihtiyacı vardır. Hangi uygulamaların sonuç verdiğini hangi adımların beklenenden daha zor ilerlediğini, şirketlerin hangi noktalarda zorlandığını ve çözümlerin hangi araç ve yaklaşımlarla geliştirebildiğini görünür kılan bir yol haritası elzemdir. Çünkü şirketlerin başarı hikâyelerinin yanı sıra dönüşüm sırasında yaşanan tereddütlere, yanlış başlangıçlara, karşılaşılan maliyetlere ve süreç içerisinde edinilen deneyimlere ilişkin bilgiye de ihtiyacı vardır. Gerçek ve en önemlisi işlevsel bir yol haritası ancak başarıların yanı sıra zorlukların ve öğrenme süreçlerinin de bütüncül biçimde detaylandırılmasıyla oluşturulabilir.

Öte yandan katma değerli üretimin artırılabilmesi, ihracat potansiyelinin güçlendirilmesi, başta Avrupa Birliği düzenlemeleri başta olmak üzere uluslararası standartlara uyum sağlanması ve sanayinin rekabet gücünün korunması için sahadaki gerçekliğin tüm boyutlarıyla anlaşılması ve politika tasarımına yansıtılması gerekmektedir. Şirketlerin döngüsel ekonomiyi nasıl algıladığı, bu sürece hangi motivasyonlarla yöneldiği, hangi uygulamaları hayata geçirdiği ve hangi aşamalarda zorlandığı ortaya çıkarılmadan geliştirilecek politika önerileri sahadaki ihtiyaçlara yanıt vermede yetersiz kalacaktır. Benzer biçimde şirketlerin finansmana erişim, teknik destek, mevzuattaki engellerin giderilmesine yönelik ihtiyaç ve beklentileri dikkate alınmadan tasarlanacak destek mekanizmalarının etkili ve kalıcı sonuçlar üretmesi güçtür. Politikanın sahaya etkili biçimde buluşabilmesi, şirketlerin gerçek ihtiyaçlarının, kapasitelerinin ve karar alma süreçlerinin doğru anlaşılmasına bağlıdır.

İTOSAM tarafından hazırlanan bu rapor, mevcut durumun yüzeysel bir fotoğrafını çekmenin ötesine geçmektedir. Raporun amacı; sahadaki gerçekliği görünür kılmak, şirketlerin yaşadığı dönüşümü kendi deneyimleri üzerinden anlamak ve Türkiye'nin döngüsel ekonomi yolculuğuna sahadan elde edilen bulgularla güçlü bir zemin oluşturmaktır. Bu kapsamda şirketlerin döngüsel ekonomiye yaklaşımları ve motivasyonları, hayata geçirdikleri uygulamalar, dönüşümü yavaşlatan yapısal unsurlar ve ilerlemek için ihtiyaç duydukları destekler kapsamlı bir biçimde analiz edilmiştir.

Buradan hareketle döngüsel ekonomi uygulamalarını şirket stratejilerine ve operasyonel süreçlerine başarıyla entegre eden işletmelerin deneyimlerini yerinde gözlemlemek ve dönüşüm pratiklerini incelemek amacıyla saha ziyaretleri gerçekleştirilmiştir. Bu ziyaretler kapsamında şirketlerin üretim ve operasyon süreçleri doğrudan gözlemlenmiş, hayata geçirilen uygulamalar yakından incelenmiş ve dönüşüm sürecine yön veren katılımcıların görüşleri yüz yüze ve yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla alınmıştır.

Araştırmada çoklu vaka çalışması (*multiple case study*) benimsenmiştir. Çalışmaya dâhil edilen her şirket bağımsız bir vaka olarak ele alınmış, şirketlerin döngüsel ekonomi yolculukları kendi sektörel ve kurumsal koşulları dâhilinde incelenmiştir. Ardından şirketlerde tekrar eden eğilimler ve örüntüler analiz edilmiş farklılaşan uygulamalar ve ortak ihtiyaçlar belirlenmiştir. Böylece her şirketin özgün deneyimi görünür kılınırken farklı sektörler için yol gösterici olabilecek ortak sonuçların çıkması da sağlanmıştır.

İstanbul Ticaret Odasının birçok farklı sektörü temsil eden çatı kuruluş niteliği de dikkate alınarak araştırma belirli sektörlerle sınırlandırılmamıştır. Aksine farklı üretim yapılarını ve kurumsal deneyimleri bir araya getirmek amacıyla örnekleme heterojenlik sağlanmıştır. Bu doğrultuda çalışmaya alüminyum, demir çelik (2), kâğıt ve karton (2), tekstil (2), otomotiv yedek parça, ambalaj ve metal endüstriyel üretim alanlarında faaliyet gösteren toplam 10 şirket katılmıştır. Şirketler amaçlı örnekleme yöntemi (*purposive sampling*) kullanılarak seçilmiş; enerji, su veya atık yönetimi alanlarında somut döngüsel ekonomi uygulamaları geliştirmiş olmaları temel seçim ölçütü olarak belirlenmiştir. Dijital teknolojileri bu uygulamaların ölçülmesi, izlenmesi veya geliştirilmesinde kullanan şirketler de araştırma kapsamına alınmıştır.

Saha çalışması, Kasım 2025 – Mart 2026 tarihleri arasında yürütülmüştür. Görüşmeler şirketlerin genel müdürleri, fabrika müdürleri, sürdürülebilirlik ve çevre yöneticileri, AR-GE yöneticileri ve ilgili uzman personeliyle gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler 25 ilâ 120 dakika arasında sürmüş, ortalama görüşme süresi 45 dakika olmuştur. Katılımcıların onayıyla alınan ses kayıtları ve araştırmacı notları sonucunda yaklaşık 150 sayfalık birincil veri seti oluşturulmuştur. Saha bulguları şirketlerin sürdürülebilirlik raporları, kurumsal internet siteleri, kamuya açık haberler ve araştırma ekibiyle paylaşılan kurumsal dokümanlar üzerinden desteklenmiştir.

Araştırmanın tüm aşamalarında kişisel verilerin korunması, gizlilik ve kurumsal mahremiyet ilkeleri gözetilmiştir. Her şirket “Vaka A” ve “Vaka B” gibi kodlarla anonimleştirilmiştir. Şirketlerin kurumsal kimliklerinin doğrudan ya da dolaylı biçimde tespit edilmesini önlemek amacıyla bazı tanımlayıcı profil bilgileri kasıtlı olarak raporda paylaşılmamıştır. Aynı hassasiyet şirketlerin yürüttüğü projelerin isimleri ve ayırt edici özellikleri için de uygulanmıştır.

Bu noktada belirtilmesi gereken iki önemli husus bulunmaktadır. İlki, saha çalışması yalnızca nihai vaka analizlerinde yer alan şirketlerle sınırlı kalmamış, daha geniş bir şirket grubuyla iletişim kurulmuştur. Ancak araştırma soruları bakımından yeterli, tutarlı ve analiz edilebilir veri sunmayan ya da görüşme içeriği araştırmanın dışında kalan vakalar nihai analize alınmamıştır. Araştırma ekibi, çalışmaya zaman ayıran ve deneyimlerini paylaşarak sürece katkı sunan bu şirketlere müteşekkirdir.

İkinci önemli husus ise çalışmadaki bilgilerin araştırma ekibine iletilen bilgiler ve ikincil kaynaklardan derlenen verilere dayanmasıdır. Araştırma ekibi, şirket beyanlarını aktarırken analitik mesafeyi korumaya ve bulguları mevcut veri sınırlılıkları içinde değerlendirmeye özen göstermiştir. İlgili veriler raporlanırken *greenwashing* (yeşil aklama) riskini güçlendirebilecek tanıtıcı veya doğrulanmamış ifadelerden kaçınılmış ve ihtiyatlı bir rapor yazım dili bilhassa tercih edilmiştir.

Şirketlerde Öne Çıkan Döngüsel Ekonomi Uygulamaları

Rapor kapsamında incelenen şirketlerin döngüsel ekonomi yolculuklarında hayata geçirdikleri uygulamalar ve bu uygulamaların somut kazanımları, vaka kartlarında özetlenmiştir. Her kartta şirketlerin dönüşüme yönelme nedenleri, öne çıkan uygulamaları ve karşılaştıkları temel zorluklar diğer şirketlere yol gösterici nitelik taşıyan temel çıkarımlarla birlikte sunulmuştur.

Şekil 1. Özet Vaka Kartları

VAKA A Alüminyum Sektörü Alüminyum sektöründe uzun yıllara dayanan deneyimiyle öne çıkan, geniş ürün portföyüyle ihracat yapan sanayi kuruluşu.	Enerjinin en büyük maliyet kalemlerinden biri olması, 2000'li yıllardan itibaren enerji verimliliği odaklı bir dönüşümü tetiklemiş; şirket bünyesinde kurulan "Enerji Müdürlüğü" ve erken dönemde devreye alınan izleme sistemi bu sürecin temelini oluşturmuştur. - VAP programı kapsamında 10.000 LED lamba değişimiyle ~%30 elektrik tasarrufu sağlandı. - Avrupa ortaklı ertitme fırını projesiyle brülör iyileştirmesinde %30, cüruf azaltımında %10 verimlilik artışı sağlandı. - Rekuperatör sistemiyle baca gazı sıcaklığı 800°C'den 150°C'ye düşürülerek atık ısı geri kazanıldı. 8,6 MW kapasiteli trijenerasyon tesisi, yapay zekâ destekli karar mekanizmasıyla entegre edildi. - Hadde yağı geri kazanımıyla 1.200 ton, asit geri kazanımıyla aylık 35 bin ton tasarruf sağlandı.	Temel Zorluk Başarının temelinde, risklerin ölçülebildiği ölçüde yönetilebilir hâle geldiği anlayışı ve güçlü üst yönetim desteği yer almaktadır.
VAKA B Demir Çelik Sektörü -1 Ergitme sürecinde %100 elektrik enerjisi kullanan, üretimini iç pazara yönelik gerçekleştiren demir çelik üreticisi.	Kritik ham maddelerdeki dışa bağımlılık ve tedarik zinciri kırılabilirliği, atık geri kazanımını stratejik bir önceliğe dönüştürmüştür. - Refrakter geri kazanım projesiyle malzemenin ~%20'si geri kazanıldı; 1.200 ton boksit, 1,2 milyon kWh elektrik ve 65 bin sm³ doğal gaz tasarrufu sağlandı. - Zir konya nozul atıkları ayrıştırılarak yeniden üretime veya tedarik zincirine kazandırıldı. - Baca tozları lisanslı firmalara satıldı; cüruf yan ürün sertifikasıyla çimento ve yol yapımı sektörlerine yönlendirildi. - Atık su geri kazanımıyla 2021'de toplam su tüketiminin %47,5'i karşılandı; gri su ayak izi sıfırlandı. - Dijital ikiz projesiyle karar alma süreçleri çalışandan bağımsızlaştırıldı.	Temel Zorluk PUKÖ döngüsüne dayanan yönetim başarıyı desteklerken çalışanların sürece entegrasyonu en büyük zorluk olarak öne çıkmıştır.
VAKA C Demir Çelik Sektörü -2 %100 yerli hurdayla üretim yapan, 70 yılı aşkın geçmişe sahip ihracatçı çelik profili ve kaliteli çelik ürünleri üreticisi.	Dönüşüm, proaktif yönetim anlayışı, müşteri talepleri ve çalışan geri bildirimleri olmak üzere birbirini tamamlayan üç katmanlı bir motivasyonla şekillenmiştir. - Çelikhane atıklarının %99,9'u, haddehane atıklarının %98'i lisanslı firmalarca geri kazandırıldı. - Enerji etütleriyle tandış kurutma işlemi sonlandırıldı; suda %28, doğal gazda %40 tasarruf sağlandı. - SCADA sistemiyle enerji kullanımı uzaktan yönetilir hâle getirildi. - Deneme aşamasındaki atık su projesiyle iki aylık dönemde ~31.395 m³ (%20) su geri kazanıldı. - Paketleme bölümünde robotlaşmayla fiziksel iş yükü azaltıldı.	Temel Zorluk SKDM mevzuatı kaynaklı yenilenebilir enerji yatırımı kısıtları ile lojistik ve bölgesel altyapı eksiklikleri, sürdürülebilir paydaş kazanımını sınırlandırmaktadır.
VAKA D Kâğıt ve Karton Sektörü -1 Yaklaşık yarım asırdır %100 atık kâğıda dayalı üretim yapan, orta ölçekli firmalarından biri.	Sektördeki köklü geçmiş ve kamu-özel sektör iş birlikleri, şirketi regülasyonları yalnızca takip eden değil yön veren bir aktöre dönüştürmüştür. - Biyogaz üretimi tesise entegre edildi; günlük 5.000 m³ kullanımla aylık ~1,4 milyon TL doğal gaz tasarrufu sağlandı. - Su,deşarj limitlerinin çok altında (KOİ ~150 mg/L) artılıyor; arıtılan suyun ~%80'i geri kazanılıyor. - Yüksek kalorifik değerli pulper atığı enerji geri kazanımı için lisanslı tesislere yönlendiriliyor; RDF ünitesi planlanıyor. 17 yıl boyunca kaynağında toplama doğrudan şirket tarafından yürütüldü; ~1.300 geri dönüşüm ünitesi, 300 kumbara yerleştirildi.	Temel Zorluk Ham maddenin (atık kâğıt) kalite kontrolü ve toplama operasyonunun emek yoğunluğu en büyük zorluk; maliyetlerin ~%60'ı ham maddeden kaynaklanmaktadır.
VAKA E Kâğıt ve Karton Sektörü -2 Yaklaşık 50 yıldır faaliyet gösteren, üretiminin %90'ından fazlasında atık kâğıt kullanan ihracatçı bir işletme.	Enerji, su ve ham madde verimliliği hem çevresel sorumluluk hem de uzun vadeli rekabet avantajı olarak konumlandırılmaktadır. 4x5,5 MW kojenerasyon sistemiyle yıllık 193 milyon kWh elektrik üretim kapasitesi; fazla elektrik satılıyor. - Atık su arıtma tesisinden çıkan suyun %25'i yeniden kullanılıyor. - AR-GE destekli hafifletme çalışmalarıyla daha az ham maddeyle aynı dayanıklılıkta karton geliştiriliyor. - Enerji tüketimi dijital sistemlerle süreç bazında anlık izleniyor.	Temel Zorluk Finansal kısıtlar nedeniyle bazı yatırımlar ertelenmiş, teşvik mekanizmalarına dair bilgi eksikliği ve uzman personel yetersizliği yaşanmıştır.

VAKA F Tekstil Sektörü -1 Boyama, dijital baskı, transfer baskı ve konfeksiyon süreçlerini yürüten, uluslararası marka portföyüne sahip entegre bir tekstil şirketi.	Süreç uluslararası markaların sürdürülebilirlik talepleri ve AB mevzuatıyla başlamış, AR-GE Merkezi ve Sürdürülebilirlik Departmanı kurulmasıyla proaktif bir yaklaşıma evrilmiştir. - Elektrik enerjisinin neredeyse tamamı çatı tipi güneş ve rüzgâr enerjisinden karşılanıyor. - İplik bobinleri emiş sistemiyle 4-5 kez yeniden kullanılabilir hâle getirildi. - Atık izlenebilirlik projesiyle atıklar barkodlanıp Dijital Ürün Pasaportu (DPP) ile ilişkilendiriliyor - Su haritası çıkarılarak start-up ve üniversite iş birlikleriyle atık su ayrıştırma çalışmaları yürütülüyor.	Temel Zorluk Marka taleplerinin (geri dönüştürülmüş içerik vs. düşük su/karbon hedefleri) kendi içinde çelişebilmesi, teknik ve operasyonel gerilimlere neden olmaktadır.
VAKA G Tekstil Sektörü -2 Konfeksiyon, ayakkabı ve saracîye sektörlerine yönelik deri ve kürk süet üretiminde uzmanlaşmış, uluslararası marka portföyüne sahip küçük ölçekli üretici.	Dönüşüm büyük ölçüde uluslararası markaların düzenli denetim ve sertifikasyon süreçleri doğrultusunda şekillenmiştir. - Sertifikasyon denetimleri sonucu makinalar sıcak su kaynağına yakın konumlandırıldı, düzenli bakım rutini kuruldu. - Çatı tipi güneş panelleriyle yenilenebilir enerji kullanımına geçildi. - Üretim atıkları (yağ, tuz, yün, deri kenar budamaları) jelatin, mum, gübre, tekstil dolgu sektörlerine yönlendiriliyor. - Su kullanımı OSB kotasına göre planlanıyor; sertifikasyon gereği yeraltı suyu tercih edilmiyor.	Temel Zorluk Markaların değişen kriterleri yatırım planlamasında belirsizlik oluşturmakta, talepler şirket kapasitesinin yanı sıra bölgesel (OSB) altyapıya da bağlı kalmaktadır.
VAKA H Otomotiv Yedek Parça Sektörü Otomotiv satış sonrası pazarında ulusal ve uluslararası tedarikçilerle çalışan, sektörün bilinen distribütörlerinden biri.	Farkındalık genel müdür düzeyinde bireysel duyarlılıkla başlandı, COP Zirvesi katılım deneyimi ile süreç kurumsal düzeye taşınmıştır. - Atık mukavva/karton işlenerek dolgu malzemesine dönüştürüldü; bir yılda ~2,5 ton tasarruf, 2026 hedefi sıfır atık. - Palet ölçüleri optimize edilerek konteyner başına 24'ten 28 palete çıkıldı (~her 6 konteynerde 1 tasarruf). - Çin tedarikinde konsolidasyonla 32 sevkiyat 2 sevkiyata indirildi. - Plastik poşet yerine geri dönüştürülmüş plastikten dayanıklı box sistemine geçildi; %80 azaltım hedefleniyor.	Temel Zorluk Çalışanları ve paydaşları günlük alışkanlık değişikliklerine ikna etmek en büyük zorluk; destek mekanizmalarına dair bilgi eksikliği sürmektedir.
VAKA I Ambalaj Sektörü Tek kullanımlık plastik poşetlere alternatif, nonwoven malzemeden tekrar kullanılabilir taşıma çantaları geliştiren ürün, makina ve yazılımı birlikte tasarlayan öncü bir üretici.	2000'li yılların başında plastik poşetlerin gelecekte daha fazla sınırlandırılacağına dair öngörü, iş modelini dönüştüren temel motivasyon olmuştur. - Üretim fire ve granül atıkları yeniden granül hâline getirilerek çanta üretiminde kullanılıyor. - Ultrasonik kaynak teknolojisiyle iplik kullanılmadan üretim yapılıyor; ürün geri dönüşüme daha uygun. - Modüler, patentli makinalar dakikada 20-110 çanta üretebiliyor; enerji ve hava tüketimi optimize ediliyor.	Temel Zorluk Ürünlerin plastik poşetle aynı GTİP kodunda sınıflandırılması, ihracat ve kamu desteklerine erişimde şirketi görünmez kılmakta ve düşük fiyatlı tek kullanımlık poşetlerle rekabeti zorlaştırmaktadır.
VAKA J Metal Endüstriyel Üretim Sektörü Alüminyum alaşımlı jant üretiminde uzmanlaşmış, küresel otomotiv üreticilerine tedarik sağlayan büyük ölçekli ihracatçı işletme.	Döngüsel ekonomi finansmana erişimle doğrudan ilişkilendirilmekteyken Avrupa Yeşil Mutabakatı ve ana sanayi beklentileri temel dışsal itici güçtür. - Enerji Yönetim Sistemiyle departman/ekipman bazlı tüketim izleniyor, sapma analizleri yapılıyor. - Alüminyum talaşlarında %100'e varan geri dönüşüm sağlanıyor - Jant kapaklarında zeytin çekirdeği ve balıkçı ağlarından alternatif malzeme denemeleri yürütülüyor. - Hurda takip yazılımıyla model/müşteri/hata türü bazında izlenebilirlik sağlanıyor.	Temel Zorluk Serbest bölge statüsü bazı teşviklerden yararlanmayı sınırlandırmakta; tedarikçi zincirine yayılan sürdürülebilirlik denetimleri KOBİ ölçekli tedarikçilere de yayılmaktadır.

Başarıyı Mümkün Kılan Ortak Unsurlar

Vakalar bütüncül biçimde değerlendirildiğinde döngüsel ekonomi uygulamalarının başarısını belirleyen bazı ortak unsurlar öne çıkmaktadır. Bunların başında döngüsellğin şirketlerin ana faaliyetleriyle bütünleştirilerek kurumsal yapının bir parçası hâline getirilmesi gelmektedir. İncelenen şirketler, döngüsel ekonomi uygulamalarını birbirinden kopuk çevre projeleri olarak ele almak yerine üretim, yönetim ve karar alma süreçlerinin ayrılmaz bir parçasına dönüştürmüştür. Bu doğrultuda enerji müdürlükleri, sürdürülebilirlik komiteleri, çevre birimleri ve AR-GE yapıları gibi kurumsal mekanizmalar oluşturularak dönüşümün şirket içindeki karşılığı güçlendirilmiştir. Böylece döngüsellik yalnızca belirli bir birimin sorumluluğunda kalan bir çalışma alanı olmaktan çıkmış, üretimden

bakıma, satın almadan lojistiğe, kaliteden finansla kadar şirketin farklı işlevlerine ve temel karar alma süreçlerine yayılmıştır.

Vakalar arasında en güçlü ortaklıklardan biri, ölçüm ve izleme kapasitesine verilen önemdir. Enerji izleme sistemleri, dijital ikiz uygulamaları, yapay zekâ destekli tahmin araçları, sayaçlar, sensörler, barkod sistemleri ve hurda takip yazılımları şirketlerin kaynak akışlarını ayrıntılı biçimde izleyebilmesine olanak sağlamıştır. Güçlü veri altyapısı sayesinde hangi bölümün, ekipmanın, ürünün veya siparişin ne kadar enerji, su ve malzeme kullandığı tespit edilmiş; verimsizliklerin yoğunlaştığı alanlar görünür hâle getirilmiştir. Müdahale ve yatırım kararlarının bu verilere göre önceliklendirilmesi, yapılan uygulamaların etkisinin düzenli olarak ölçülmesini, sonuçların karşılaştırılmasını ve elde edilen bilginin kurumsal öğrenmeye dönüştürülmesini mümkün kılmıştır. Vaka analizlerinin ortaya koyduğu en belirgin bulgulardan biri, güçlü bir ölçüm ve izleme kapasitesi oluşturulmadan kaynakların sistematik biçimde yönetilmesinin ve döngüsel dönüşümün kalıcı ve ölçeklenebilir bir yapıya kavuşturulmasının güç olduğudur.

Enerji ve malzeme kayıplarının oluşmadan önlenmesi, üretim sırasında ortaya çıkan malzeme ve yan ürünlerin yeniden sürece kazandırılması şirketlere önemli ekonomik faydalar sağlamıştır. Atık ısının geri kazanılması, metal talaşlarının yeniden ergitilmesi, refrakter ve nozulların üretime döndürülmesi, hadde yağının tekrar kullanılması, kâğıt ve ambalaj malzemelerinin yeniden değerlendirilmesi ve dayanıklı box'lar ile taşıma kutularının döngüsel sistemler içinde çok kez kullanılması bu yaklaşımın öne çıkan örnekleridir. Bu uygulamalar, atıkların yalnızca bertaraf edilmesi gereken bir maliyet kalemi olarak görülmediğinde şirketler için yeni bir ham madde, tasarruf ve katma değer alanına dönüşebildiğini göstermektedir.

Vakaların büyük bölümünde dönüşümün üst yönetimde oluşan farkındalık veya belirli yöneticilerin inisiyatifiyle başladığı görülmektedir. Üst yönetimin dönüşümü sahiplenmesi; kaynak ayrılması, gerekli kurumsal yapıların oluşturulması ve uzun vadeli yatırımların sürdürülebilmesi açısından belirleyici öneme sahiptir. Ancak dönüşümün kurumsallaşması ve kalıcı hâle gelmesi, çalışanların da sürece aktif biçimde katılmasına bağlıdır. Yeni atık ayrıştırma yöntemleri, bakım prosedürleri, dijital veri girişleri ve lojistik düzenlemeler çalışanların sorumluluklarını ve günlük çalışma alışkanlıklarını doğrudan etkilemektedir. Bazı vakalarda çalışan direncinin uygulamaların yaygınlaşmasını yavaşlattığı ve döngüsel dönüşümün yalnızca üst yönetim tarafından belirlenen hedeflerle sürdürülemeyeceği anlaşıldığından çalışanların benimseme ve katılımının da sürecin belirleyicisi olduğunu göstermektedir.

Bu nedenle yukarıdan aşağıya belirlenen kurumsal hedeflerin, çalışanların deneyimlerini ve önerilerini sürece dâhil eden aşağıdan yukarıya katılım mekanizmalarıyla tasarlanması gerekmektedir. Çalışanların iyileştirme önerileri sunabileceği, uygulamaların sonuçlarını izleyebildiği ve ortaya çıkan kazanımlardan mümkün olduğunca faydalanabileceği teşvik mekanizmaları, dönüşümün şirket genelinde benimsenmesini güçlendirmektedir. Özellikle sahada çalışan personelin sürece dâhil edilmesi, teorik olarak doğru görünen uygulamaların sahadaki operasyonel koşullara uyarlanmasını kolaylaştırmakta ve mevcut süreçlerde yaşanan işletme körlüğünün aşılmasına katkı sağlamaktadır.

Vakalar, dönüşüme küçük, ölçülebilir ve sonuçları kısa sürede gözlemlenebilen uygulamalarla başlamanın etkili bir yöntem olduğunu da ortaya koymaktadır. İlk uygulamalardan elde edilen tasarrufların ve verimlilik kazanımlarının kurum içinde görünür hâle getirilmesi, çalışanların ve yöneticile-

rin dönüşüme yönelik güvenini ve sahiplenmesini artırmaktadır. Başarılı pilot uygulamaların kademe-
li biçimde diğer bölümlere ve tesislere yayılması ise yüksek maliyetli ve kapsamlı değişimlerin oluşturu-
labileceği kurumsal direncin azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Bu yaklaşım, döngüsel ekonomiye
geçişin tek seferlik büyük bir yatırım kararından çok; ölçme, uygulama, öğrenme ve sürekli iyileştirme
döngüsü üzerine kurulu uzun vadeli bir dönüşüm olduğunu göstermektedir.

5R Perspektifinden Döngüsel Ekonomi Uygulamaları

Şirketlerin döngüsel ekonomi kapsamında hayata geçirdiği uygulamalar yalnızca betimleyici şekil-
de ele alınmamış aynı zamanda döngüsel ekonomi literatürde yaygın biçimde kullanılan R stratejileri
temelinde sistematik olarak sınıflandırılmış ve yorumlanmıştır. Ürünlerin, bileşenlerin, malzemelerin
ve kaynakların ekonomik sistemdeki değerini mümkün olduğunca uzun süre korumayı hedefleyen bu
stratejiler aynı zamanda “kaynak değerini koruma seçenekleri” olarak da tanımlanmaktadır. R yaklaşı-
mının kullanılmasındaki temel amaç, farklı sektör ve ölçeklerdeki şirket uygulamalarını ortak bir
analitik çerçevede karşılaştırmak ve uygulamaların hangi döngüsellik alanlarında yoğunlaştığını
ortaya çıkarmaktır.

Raporda Jose Potting, Marko Hekkert, Ernst Worrell ve Aldert Hanemaaijer (2017) tarafından
geliştirilen R0-R9 çerçevesi vaka analizinin kapsamına uyarlanarak beş ana kategori altında ele
alınmıştır: Rethink (Yeniden düşünme), ürün veya hizmet ihtiyacının ve kullanım biçiminin yeniden
kurgulanmasını; Reduce (Azaltma) enerji, su ve ham madde kullanımının azaltılmasını; Reuse (Yeni-
den kullanım) ürün, parça ve ekipmanların ömrünün uzatılmasını; Recycle (Geri dönüşüm) atıkların
ikincil ham maddeye dönüştürülmesini; Recover (Enerji geri kazanımı) ise geri dönüştürülemeyen
atıklardan enerji veya ısı geri kazanılmasını ifade etmektedir. Birden fazla stratejiyle ilişkilendirilebi-
len uygulamalarda sınıflandırma, uygulamanın temel amacı ve baskın değer koruma mekanizması esas
alınarak yapılmıştır.

Tablo 2. Şirketlerin Döngüsel Ekonomi Uygulamalarının R Stratejileri Çerçevesinde Sınıflandırılması

Vaka isimleri	 Rethink (Yeniden Düşünme)	 Reduce (Azaltma)	 Reuse (Yeniden Kullanım)	 Recycle (Geri Dönüşüm)	 Recover (Enerji Geri Kazanımı)
Vaka A		✓		✓	✓
Vaka B		✓	✓	✓	✓
Vaka C		✓		✓	✓
Vaka D		✓	✓	✓	✓
Vaka E		✓		✓	✓
Vaka F		✓	✓	✓	
Vaka G		✓	✓	✓	
Vaka H		✓	✓	✓	
Vaka I	✓	✓		✓	
Vaka J		✓		✓	

Reduce uygulamaları; enerji ve su tüketimlerinin azaltılması, üretim kayıplarının önlenmesi, daha verimli ekipmanların kullanılması, süreçlerin otomasyonla iyileştirilmesi, ambalaj tüketiminin azaltılması ve lojistik kapasitesinin artırılması gibi alanlarda yoğunlaşmaktadır. Bu uygulamalar çoğunlukla mevcut üretim yapısını köklü biçimde değiştirmeden kaynak kullanımını ve operasyonel maliyetleri azaltmaya odaklanmaktadır. Ayrıca bu uygulamalar düşük riskli, ölçülebilir ve kısa ya da orta vadede sonuç üretebildikleri için döngüsel ekonomiye geçişte başlangıç adımı sayılabilir.

Recycle stratejisi tüm vakalarda görülmektedir. Hurda, üretim firesi, atık kâğıt, metal, plastik, proses suyu ve diğer tüm artıkların yeniden üretime kazandırılması veya farklı sektörlerde ikincil ham madde olarak değerlendirilmesi stratejinin örneklerindendir. Bazı şirketlerde geri dönüşüm atık yönetimine yönelik tamamlayıcı bir faaliyet niteliğindeyken bazı şirketlerde ham madde tedarik modelinin ve üretim sisteminin bir parçası hâline gelmiştir. Şirketler ve sektörler arası malzeme akışlarının oluşması, atıkların bertaraf maliyetini azaltmanın yanında yan ürün satışlarından ek gelir sağlanmasına da imkân tanımaktadır.

Reuse ve Recover stratejileri, incelenen vakaların yarısında tespit edilmiştir. **Reuse** stratejisinin makina ve ekipmanların bakım ve onarım yoluyla kullanım ömrünün uzatılması, ambalaj ve teslimat ekipmanlarının tekrar kullanılması ve üretime yardımcı malzemelerin işlevsel değerinin korunarak sistem içinde tutulması biçiminde ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Kapsamlı bir değer dönüşümünü gerektirmeyen bu uygulama çoğunlukla küçük ve orta ölçekli şirketlerde daha görünürdür.

Recover uygulamaları ise ağırlıklı olarak orta ve büyük ölçekli, enerji yoğun ve teknik altyapısı güçlü şirketlerde yoğunlaşmıştır. Atık ısının buhar veya sıcak su üretiminde kullanılması, biyogazın enerji kaynağı olarak değerlendirilmesi ve enerji içeriğine sahip atıkların alternatif yakıtla dönüştürülmesi bu kapsamda öne çıkan uygulamalardır. Recover stratejisinin daha sınırlı bir şirket grubunda tespit edilmiş olması bu uygulamaların belirli bir üretim ölçeği, atık profili, teknik altyapı ve yatırım kapasitesi gerektirmesiyle ilişkilendirilmiştir.

Döngüsellik hiyerarşisinin en üst basamağında yer alan **Rethink** stratejisi ise yalnızca bir vakada tespit edilmiştir. Ürünün işlevini, kullanım biçimini, değer önerisini ve tüketim biçimini baştan kurgulayan bu strateji döngüsel ekonominin en ileri ve dönüştürücü boyutlarındandır. Bu stratejinin incelenen vakalar arasında sınırlı kalması, şirketlerin döngüsel ekonomi faaliyetlerinde ağırlıklı olarak süreç inovasyonu odaklı ilerlediğini; buna karşın ürün tasarımı, kullanım modeli ve tüketim kalıplarının dönüştürülmesine yönelik daha kapsamlı ürün inovasyonunun ise yeterince gelişmediğini göstermektedir.

5R analizi çerçevesinde değerlendirilen vaka analizleri şirketlerin döngüsel ekonomi uygulamalarının homojen dağılmadığını göstermektedir. Kaynak yoğunluğu, üretim teknolojisi, şirket ölçeği, yatırım kapasitesi ve malzeme akışlarının kontrol edilebilme düzeyi; hangi stratejinin öne çıkacağını belirleyen etkenlerdir. Enerji ve su yoğun sektörlerde verimlilik ve geri kazanım, küçük ve orta ölçekli şirketlerde ise yeniden kullanım, kullanım ömrünü uzatma ve operasyonel esneklik daha sık ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla döngüsel ekonomiye geçiş, tek bir standart modelden çok şirketlerin üretim yapısı ve kapasitesine göre şekillenen aşamalı bir dönüşüm süreci olarak değerlendirilmelidir.

Şirketleri Döngüsel Ekonomiye Yönelten Temel Motivasyonlar

Görüşme bulguları, şirketlerin döngüsel ekonomi uygulamalarına çoğunlukla doğrudan ve önceden tanımlanmış bir “döngüsel ekonomi hedefi” doğrultusunda yönelmediğini göstermektedir. İncelenen vakalarda uygulamaların; müşteri beklentileri, düzenleyici gelişmeler, maliyet baskıları, kaynak bağımlılığı, operasyonel riskler ve yönetim farkındalığı gibi birden fazla etkenin kesişimiyle şekillendiği görülmektedir. Dolayısıyla dönüşüm, belirli bir baskı veya fırsatın fark edilmesiyle başlayan, bunun şirket içinde karşılık bulması ve gerekli teknik ve yönetsel kapasitenin geliştirilmesiyle somut uygulamalara evrilen aşamalı bir süreç olarak ilerlemektedir.

Tablo 3. Şirketlerin Döngüsel Ekonomi Motivasyonları

Motivasyonlar	Baskılar	Teşvikler
Dış Baskılar & Teşvikler	- Marka/müşteri baskısı - Sertifikasyon ve denetim baskısı - Uluslararası anlaşmalar ve düzenlemeler - Pazar erişimi ve rekabet baskısı - Tedarik zinciri baskısı	- Fonlar ve proje teşvikleri - İş birlikleri - Uluslararası ağlar ve bilgi akışı - Sektörel platformlar - Marka itibarı / görünürlüğü
İç Baskılar & Teşvikler	- Maliyet baskısı - Operasyonel risk - Ham madde bağımlılığı - İş gücü eksikliği ve çalışan kaynaklı riskler	- Proaktif yönetim ve erken farkındalık - Kurumsal sahiplenme - AR-GE ve teknik kapasite - Kurumsal kimlik

Not: Analitik ayırım yapılması amacıyla gruplandırmalar yapılsa da motivasyonlar iç içe geçebilmektedir.

Dışsal motivasyonlar içinde en belirgin unsur, **uluslararası markaların ve müşterilerin** giderek artan sürdürülebilirlik beklentileridir. Özellikle ihracat yapan, uluslararası markalarla çalışan veya küresel tedarik zincirinde yer alan şirketlerde çevresel performansın gidişatı, tedarikçi seçiminde giderek daha belirgin hâle gelmektedir. Enerji ve su tüketimi, atıkların yönetimi, geri dönüştürülmüş içerik kullanımı, karbon ayak izi, izlenebilirlik ve kaynak verimliliği gibi kriterler; ürün kalitesi, fiyat ve teslimat süresi gibi geleneksel ticari ölçütlerin yanında değerlendirilmektedir.

Görüşmeler müşteri ve marka beklentilerinin yalnızca çevresel performansla sınırlı kalmadığını da göstermektedir. Çalışan ücretleri, çalışma koşulları, kadın hakları, çalışan bağlılığı, sosyal sorumluluk faaliyetleri ve şirketlerin faaliyet gösterdikleri bölgeyle kurdukları ilişki gibi sosyal kriterler de tedarikçi değerlendirme süreçlerine dâhil edilmektedir.

Başlangıçta beklenti düzeyinde ortaya çıkan marka ve müşteri talepleri zamanla **sertifikasyon, denetim ve tedarikçi denetimi kriterleriyle** bağlayıcı hâle gelmektedir. İncelenen vakalarda sertifikalar, gönüllü bir kurumsal gelişim aracından çok; müşteriyle çalışabilmenin veya mevcut ticarî ilişkisinin sürdürülebilmesinin ön koşuluna dönüşmüştür. Bununla birlikte bazı sertifikasyon taleplerinin her

zaman yeterli bilgi ve farkındalıkla gündeme gelmediği de tespit edilmiştir. Bazı müşteriler, sertifika içeriğini ve şirketten ne tür bir dönüşüm beklediğini tam olarak bilmeden, piyasa eğilimlerine uyum sağlama ve rakiplerin gerisinde kalmama refleksiyle bunu gündeme getirmektedir.

Uluslararası anlaşmalar ve karbon odaklı düzenlemeler de şirketler üzerindeki en güçlü dış baskılardır. **Avrupa Yeşil Mutabakatı, Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması (SKDM), karbon raporlama yükümlülükleri ve iklim politikaları** özellikle Avrupa pazarıyla çalışan şirketlerin yönetim gündemini doğrudan etkilemektedir. Dolayısıyla şirketin karbon performansı, çevresel bir göstergenin ötesinde üretim maliyeti, pazara erişim ve rekabet gücüyle de ilişkili operasyonel ve finansal bir risktir. Alüminyum sektöründe faaliyet gösteren Vaka A'daki katılımcı bu durumu şu sözlerle ifade etmiştir:

“Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Paris İklim Anlaşması, Avrupa ile iş yapan şirketlerin yönetim biçiminde ve bakış açısında çok dramatik bir değişikliğe sebep oldu. Çünkü öbür türlü ürün satamayacak duruma geliyorsun.”
(Vaka A)

Bazı şirketlerin mevzuat veya müşteri talebi oluşmasını beklemeden karbon ayak izi hesaplaması, doğrulama süreçlerini başlatması ve ürün bazlı çevresel performans belgeleri hazırlaması dikkat çekicidir. Şirketler böylece düzenlemelere reaktif biçimde yanıt vermeyerek gelecekte oluşabilecek **maliyet ve pazar riskleri** için de erken hazırlık yapmıştır. Söz konusu yaklaşım şirketlerin düzenleme kapasitesini güçlendirmenin yanı sıra müşteriler karşısında güvenilirlik ve rekabet avantajı da sağlamıştır.

Döngüsel ekonomi kriterleri, tercih edilme nedeni olmanın ötesine geçerek bir tür **pazara giriş yeterliliği** hâline gelmiştir. Kriterlere erken uyum sağlayan şirketler, mevcut müşterilerini koruma ve yeni pazarlara erişme konusunda avantaj elde ederken gerekli yatırımları yapmayan şirketler müşteri kaybı, rekabet gücünün zayıflaması ve pazar dışında kalma riskiyle karşılaşmaktadır. Özellikle ihracata bağımlı küçük ve orta ölçekli şirketler açısından bu uyum, şirketin devamlılığını da koruma meselesine dönüşmüştür. Tekstil sektöründe faaliyet gösteren Vaka G'deki katılımcı bu durumu şu sözlerle ifade etmiştir:

“... Bu adımları atmasaydık şu anda biz de işimizi kapatan firmalardan biri olabilirdik. Çünkü rekabette önümüz tamamen kapanmış olacaktı.”
(Vaka G)

Dış çevre şirketler üzerinde yalnızca baskı yaratan bir unsur değildir. **Fonlar, proje destekleri, üniversite-sanayi iş birlikleri, sektörel platformlar ve uluslararası bilgi ağları** şirketlerin dönüşümünü kolaylaştıran önemli teşvik mekanizmalarıdır. TÜBİTAK, Avrupa Birliği fonları, Eureka ve Eurostars gibi programlar enerji verimliliği, karbon azaltımı, atık yönetimi ve döngüsel ürün geliştirme projelerinin uygulanmasında öne çıkmaktadır. Bu destekler şirketlere yalnızca finansman sağlamaktadır. Proje geliştirme süreçleri, şirketlerin teknik sorunlarını daha açık biçimde tanımlamasına, performans hedefleri belirlemesine, farklı kurumlarla ortaklık kurmasına ve sonuçları ölçülebilir hâle getirmesine katkıda bulunmaktadır.

Şirket içi motivasyonların başında **enerji, su, ham madde ve yardımcı malzeme maliyetlerinin azaltılması** gelmektedir. Özellikle enerji ve kaynak yoğun sektörlerde verimlilik çalışmaları çoğu zaman çevresel kaygılardan önce üretim maliyetlerini kontrol etme, fiyat rekabetini koruma ve kârlılığı sürdürebilme ihtiyacıyla gündeme gelmektedir. Enerji tüketiminin izlenmesi, ürün başına maliyetlerin hesaplanması, üretim hatlarının karşılaştırılması ve kayıp alanlarının belirlenmesi; şirketleri hem ekonomik hem de çevresel fayda sağlayan yatırımlara yöneltmektedir.

Su yoğun üretim yapan şirketlerde de benzer bir yaklaşım bulunmaktadır. Suyun arıtılarak yeniden kullanılması ve kapalı döngü sistemlere yatırım yapılması, çevresel etkinin azaltılmasının yanı sıra artan su ve arıtma maliyetlerinin yönetilmesi açısından önem taşımaktadır. Aynı zamanda suya erişimde yaşanabilecek güçlükler düşünüldüğünde bu yatırımlar, **üretim sürekliliğinin korunmasına** da katkı sağlamaktadır. Kâğıt ve karton sektöründe yer alan Vaka D'deki katılımcının "*Ham maddenin bir kilogramı ne kadar değerliyse bir damla su da önemli...*" ifadesi, kaynakların şirket açısından taşıdığı ekonomik önemi net bir biçimde özetlemektedir.

Ham madde bağımlılığı ve tedarik zinciri kırılganlıkları da döngüsel uygulamaların gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır. İthal girdilere bağımlı şirketler fiyat dalgalanmaları, lojistik aksaklıklar, jeopolitik gelişmeler ve kritik ham maddelere erişim sorunları karşısında daha kırılgan durumdadır. COVID-19 pandemisi sırasında yaşanan tedarik sıkıntısı nedeniyle bez çanta üreticisi Vaka F'nin kendi üretim firelerini yeniden kullanarak üretim gerçekleştirmesi ve bu ürünün şu anda özellikle Amerika pazarında tercih ediliyor olması bunun somut örneğidir.

Nitelikli iş gücüne erişimde yaşanan güçlükler, çalışan sağlığı ve operasyonlarda insan kaynaklı hata olasılığı da teknoloji yatırımlarını yönlendiren iç baskılar arasındadır. Robotlaşma ve otomasyon, özellikle ağır ve tekrarlayan işlerde çalışanların fiziksel yükünü azaltmak, iş güvenliğini artırmak ve üretim sürekliliğini güvence altına almak amacıyla kullanılmaktadır. Dijital izleme ve yapay zekâ destekli sistemler ise süreçlerin daha hızlı, ölçülebilir ve izlenebilir hâle gelmesini sağlamaktadır. Bu yatırımlar sayesinde hata oranları ve üretim kayıpları azalırken kaynak kullanımı ve karar alma süreçleri daha etkin biçimde yönetilebilmektedir.

Araştırmanın en önemli bulgularından biri; döngüsel ekonomi uygulamalarının başlaması, kalıcı hâle gelmesi ve şirket geneline yayılmasında **üst yönetim desteğinin** belirleyici olmasıdır. Yönetimin gelecekteki düzenlemeleri, maliyetleri ve pazar risklerini erken fark ettiği şirketlerde enerji yönetimi, karbon yönetimi, sürdürülebilirlik ve AR-GE alanlarında kurumsal yapılar daha erken aşamalarda oluşturulmaktadır.

Proaktif şirketler, müşteriden açık bir talep gelmesini veya mevzuatın zorunlu hâle gelmesini beklememektedir. Yeni teknolojileri, pazar eğilimlerini ve düzenlemeleri önceden takip ederek ölçüm, raporlama ve doğrulama altyapılarını erken dönemde kurmaktadır. Böyle bir yaklaşım, şirketlerin yeni koşullara daha düşük maliyetle ve daha hazırlıklı bir biçimde uyum sağlamasına imkân vermektedir.

Döngüsel Dönüşümün Önündeki Darboğazlar ve Öncelikli İhtiyaçlar

Şirketlerin döngüsel ekonomi yolculuğunda karşılaştığı sorunlar sektörlerine ve ölçeklerine göre farklı görünse de bütüncül biçimde değerlendirildiğinde bu sorunların finansman, mevzuat, altyapı, tedarik zinciri, insan kaynağı ve teknik kapasite başlıklarında yoğunlaştığı görülmektedir. Bu nedenle şirketlerin beklenti ve ihtiyaçları da tekil ve birbirinden bağımsız desteklerden ziyade, farklı ihtiyaç alanlarını birlikte ele alan ve birbirini tamamlayan bir dönüşüm ekosisteminin gerekliliğine işaret etmektedir.

Tablo 4. Şirketlerin Döngüsel Ekonomide Karşılaştığı Zorluklar ve Beklentiler

	Zorluklar		İhtiyaç ve Beklentiler
 Mali ve Düzenleyici	Makroekonomik kırılganlık, mevzuat çelişkileri (SKDM ↔ ulusal mevzuat), finansmana erişim güçlüğü	→	Finansal teşvik ve yeşil finansmana erişim, mevzuat uyumu ve politika koordinasyonu
 Altyapı ve Teknoloji	Enerji/su altyapısı kısıtları, ölçüm-izleme eksikliği, ikincil ham madde kalite/standardizasyon sorunu	→	Su-enerji verimliliği altyapısı, veri-ölçüm ve dijitalleşme desteği
 Kapasite ve İş Birliği	Örgütsel direnç, nitelikli iş gücü açığı, bilgi/laboratuvar eksikliği, marka/rekabet baskıları	→	Eğitim ve insan kaynağı gelişimi, teknik kapasite/araştırma altyapısı, tedarik zinciri iş birlikleri

Not: Üç eksen, analitik ayrım amacıyla ayrı sunulsa da uygulamada iç içe geçebilmektedir. Örneğin dijitalleşme yatırımı aynı anda hem altyapı hem finansman hem de teknik kapasite ihtiyacını karşılamaktadır.

Şirketlerin tamamı Türkiye'deki **makroekonomik koşulların** döngüsel ekonomi yatırımlarını doğrudan etkilediğini belirtmiştir. Enflasyon, kur hareketleri, enerji ve ham madde maliyetlerindeki artış, **finansmana erişim güçlüğü** ve küresel rekabet baskısı şirketlerin yatırım kapasitesini sınırlandırmaktadır. Bu koşullar yalnızca yenilebilir enerji, su geri kazanımı veya üretim hattı modernizasyonu gibi büyük yatırımları etkilememekte aynı zamanda sayaç kurulması, makina bazlı veri toplanması ve proseslerin dijital izlenmesi gibi dönüşümün başlangıcı açısından kritik uygulamaların da ertelenmesine yol açabilmektedir.

Finansal kapasite sorunu özellikle KOBİ'lerde daha belirgindir. Büyük ölçekli şirketler öz sermayeleri, uzman personelleri ve proje geliştirme kapasiteleri/deneyimleri sayesinde bazı uygulamaları başlatabilirken KOBİ'ler yüksek başlangıç maliyetlerini karşılamakta ve yatırımların geri dönüş süresine ilişkin belirsizlikleri yönetmekte zorlanmaktadır. Bu nedenle şirketler, finansal desteklerin kendi ölçeklerini ve yatırım kapasitelerini dikkate alan farklı modellerde sunulmasını beklemektedir.

Büyük ölçekli yatırımlar **uzun vadeli, uygun maliyetli ve öngörülebilir yeşil finansman araçlarına** ihtiyaç duyduklarını ifade ederken KOBİ'ler daha **düşük başvuru eşiklerine sahip, kolay erişilebilir ve hızlı sonuçlanan destek programlarını** beklemektedir. Şirketler ayrıca teşviklerin sadece

kapsamlı dönüşüm projelerini değil enerji ve su sayaçları, sensörler, proses izleme sistemleri, küçük ekipman yenilemeleri ve kaynak verimliliği gibi modüler yatırımları da kapsamasını beklemektedir. Bunun yanı sıra uzun süreli projelerde TL bazlı desteklerin enflasyon karşısında değer kaybetmesi de şirketlerin dile getirdiği önemli sorunlardan biridir.

Şirketlerin en çok zorlandığı alanlardan biri **uluslararası düzenlemeler ile ulusal mevzuat ve teşvik sistemleri arasındaki uyumsuzluktur**. Avrupa Yeşil Mutabakatı, SKDM, karbon raporlaması, yenilenebilir enerji kullanımı, ithalat rejimi ve ürün sınıflandırmaları şirketlerin yatırım kararlarını doğrudan etkilerken mevcut ulusal düzenlemeler, bu dönüşümü her zaman yeterince destekleyememektedir. Özellikle enerji yoğun sektörlerde, yenilenebilir enerjinin SKDM kapsamındaki karbon hesaplamalarına dâhil edilmesi için aranan koşullar ile Türkiye'deki enerji mevzuatı arasında yaşanan uyumsuzluk dikkat çekmektedir. Şirketler yenilenebilir enerji yatırımı yapmak istese dâhi, doğrudan kullanım, mahsuplaşma, arazi, trafo kapasitesi ve şebeke bağlantısı gibi konular, yatırımların beklenen karbon azaltım etkisini sınırlandırabilmektedir. Bu durum, teknik ve finansal açıdan mümkün olan bir yatırımın düzenleyici belirsizlikler nedeniyle uygulanmasına engel olmaktadır.

Mevcut sınıflandırmaların yeni ve döngüsel ürünleri yeterince tanımaması da önemli bir sorun alanıdır. Yeniden kullanılabilir ürünlerin tek kullanımlık ürünlerle aynı statüde değerlendirilmesi, ürünlerin çevresel niteliğini görünmez kılabilmekte ve şirketlerin ihracat, destek ve sektörel temsil süreçlerinde dezavantaj yaşamasına neden olabilmektedir. Benzer biçimde çevresel yatırımların gerçek katkısını dikkate almayan teşvik kriterleri, şirketlerin arıtma ve kaynak geri kazanımı yatırımlarından beklenen desteği alamamasına yol açmaktadır.

Bu çerçevede şirketler, **ulusal mevzuatın uluslararası yükümlülüklerle daha uyumlu, sade, uygulanabilir ve sektörlerin üretim koşullarına duyarlı hâle gelmesini** beklemektedir. Düzenlemelerin hangi tarihte ve hangi kapsamda yürürlüğe gireceğinin önceden bilinmesi, şirketlerin yatırım ve üretim planlarını daha sağlıklı yapabilmeleri açısından önemli görülmektedir. Türkiye'de kurulan Emisyon Ticaret Sistemi'nden elde edilecek gelirlerin sanayinin yeşil dönüşümünü destekleyecek biçimde değerlendirilmesi de görüşmelerde dile getirilen beklentiler arasındadır.

Üretim yapan şirketlerin tamamı **su kıtlığını** giderek büyüyen stratejik bir risk olarak değerlendirmektedir. Su geri kazanımı, kapalı devre sistemler, yağmur suyu toplama ve ileri arıtma yatırımları şirketlerin öncelikleri arasında yer almaktadır. Bazı organize sanayi bölgelerinde arıtılmış su, şirketlere yeniden sunulabilirken bazı bölgelerde bu imkânın bulunmaması şirketler arasında kaynak maliyeti ve üretim güvenliği açısından farklılığa yol açmaktadır. Bu nedenle şirketler; **OSB ölçeğinde ortak arıtma ve su geri kazanım sistemlerinin yaygınlaştırılmasını**, arıtılmış suya erişimin artırılmasını ve bölgesel su yönetimi planlarının geliştirilmesini beklemektedir.

Enerji alanında ise yenilenebilir enerji yatırımlarının finansman, arazi, bağlantı kapasitesi ve izin süreçleri nedeniyle sınırlı kaldığı belirtilmektedir. Çatı üstü güneş enerjisi yatırımları özellikle enerji yoğun tesislerde toplam ihtiyacın yalnızca küçük bir bölümünü karşılayabilmektedir. Şirketler öz tüketimi destekleyen modellerin geliştirilmesini, sanayi bölgelerindeki şebeke ve trafo kapasitesinin güçlendirilmesini ve daha büyük ölçekli yenilenebilir enerji yatırımlarına erişimin kolaylaştırılmasını talep etmektedir.

Ölçüm ve dijital izleme altyapısı da dönüşümün kritik bileşenlerinden biridir. Enerji, su, atık,

emisyon ve üretim verilerinin proses veya makina bazında izlenememesi, şirketlerin verimsizlik alanlarını tespit etmesini ve yatırım önceliklerini belirlemesini zorlaştırmaktadır. Büyük şirketlerde üretim sistemlerinin karmaşıklığı, KOBİ'lerde ise maliyet ve teknik kapasite eksikliği bu sorunun temel nedenleridir. Şirketler dijitalleşme desteklerinin kendi gerçek ihtiyaçlarına göre daha modüler biçimde tasarlanmasını beklemektedir. Sayaçlar, sensörler, makina bazlı veri toplama sistemleri ve temel raporlama yazılımları gibi görece küçük yatırımların da destek kapsamına alınması özellikle KOBİ'ler açısından önem taşımaktadır. Yeni tesislerde ölçüm altyapısının kuruluş aşamasında planlanması, mevcut tesislerde ise bu altyapının kademeli yatırımlarla geliştirilmesi şirketlerin dile getirdiği ihtiyaçlar arasındadır.

Geri dönüştürülmüş ham maddenin temiz, ayrıştırılmış, izlenebilir ve teknik özellikleri bakımından öngörülebilir olması şirketler açısından temel bir ihtiyaçtır. Atık kâğıt, tekstil, plastik ve diğer ikincil girdilerde yaşanan kalite değişkenliği üretim maliyetini yükseltmekte, ilave kontrol süreçleri gerektirmekte ve nihai ürün kalitesini etkileyebilmektedir. İç piyasada yeterli miktarda ve uygun kalitede malzeme toplanamaması şirketleri ithal girdilere yöneltmektedir. Şirketler **kaynağında ayrıştırma sistemlerinin güçlendirilmesini, depozito ve toplama uygulamalarının yaygınlaştırılmasını** ve ikincil ham maddeler için güvenilir kalite standartlarının oluşturulmasını beklemektedir.

Endüstriyel simbiyoz olanaklarının geliştirilmesi de şirketlerin öne çıkardığı başlıklardan biridir. Bir işletmenin üretim artışı başka bir sektör için değerli bir girdi olabilse de uygun paydaşa erişim, malzemenin teknik özelliklerinin bilinmesi ve lojistik maliyetleri bu potansiyelin kullanılmasını güçleştirebilmektedir. Bu nedenle şirketler OSB'lerin, meslek odalarının ve sektörel kuruluşların atık ve yan ürün arzı ile talebini eşleştiren platformlarda daha aktif rol üstlenmesini beklemektedir.

Görüşmeler, döngüsel dönüşümün teknik yatırımlar kadar **çalışan davranışları ve kurum kültürüyle** ilişkili olduğunu göstermektedir. Yeni ayrıştırma sistemleri, veri toplama uygulamaları, farklı malzeme standartları ve lojistik modelleri çalışanların günlük iş yapma biçimlerini değiştirmektedir. Bu süreçte yaşanan direnç, bilgi eksikliğinin yanı sıra alışılmış çalışma yöntemlerinden vazgeçme güçlüğü ve yeni uygulamaların ek iş yükü olarak algılanmasıyla da ilişkilidir. Şirketler teknik yatırımların eğitim, saha uygulamaları, çalışan katılımı ve performans yönetimiyle desteklenmesine ihtiyaç duyduklarını ifade etmektedir. Üst yönetimin dönüşümü açık biçimde sahiplenmesi, çalışanlara uygulamaların amacını anlatması ve katkıyı teşvik etmesi sürecin daha hızlı benimsenmesini sağlamaktadır.

Enerji yönetimi, karbon hesaplama, sürdürülebilirlik raporlaması, kaynak verimliliği ve dijital izleme gibi alanlarda uzman ihtiyacı giderek artmaktadır. KOBİ'lerin bu uzmanlıkların tamamını kendi bünyelerinde barındırması çoğu zaman mümkün olmamaktadır. Bu nedenle şirketler **uygulamalı eğitimlere, ortak uzman havuzlarına, uygun maliyetli danışmanlık hizmetlerine ve döngüsel ekonomi odaklı model fabrika** benzeri yapılara ihtiyaç duymaktadır.

Fonlar ve teşvikler konusunda yalnızca genel duyuru yapılması da şirketlerin ihtiyaçlarını tam olarak karşılamamaktadır. Bazı şirketler desteklerden haberdar olmadıklarını bazıları ise başvuru, proje yazımı ve raporlama süreçlerini yürütecek nitelikli personele sahip olmadıklarını belirtmektedir. Bu kapsamda bakanlıkların, **meslek odalarının ve sektörel kuruluşların** şirketlerin ihtiyaçlarını analiz eden, uygun desteklere yönlendiren ve proje geliştirme sürecinde uygulamalı rehberlik sunan bir rol üstlenmesi beklenmektedir.

Çevresel analiz, kimyasal uygunluk, ürün testi ve sertifikasyon hizmetlerinde yabancı kuruluşlara duyulan bağımlılık şirketlerin maliyetlerini artırmakta ve süreçlerin uzamasına neden olmaktadır. Yerli kuruluşların bazı küresel markalar tarafından tanınmaması da şirketleri aynı testleri yurt dışında tekrar yaptırmaya yöneltebilmektedir. Bu kapsamda şirketler üniversite-sanayi iş birliklerinin, sektörel araştırma merkezlerinin, akredite laboratuvarların ve uluslararası kabul gören yerli sertifikasyon sistemlerinin geliştirilmesini beklemektedir.

Uluslararası markaların değişen ve zaman zaman birbiriyle çelişen talepleri, şirketler üzerinde önemli bir baskı oluşturmaktadır. Bir çevresel göstergenin iyileştirilmesi başka bir göstergede yeni bir sorun oluştururken, müşterilerin çoğu zaman bütüncül etki yerine tekil performans göstergelerine odaklandığı ifade edilmektedir. Her müşterinin farklı test, sertifika ve denetim talep etmesi de şirketler için tekrar eden maliyet ve iş yüküne yol açmaktadır. Bu nedenle şirketler; ortak kabul gören sertifikasyon sistemlerine, denetimlerin karşılıklı tanınmasına ve müşteri kriterlerinin bilimsel yaşam döngüsü değerlendirmelerine dayanmasına ihtiyaç duyduklarını belirtmektedir.

Düşük üretim maliyetleriyle öne çıkan Çin, Vietnam, Hindistan, Mısır ve Fas gibi ülkeler de şirketler üzerinde güçlü bir **rekabet baskısı** oluşturmaktadır. Şirketler özellikle Çin'in uygulamış olduğu ulusal politikalarla küresel rekabette ön plana geçtiğini, ülkenin vermiş olduğu teşviklerle düşük fiyatlarla ürün satabildiğini ve bu nedenle uluslararası piyasada rekabet edemediklerini belirtmişlerdir. Görüşmelerde Türkiye'deki üreticilerin yalnızca fiyat üzerinden rekabet etmesinin giderek zorlaştığı; kaliteli, düşük karbonlu, yenilikçi ve sürdürülebilir ürünlerin ihracat açısından daha kritik hâle geldiği vurgulanmıştır:

“Türkiye'nin tek kurtuluş şansı, katma değerli ve sürdürülebilir üretim yapmaktan geçiyor. Bir kere üretimle olmaz; katma değerli olacak, sürdürülebilir olacak.... Eğer biz bu üretimi yakalarsak bunu zaten her alana yayabiliriz.”

(Vaka A)

Şirketlerin dile getirdiği ihtiyaçlar; erişilebilir finansman, öngörülebilir mevzuat, ortak enerji ve su altyapıları, güvenilir veri sistemleri, nitelikli ikincil ham madde, uygulamalı rehberlik, insan kaynağı ve yerli teknik kapasite başlıklarında yoğunlaşmaktadır. Şirketler açısından dönüşümün hızlanması, bu alanlardaki destek ve koordinasyon mekanizmalarının birlikte gelişmesine bağlıdır.

Şirketler İçin Döngüsel Ekonomi Yol Haritası

Döngüsel ekonomiye geçiş için bütün şirketlerde uygulanabilecek tek tip bir reçete bulunmamaktadır. Her şirketin kaynak kullanımı, üretim teknolojisi, ürün yapısı, kurumsal kapasitesi, ihracat profili, faaliyet gösterdiği bölge, müşteri beklentileri ve değer zinciri üzerindeki etkisi farklıdır. Dolayısıyla bir şirket için öncelik gerektiren dönüşüm alanı bir başka şirket açısından geri planda kalabilir. Örneğin enerji yoğun bir sektörde faaliyet gösteren şirkette enerji verimliliği ve atık ısının geri kazanımı dönüşümün en önemli unsuru iken su yoğun sektörde faaliyet gösteren şirkette atık suyun geri kazanımı daha kritiktir. Bu nedenle rapor, şirketlere sabit bir takvime veya değişmez uygulama önceliklerine bağlı olmaktan ziyade kurumsal olgunluğa göre ilerleyen ve sekiz adımdan oluşan “DÖNGÜSEL Modeli” sunmaktadır.

Şekil 2. Şirketler için “DÖNGÜSEL Modeli”



Modelde yer alan sekiz adım birbirinden bağımsız veya yalnızca bir kez tamamlanan aşamalar olarak görülmemelidir. Her yeni veri, uygulama sonucu, teknolojik gelişme, düzenleyici değişiklik ve paydaş beklentisi şirketi bulunduğu aşamadan bir öncekine götürebilir. Böylece süreç her turda yeniden değerlendirilir, hedefler güncellenir ve şirket bir üst olgunluk düzeyine taşınır.

“**Değerlendir**”, şirketin dönüşüm yolcuğuna kendi gerçekleriyle başlamasını sağlar. Şirketlerin yeni teknolojilere, yatırımlara veya iddialı hedeflere yönelmeden önce enerjinin, suyun, ham madde-nin ve diğer kritik kaynakların nerede, ne miktarda ve hangi verimlilik düzeyinde kullanıldığını bilme-si gerekir. Üretim kayıpları, fireler, atık oluşum noktaları, veri eksiklikleri ve kurumsal kapasite açıkla-rı görünür hâle getirilmeden sağlıklı bir dönüşüm programı oluşturulamaz. Bu aşamada öz değeren-dirmenin gerçekleştirilmesi gerekir ve amaç, şirketi başka kuruluşlarla karşılaştırmak değil şirketin kendi referans noktasını ortaya çıkarmaktır. Strateji ve yönetim, ölçüm ve veri, operasyonel süreçler, 5R uygulamaları, ürün tasarımı, dijital kapasite, çalışan katılımı, tedarik zinciri, finansman ve doğru-la-ma gibi alanlarda yapılacak değerlendirme sonucunda şirketin elinde güvenilir bir başlangıç envanteri bulunmalıdır.

“**Önceliklendir**”, her alanın aynı anda dönüştürülemeyeceği gerçeğinden hareket etmektedir. Döngüsel ekonomi, gündeminin sınırsız sayıda proje üretmesi değil şirket için en yüksek çevresel, ekonomik ve stratejik değeri taşıyan alanlara odaklanması gerekir. Önceliklendirme yapılırken çevre-sel etkinin yanı sıra ekonomik tasarruf potansiyeli, kaynağın kritikliği, tedarik riski, müşteri beklenti-leri, düzenleyici baskılar, yatırım ihtiyacı ve teknik uygulanabilirlik birlikte değerlendirilmelidir. Belir-lenen öncelikler, genel niyetlerden somut ve ölçülebilir hedeflere dönüştürülmelidir. “Enerji tüketimi-ni azaltmak” veya “geri dönüşümü artırmak” gibi ifadeler yerine başlangıç değeri, baz yılı, hedef oranı, hedef tarihi, sorumlu yönetici, ihtiyaç duyulan yatırım, hesaplama yöntemi ve doğrulama yaklaşımı açıkça tanımlanmalıdır. Bu sayede döngüsel ekonomi, iyi niyet açıklamalarından çıkarak şirketin bütçesine, yatırım kararlarına ve performans sistemine bağlanan gerçek bir yönetim alanına dönüşür. Başlangıç aşamasındaki şirketler karar almaya sınırlı sayıda ama güvenilir bir veri setiyle başlayabilir. Bu aşamadaki şirketler; yatırım getirisi (ROI), toplam sahip olma maliyeti (TCO), önlenen satın alma gideri ve bertaraf maliyetlerindeki azalma gibi aşına oldukları geleneksel finansal ölçütlerden yararlanabilir.

“**Nabız Tut**”, ölçülemeyenin yönetilemez olduğundan hareketle yola çıkılmıştır. Bu noktada toplam elektrik, doğal gaz ve su faturaları genel eğilimi gösterebilir ancak kayıpların nerede ve neden

oluşturduğunu açıklamaz. Bu nedenle kaynak akışlarının mümkün olduğu ölçüde tesis, bölüm, üretim hattı, ekipman ve ürün düzeyinde izlenmesi gerekir. Ölçüm altyapısında öncelik ise tüketimin ve kayıp riskinin yüksek olduğu alanlara verilmelidir. Ancak ölçmek tek başına yeterli değildir. Sayaçlar, sensörler, SCADA sistemleri, dijital ikizler, takip yazılımları ve yapay zekâ destekli çözümler yalnızca veri toplamak veya rapor hazırlamak için kullanılmamalıdır. Bu sistemler normal tüketim aralıklarını tanımlayabilmeli, sapmaları tespit edebilmeli, bakım ve arıza risklerini öngörebilmeli ve yöneticilere uygulanabilir müdahale seçenekleri sunabilmelidir.

“Geliştir”, şirketlerin proje portföyünü 5R hiyerarşisi doğrultusunda yeniden yapılandırmasını öngörmektedir: Rethink → Reduce → Reuse → Recycle → Recover. Bu sıralama, ürünlerin ve malzemele- rin ekonomik değerini mümkün olan en yüksek düzeyde ve en uzun süre koruyan uygulamalara önce- lik verilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu nedenle geri dönüşüm, döngüsel ekonominin başlangıç noktası veya tek göstergesi olarak görülmemelidir. Asıl öncelik; atığın daha ortaya çıkmadan önlenme- si, kaynak kullanımının azaltılması, ürünlerin dayanıklılığının artırılması, parçaların onarılması ve malzemelerin yeniden kullanılabilmesidir. Her yeni proje öncesinde *“Bu ürünü veya malzemeyi geri dönüşüme göndermeden önce kullanımını önlemek, miktarını azaltmak ya da yeniden kullanmak mümkün müdür?”* sorusu sorulmalıdır.

“Üstlen”, döngüsel ekonominin yalnızca çevre veya sürdürülebilirlik biriminin görevi olmadığını vurgulamaktadır. Üretim, bakım, satın alma, AR-GE, kalite, lojistik, satış, finans, insan kaynakları ve üst yönetim ortak sorumluluk üstlenmelidir. Üst yönetim düzeyinde açık bir sahiplik oluşturulmadığı ve hedefler; şirket stratejisi bütçe, yatırım, satın alma ve performans sistemleriyle ilişkilendirilmediği sürece döngüsel ekonomi, kurumsal kararların dışında kalan sınırlı bir faaliyet olmaya devam edece- tir. Bu aşamada çalışanların rolü de kritik önemdedir. Çalışanların sorunları bildirebildiği, çözüm önerileri geliştirebildiği, pilot uygulamalara katılabildiği ve elde edilen kazanımları görebildiği meka- nizmalar kurulmalıdır. Eğitimler yalnızca kavramsal farkındalık oluşturmakla sınırlı kalmamalı, çalışanlara neyin, neden ve nasıl değiştirileceğini gösteren uygulamalı içerikler sunulmalıdır. Böylece döngüsellik bir proje ekibinin gündemi olmaktan çıkarak şirketin ortak iş yapma biçimine dönüşebilir.

“Sınırları Aş”, tam bir döngünün yalnızca şirket sınırları içinde kurulamayacağı gerçeğine dayan- maktadır. İkincil ham madde kullanımı, yeniden kullanılabilir ambalaj, ürün geri alma sistemleri, tersi- ne lojistik ve endüstriyel simbiyoz uygulamaları tedarikçilerin, müşterilerin, lojistik işletmelerinin, kamu kurumlarının, üniversitelerin ve diğer paydaşların katılımını gerektirir. Bu çerçevede tedarikçi- ler yalnızca denetlenen veya yaptırıma tabi tutulan taraflar olarak değil dönüşüm ortakları olarak ele alınmalıdır. Ortak iyileştirme planları, teknik destek, veri paylaşımı ve proje ortaklıklarıyla değer zinci- rinin bütününde kapasite geliştirilmelidir. Müşteriler de ürün geri alma, yeniden kullanım, bakım-ona- rım ve tersine lojistik sistemlerinin tasarımına erken aşamada dâhil edilmelidir. Çünkü müşteri açısın- dan karmaşık, maliyetli veya zaman alıcı bir sistem, teknik olarak başarılı olsa bile yaygınlaşmayacak- tır.

“Etkini Artır”, pilot uygulamalar ile kurumsal dönüşüm arasındaki boşluğu kapatmaktadır. Pilot projeler, yeni teknoloji ve yöntemlerin sınırlı riskle denenmesini sağlar. Ancak pilot uygulamanın başa- rılı olması, dönüşümün kurumsallaştığı anlamına gelmez. Başarılı sonuçların standart iş süreçlerine, yatırım kriterlerine, satın alma ölçütlerine, teknik prosedürlere ve çalışanların günlük iş akışlarına aktarılması gerekir. Sonuçlar üst yönetim tarafından düzenli biçimde değerlendirilerek PUKÖ -Planla, Uygula, Kontrol Et, Önlem Al- yaklaşımı doğrultusunda yeni hedeflere dönüştürülmelidir. Başarılı

uygulamalar diğer tüm üretim hatlarına, tesislere, ürün gruplarına ve tedarikçilere yaygınlaştırılmalıdır.

“**Lanse Et**”, sonuçların açık, güvenilir ve kanıta dayalı biçimde iletişime taşınmasını ifade etmektedir. Döngüsel ekonomi uygulamalarının müşteriler, çalışanlar, yatırımcılar ve finans kuruluşlarıyla paylaşılması; şirketin güvenilirliğini ve itibarını güçlendirebilir. Ancak iletişim hiçbir zaman uygulamanın, ölçümün ve doğrulamanın önüne geçmemelidir. Açıklanan hedef ve sonuçların baz yılı, kapsamı, sistem sınırları, hesaplama yöntemi, sınırlılıkları ve doğrulama durumu açıkça belirtilmelidir. Sınırlı bir pilot uygulamanın sonucunu şirketin tamamına genellemek veya yalnızca olumlu göstergeleri paylaşmak kısa vadede görünürlük sağlasa bile uzun vadede güven kaybına ve yeşil aklama riskine yol açabilir. DÖNGÜSEL Modeli açısından iletişimin merkezinde sloganlar değil kanıtlar, iddialar değil doğrulanabilir sonuçlar yer almaktadır. Şirket içi iletişim de dış iletişim kadar önemlidir. Çalışanların sağlanan kazanımları görmesi, sahiplenmeyi ve yeni proje fikirlerinin gelişmesini destekleyecektir.

Sonuç olarak DÖNGÜSEL Model’in sunduğu en önemli değer, karmaşık ve uzun vadeli bir dönüşümü şirketler için anlaşılabilir, yönetilebilir ve ölçülebilir adımlara ayırmasıdır. Döngüsellik yalnızca büyük bütçelere, gelişmiş teknolojilere veya geniş uzman kadrolarına sahip şirketlerin erişebileceği bir ayrıcalık değildir. Doğru soruları sorabilen, kritik alanlarını belirleyebilen, güvenilir verilerle hareket eden ve küçük uygulamalardan öğrenerek bunları ölçeklendirebilen her şirket bu dönüşümü başlatabilir.

Raporun vaka çalışmaları, motivasyon analizleri ile zorluk ve ihtiyaç haritaları bir araya geldiğinde ortaya çıkan mesaj nettir: Türkiye’deki şirketler için soru artık “Döngüsel ekonomiye geçmeli miyiz?” değil, “Bu dönüşümü ne kadar hızlı ne kadar sistematik ve ne kadar kalıcı hâle getirebiliriz?” olmalıdır.

1.

BÖLÜM

GİRİŞ:
İŞİÇİ KİM
SATIN ALIR?



1879 yılının son aylarında Thomas Edison ve ekibi, New Jersey'deki laboratuvarlarında gecenin sınırlarını değiştirecek bir sorun üzerinde çalışıyordu. Elektrikle ışık üretmek bütünüyle yeni bir fikir değildi. Ancak o güne kadar geliştirilen lambalar ya çok kısa süre yanıyordu ya fazla enerji tüketiyordu ya da günlük hayatta kullanılacak kadar güvenilir değildi.

Aylar süren denemelerin ardından elektrikli ampul, laboratuvar ortamından çıkarak evlere, sokaklara ve fabrikalara girmeye başladı. Bu gelişme sadece yeni bir ürünün ortaya çıkması anlamına gelmiyordu. Aynı zamanda gecenin toplumsal ve ekonomik anlamını da değiştiriyordu. Üretim saatleri uzuyor, kent yaşamı güneş battıktan sonra da devam ediyor ve karanlık, ekonomik faaliyetleri sınırlandıran temel unsurlardan biri olmaktan çıkıyordu.

Ampul zamanla modern dünyanın en yaygın ürünlerinden birine dönüştü. Ardından gündelik hayatın sıradan bir parçası hâline geldi. Bir düğmeye basılıyor, ışık yanıyor; ampul bozulduğunda yenisi takılıyor ve eskisi atığa dönüşüyordu. Teknoloji geliştikçe lambalar daha küçük, daha güçlü ve daha verimli hâle geldi. Buna karşın ürünlerin üretilmesi, satılması, kullanılması ve kullanım ömrünün sonunda elden çıkarılması üzerine kurulu ekonomik model değişmeden aynı kaldı.

Edison'un döneminde asıl soru, elektrikli ışığın nasıl güvenilir ve erişilebilir hâle getirileceğiydi. Yaklaşık bir buçuk yüzyıl sonra Amsterdam Schiphol Havalimanı'nda ise çok daha farklı bir soru gündeme geldi: Bir havalimanının gerçekten ampullere mi ihtiyacı vardı yoksa yalnızca ışığa mı?

Schiphol Havalimanı'nın Lounge 2 bölümünden her gün binlerce yolcu geçiyordu. Bu alanın kesintisiz, güvenli ve verimli bir şekilde aydınlatılması gerekiyordu. Geleneksel yöntemin tercih edilmesi durumunda havalimanı yönetimi binlerce lamba ve armatür satın alacaktı. Bu ekipmanların bakımı, onarımı, yenilenmesi ve kullanım ömrünü tamamladıktan sonra bertaraf edilmesiyle ilgili tüm sorumluluğu üstlenecekti. Ancak bu kez farklı bir yaklaşım benimsendi. Schiphol Havalimanı yönetimi Hollanda merkezli dünyaca ünlü elektronik şirketten ampul satın almak yerine ışık hizmeti satın aldı.

Şirket ile Schiphol arasında imzalanan "Light as a Service" (*Hizmet Olarak Aydınlatma*) anlaşması kapsamında aydınlatma sisteminin mülkiyeti üreticide kaldı. Schiphol, sahip olduğu ampul ya da armatür sayısı için değil ihtiyaç duyduğu alanların kesintisiz ve verimli biçimde aydınlatılması amacıyla düzenli bir hizmet bedeli ödemeye başladı. Sistemin bakımı, arızaların giderilmesi, bozulan parçaların değiştirilmesi ve kullanım ömrünü tamamlayan ekipmanların geri alınması ise üreticinin sorumluluğuna bırakıldı.² Sözleşmede yapılan değişiklik birkaç satırdan ibaretti. Ancak bu birkaç satır, yüzyılı aşkın süredir geçerli olan geleneksel iş modelini bütünüyle değiştirmiştir.

Bu yeni düzende üreticinin kazancı daha fazla ürün satmasından ziyade mevcut sistemi daha uzun süre, daha düşük maliyetle ve daha yüksek verimlilikle çalıştırabilmesine bağlı hâle geldi. Dayanıklı,

² Vaka çalışması hakkında daha detaylı bilgi için bkz. Signify, "Schiphol Airport, The Netherlands," Erişim Tarihi: 20 Temmuz 2026, <https://www.signify.com/global/case-studies/schiphol-airport>; Royal Philips, "Philips Provides Light as a Service to Schiphol Airport," 16 Nisan 2015, <https://www.signify.com/global/our-company/news/press-release-archive/2015/20150416-philips-provides-light-as-a-service-to-schiphol-airport>; Ellen MacArthur Foundation, "Why Buy Light Bulbs When You Can Buy Light? Signify," 3 Mart 2022, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-examples/why-buy-light-bulbs-when-you-can-buy-light-signify>.

onarılabilir ve yeniden kullanılabilir ekipmanlar artık yalnızca çevresel açıdan tercih edilen çözümler değil, aynı zamanda ekonomik olarak daha rasyonel seçeneklerdi. Ürün kullanım ömrünü tamamladığında atığa dönüşmek yerine üreticiye geri dönerek bakım, yenileme, parça değişimi ve yeniden kullanım süreçleriyle sistem içinde tutuluyordu.

Schiphol Havalimanı örneği, döngüsel ekonominin yalnızca atıkların geri dönüştürülmesinden ibaret olmadığını göstermektedir. Döngüsel ekonomi, ürünlerin tasarımından kullanım biçimine, mülkiyet ilişkilerinden şirketlerin gelir modellerine kadar uzanan kapsamlı bir dönüşümü ifade etmektedir. Doğrusal ekonomi modelinin “*al-üret-kullan-at*” yaklaşımı, yerini ürünlerin ömrünü uzatmayı, kaynakları mümkün olduğunca sistem içinde tutmayı ve müşteriye ürün yerine işlev sunmayı esas alan modellere bırakmaktadır.

Bu yönüyle döngüsel ekonomi doğrusal üretim ve tüketim anlayışına alternatif bir iş yapma biçimidir. Paylaşım modelleri, yeniden kullanım, onarım, yenileme, yeniden üretim ve kaynak geri kazanımı gibi uygulamalar, şirketlerin doğal kaynak tüketimini ve atık oluşumunu azaltırken uzun vadeli ekonomik değer oluşturmaya da imkân tanımaktadır. Dolayısıyla döngüsel ekonomi şirketlere yalnızca maliyetlerini azaltabilecekleri bir alan sunmamakta aynı zamanda yeni ürünler, hizmetler, gelir modelleri ve pazar fırsatları geliştirmenin de önünü açmaktadır.

Bununla birlikte şirketler için döngüsel ekonomiye geçiş dışarıdan gözüktüğü kadar kolay ve pürüzsüz bir süreç değildir. Şirketler bu dönüşüm yolculuğuna çıktıklarında yatırım ihtiyacı, finansmana erişim, teknolojik kapasite, nitelikli iş gücü, tedarik zinciri uyumu, kurum içi koordinasyon gibi birbiriyle bağlantılı pek çok sorunla da karşı karşıya kalmaktadır.

Bu nedenle şirketler açısından mesele yalnızca döngüsel ekonomiye nereden ve nasıl başlanacağı değildir. Asıl mesele atılan ilk adımların nasıl kalıcı hâle getirileceği, farklı uygulamaların ortak bir strateji altında nasıl birleştirileceği ve dönüşümün şirketin bütününe nasıl yayılacağıdır.

Bu noktada şirketlerin başarılı örneklerle ihtiyacı olmakla birlikte doğrudan sahadan gelen gerçek deneyimlere de ihtiyacı vardır. Hangi uygulamaların sonuç verdiğini, hangi adımların beklenenden daha fazla maliyetli veya daha yavaş ilerlediğini, şirketlerin hangi noktalarda darboğaza düştüğünü ve buradan hangi araçlarla çıkabildiğini görünür kılan bir yol haritası büyük önem taşımaktadır. Çünkü dönüşüm yalnızca başarı hikâyelerinden ibaret değildir. Tereddütler, yanlış başlangıçlar, ertelenen yatırımlar, karşılanamayan beklentiler ve zaman içinde edinilen deneyimler de bu sürecin ayrılmaz parçalarıdır. Gerçekçi ve uygulanabilir bir yol haritası ancak bu deneyimlerle ele alındığında ortaya çıkabilir.

İTOSAM tarafından yayımlanan bu rapor, Türkiye’deki şirketlerin döngüsel ekonomi yolculuğunu mevcut durumun fotoğrafını çekerek değerlendirmek yerine; fotoğrafın arkasında kalan gerçekliği görünür kılmayı, şirketlerin dönüşüm süreçlerini kendi deneyimleri, karşılaştıkları güçlükler ve geliştirdikleri çözümler üzerinden anlamayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda şirketlerin döngüsel ekonomiye nasıl yaklaştıkları, onları harekete geçiren temel motivasyonlar, hayata geçirdikleri uygulamalar, dönüşümü yavaşlatan sorunlar ve ilerleyebilmek için ihtiyaç duydukları destekler kapsamlı biçimde analiz edilmiştir. Böylece Türkiye’nin döngüsel ekonomi yolculuğunun teorik tartışmalardan uzak, doğrudan saha deneyimlerinden beslenen güçlü bir zeminde sunulması hedeflenmiştir.

Raporun ikinci bölümünde döngüsel ekonominin kavramsal çerçevesi ortaya konulmakta, bu ekonomik modelin şirketlere sunduğu dönüşüm alanları açıklanmakta ve Türkiye'nin döngüsellik gündemi ele alınmaktadır. Yöntem bölümünde araştırmanın kapsamı, veri toplama süreci ve analiz yaklaşımı ayrıntılı biçimde sunulmaktadır.

Raporun dördüncü bölümü olan "Sahalar Manzaralar" konu başlığı altında , saha ziyareti gerçekleştirilen 10 şirketin döngüsel ekonomi kapsamında hayata geçirdiği uygulamalar vaka bazında incelenmektedir. Bu bölümde her şirketin deneyimi kendi faaliyet alanı, kurumsal yapısı ve içinde bulunduğu koşullar çerçevesinde değerlendirilmektedir. Ayrıca uygulamaların çevresel, ekonomik ve operasyonel çıktıları somut örnekler üzerinden ele alınmaktadır.

Raporun beşinci bölümünde öncelikle şirketlerin döngüsel ekonomi uygulamaları 5R çerçevesi temelinde bütüncül ve analitik bir bakışla değerlendirilmektedir. Ardından şirketleri dönüşüme yönelten motivasyonlar incelenmekte, izleyen kısımlarda ise şirketlerin bu dönüşüm yolculuğu boyunca karşılaştıkları güçlükler ile öncelikli beklenti ve ihtiyaçlar ele alınmaktadır.

Raporun son bölümünde ise saha bulgularından hareketle geliştirilen ve sekiz temel adımdan oluşan "DÖNGÜSEL Model" çerçevesinde şirketler için uygulanabilir bir yol haritası sunulmaktadır. Bu model; şirketlerin mevcut konumlarını değerlendirmelerine, önceliklerini belirlemelerine, bir sonraki adımlarını planlamalarına ve dönüşüm süreçlerini daha sistemli bir biçimde yönetmelerine yardımcı olmayı amaçlamaktadır.

Bu yönüyle rapor, mevcut durumu ortaya koyan bir araştırma olmanın ötesine geçmektedir. Şirketlerin deneyimlerinden, karşılaştıkları güçlüklerden ve geliştirdikleri çözümlerden hareketle şirketlerin döngüsel ekonomiye geçişinin nasıl ilerleyebileceğine ilişkin sahaya dayalı bir rehber sunmaktadır.

2.

BÖLÜM

SINIRLI
KAYNAKLAR
SINIRSIZ
DÖNGÜLER:
DÖNGÜSEL
EKONOMİNİN
KAVRAMSAL
ÇERÇEVESİ



2. SINIRLI KAYNAKLAR SINIRSIZ DÖNGÜLER: DÖNGÜSEL EKONOMİNİN KAVRAMSAL ÇERÇEVESİ

S anayileşmeyle birlikte yaygınlaşan üretim ve tüketim modeli, doğal kaynakların çıkarılması, işlenmesi, ürüne dönüştürülmesi, kullanılması ve kullanım ömrü sonunda atığa dönüşmesi esasına dayanmaktadır. Bu işleyiş nedeniyle söz konusu yapı, sıklıkla “al-üret-kullan-at” modeli olarak tanımlanmaktadır. Bu model, “Lineer ekonomi” ya da diğer adıyla “Doğrusal ekonomi” olarak ifade edilmektedir.³

Doğrusal ekonomi modeli, kitlesel üretimin yaygınlaşmasına, ürün arzının artmasına ve geniş toplum kesimlerinin mal ve hizmetlere erişiminin kolaylaşmasına katkıda bulunmuştur.⁴ Ancak üretim ve tüketim hacmindeki büyümenin sürekli olarak yeni kaynak çıkarımına bel bağlaması, çevresel baskıları derinleştirirken ham madde maliyetleri, tedarik güvenliği ve uzun vadeli ekonomik dayanıklılık açısından da yeni riskler doğurmaktadır.

Küresel kaynak kullanımındaki eğilimler de bu durumu açıkça gözler önüne sermektedir. Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından yayımlanan *Global Resources Outlook 2024* raporuna göre doğal kaynakların çıkarımı son elli yılda üç kattan fazla yükselmiştir. Mevcut eğilimlerin devam etmesi hâlinde, küresel kaynak çıkarımının 2060 yılına kadar 2020 seviyesine kıyasla yaklaşık %60 artması beklenmektedir.⁵ OECD’nin farklı kapsam ve baz yıllarına dayanan projeksiyonu da benzer bir eğilime işaret etmektedir. Buna göre küresel birincil malzeme kullanımının 2017 yılındaki 89 gigaton-⁶ 2060 yılında 167 gigatona yükselmesi tahmin edilmektedir.⁷

Bu göstergeler, teknolojik gelişmelere ve verimlilik kazanımlarına rağmen üretim sisteminin doğal kaynaklara bağımlılığının devam ettiğini işaret etmektedir. Bununla birlikte doğrusal ekonominin temel sorunu yalnızca kaynak kullanımının ve atık üretiminin artması değildir. Daha temel yapısal sorun; ürünlerde, bileşenlerde ve malzemelerde oluşturulan ekonomik değerin kullanım sonrasında korunamaması ve böylece sistemden erken çıkmasıdır.

Bir ürün, kullanım ömrünün sonunda herhangi bir değer koruma sürecine yönlendirilmeden atığa dönüştüğünde yalnızca ürünün içerdiği malzemenin değeri kaybedilmemektedir. Ham madde çıkarımı, işleme, tasarım, üretim ve dağıtım aşamalarında kullanılan emek, bilgi ve imalat kapasiteleriyle oluşturulan katma değer önemli bir bölümü de ekonomik sistemin dışına çıkmaktadır. Bu yönüyle atık oluşumu hem bertaraf gereksinimi nedeniyle çevresel sorun oluşturmakta hem de üretim sürecindeki değerin korunmaması nedeniyle ekonomik kayba yol açmaktadır.

Geri dönüşüm, ürünlerin içerdiği malzemelerin belirli bir bölümünü üretim sistemine geri kazanarak bu kaybı kısmen azaltabilmektedir. Ancak ürünlerde biriken değer korunması yalnızca malzeme geri kazanımıyla sınırlı değildir. Bakım ve onarım, ürünün kullanım süresini uzatırken,

³ European Commission, “Closing the Loop – An EU Action Plan for the Circular Economy,” COM (2015) 614 final, 2 Aralık 2015, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52015DC0614>; Ellen MacArthur Foundation, “What is the Linear Economy?” 10 Şubat 2023, Erişim Tarihi: 20 Haziran 2026, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/what-is-the-linear-economy>.

⁴ Ellen MacArthur Foundation, “What is the Linear Economy?”

⁵ United Nations Environment Programme, “Global Resources Outlook 2024: Bend the Trend – Pathways to a Liveable Planet as Resource Use Spikes,” 1 Mart 2024, <https://www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook-2024>.

⁶ 1 Gt (gigaton) = 1 milyar ton.

⁷ OECD, “Global Material Resources Outlook to 2060: Economic Drivers and Environmental Consequences,” 12 Şubat 2019, <https://doi.org/10.1787/9789264307452-en>.

doğrudan yeniden kullanım ise ürünün temel işlevinin yeni bir üretim sürecine gerek duyulmadan sürdürülmesini sağlamaktadır. Yenileme ve yeniden imalat uygulamaları, kullanılmış ürünlerin veya bileşenlerin belirli performans standartlarını karşılayacak biçimde yeniden ekonomik kullanıma sunulmasına olanak tanır. Böylece malzeme değerinin yanı sıra ürüne gömülü enerji, emek ve üretim sürecinde oluşturulan katma değer daha büyük bir bölümü, sistem içinde korunabilmektedir.⁸

Bu süreçler, şirketler açısından çevresel etkilerin azaltılmasının ötesinde yeni değer üretme olanakları da sunmaktadır. Bu noktada döngüsel ekonomi, söz konusu olanakların sistematik biçimde değerlendirilmesini sağlamaktadır. Daha uzun ömürlü, onarılabılır ve yeniden kullanılabilir ürünlerin geliştirilmesi; bakım, yenileme ve yeniden imalat hizmetlerinin sunulması; kullanım sonrası ürünlerin geri alınması ve ikincil pazarlara yönlendirilmesi şirketlerin müşterileriyle kurduğu ilişkileri ve gelir elde etme biçimlerini değiştirebilmektedir.

Döngüsel ekonomi yaklaşımında amaç, değer üretmeyi sürekli yeni kaynak kullanımına bağımlı kılmak yerine mevcut ürün, bileşen ve malzemelerden daha uzun süre değer üretmektir. Döngüsel ekonomi, atığın yalnızca kullanım ömrünün sonunda yönetilmesine odaklanmaz. Tasarım, üretim, kullanım ve kullanım sonrası aşamalarda değer kaybını önlemeyi veya azaltmayı hedeflemektedir.⁹

Bununla birlikte küresel malzeme akışları ekonomik sistemin döngüsel bir yapıya geçmekten henüz oldukça uzak olduğunu göstermektedir. *The Circularity Gap Report 2025*'e göre küresel ekonomiye giren toplam işlenmiş malzemenin yalnızca %6,9'u ikincil kaynaklardan karşılanmaktadır. Geri kalan %93,1'lik bölüm, ekonominin büyük ölçüde birincil malzeme girdilerine bağımlı olduğunu göstermektedir.¹⁰

Malzeme akışlarındaki bu doğrusal yapı aynı zamanda önemli ölçüde ekonomik değer kaybına da yol açmaktadır. *The Circularity Gap Report 2026*, doğrusal ekonomik uygulamalar sonucunda ortaya çıkan ve önlenebilir nitelikte olduğu değerlendirilen ekonomik kaybı “değer açığı (*the value gap*)” olarak tanımlamaktadır. Rapora göre küresel değer açığının yıllık yaklaşık 25,4 trilyon avro düzeyinde olduğu tahmin edilmektedir. Bu tutar, raporda esas alınan 82,6 trilyon avroluk küresel gayrisâfi yurt içi hâsılanın yaklaşık %31'ine tekabül etmektedir.¹¹ Değer kaybının başlıca bileşenleri Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tabloda yer alan göstergeler, değer kaybının ekonomik sistemin belirli bir aşamasında yoğunlaşmadığını; kaynak çıkarımından üretime, kullanımdan kullanım sonrası süreçlere kadar değer zincirinin tamamına yayıldığını göstermektedir. En büyük değer kaybı, kullanım ömrünü tamamlamış malzeme ve ürünlerde ortaya çıkmakla birlikte enerji kayıpları ve sabit sermaye değerindeki aşınma da değer açığının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır.

⁸ International Resource Panel, “Re-defining Value - The Manufacturing Revolution: Remanufacturing, Refurbishment, Repair and Direct Reuse in the Circular Economy,” 2018, <https://www.resourcepanel.org/reports/re-defining-value-manufacturing-revolution>.

⁹ European Commission, “Circular Economy,” Erişim Tarihi: 22 Haziran 2026, https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy_en; International Resource Panel, “Re-defining Value - The Manufacturing Revolution.”

¹⁰ Circle Economy, “The Circularity Gap Report 2025,” 12 Mayıs 2025, <https://circle-economy.com/knowledge-hub/article/-X-F>.

¹¹ Circle Economy, “Circularity Gap Report 2026: The Value Gap,” 16 Nisan 2026, <https://dashboard.circularity-gap.world/report/2026/cgr-2026-overview>.

Tablo 1. Değer Açığının Başlıca Kaynakları

Değer Kaybı Alanı	Tahmini Yıllık Değer Kaybı	Ne Anlama Geliyor?
 Kullanım ömrünü tamamlamış malzeme ve ürünler	10,0 trilyon avro (± 1,2 trilyon)	Kullanım ömrü sonunda elden çıkarılan ürün ve malzemelerde kalan, geri kazanılmayan artık ürün ve malzeme değeri.
 Enerji kayıpları	8,7 trilyon avro (± 1,6 trilyon)	Enerji sisteminin kaynak çıkarımından nihai kullanıma kadar uzanan aşamalarındaki verimsizlikler. (Bu süreçte girdi enerjisinin önemli bir bölümü faydalı hizmete dönüşmeden kaybedilir.)
 Sabit sermaye tüketimi	5,2 trilyon avro (± 1,7 trilyon)	Altyapı, makina ve binalar gibi uzun ömürlü varlıkların fiziksel yıpranma, teknolojik veya ekonomik eskime ya da kaza sonucu hasar nedeniyle oluşan değer kaybı.
 Üretim kayıpları	904,2 milyar avro (± 112,5 milyar)	Ham maddelerin yarı mamul veya nihai ürünlere dönüştürülmesi sırasında ortaya çıkan verimsizlikler, kusurlar ve düşük verim nedeniyle kaybedilen değer.
 Gıda kaybı ve israfı	650,7 milyar avro (± 28 milyar)	Üretim, işleme, depolama, taşıma, perakende ve nihai tüketim aşamaları dâhil olmak üzere tüketilmeden tedarik zincirinden çıkan ve kullanılabilir bir biçimde sisteme yeniden dâhil olmayan yenilebilir gıda.

Not: Değer açığına ilişkin tutarlar, *The Circularity Gap 2026: The Value Gap* raporu kapsamında ilk kez tahmin edilmiş olup belirsizlik aralıklarını içermektedir.

“Döngüsellik açığı” ile “Değer açığı”, küresel ekonomik sistemdeki dönüşüm ihtiyacının birbirini tamamlayan iki boyutunu ortaya koymaktadır. Döngüsellik açığı, ekonominin malzeme girdileri bakımından birincil kaynaklara bağımlılığını gösterirken değer açığı, bu doğrusal işleyişin ekonomik sonuçlarını görünür kılmaktadır. Burada önemli olan nokta, 25,4 trilyon avroluk değer açığının doğrusal ekonomik uygulamalardan kaynaklanan önlenebilir yıllık değer kaybına ilişkin bir tahmin olmasıdır. Döngüsel müdahaleler, bu kaybın azaltılmasına ve daha fazla değer ekonomik sistem içinde tutulmasına katkı sağlayabilir. Bu açıdan döngüsel ekonomi, çevresel etkilerin azaltılmasıyla ekonomik değer korunmasını birlikte ele alan stratejik bir çerçeve sunmaktadır.

2.1. DÖNGÜSEL EKONOMİ: DEĞERİ DÖNGÜDE TUTMAK

Döngüsel ekonomi, doğrusal ekonominin “al-üret-kullan-at” mantığına alternatif olarak geliştirilen bir yaklaşımdır. Bu ekonomik yaklaşımın merkezinde ürünlerin, bileşenlerin ve malzemelerin ekonomik değerinin mümkün olduğunca uzun süre korunması ve atık oluşumunun en aza indirilmesi yer almaktadır. Bu nedenle döngüsel ekonomi yalnızca kullanım sonrası atıkların yönetilmesine odaklanmaz. Bunun ötesinde ürün tasarımından üretime ve kullanıma kadar değer zincirinin farklı aşamalarını kapsamaktadır. Yeniden kullanım, onarım, yenileme, yeniden imalat, atık yönetimi ve ikincil ham maddelerin ekonomiye geri kazandırılması da bu bütüncül sistem dönüşümünün parçalarıdır.¹²

Döngüsel ekonomiyi doğrusal modelden ayıran temel unsur, atığı yaşam döngüsünün sonunda yönetilmesi gereken kaçınılmaz bir sonuç olarak görmek yerine, atık oluşumunu tasarım aşamasından itibaren önlemeyi hedeflemesidir. Döngüsel ekonomi bu yönüyle tasarım, malzeme seçimi, üretim

¹² European Commission, “Closing the Loop”; Ellen MacArthur Foundation, “The Circular Economy: Definition & Model Explained,” Erişim Tarihi: 23 Haziran 2026, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>.

süreçleri, kullanım modelleri ve iş modeli tercihleriyle doğrudan ilişkilidir. Böylece ürünlerin kullanım süresi uzatılmakta, bileşenlerin yeniden değerlendirilmesi kolaylaştırılmakta ve ürünlerde biriken ekonomik değerin sistem içinde daha uzun süre korunması mümkün hâle gelmektedir.

Döngüsel ekonomi üç temel ilke üzerine kuruludur: (i) Atık ve kirliliğin tasarım yoluyla ortadan kaldırılması, (ii) Ürünlerin ve malzemelerin mümkün olan en yüksek değerinde döngü içinde tutulması ve (iii) Doğal sistemlerin yenilenmesinin desteklenmesi.¹³ Döngüsel ekonominin ilkeleri ve bu ilkelerin açıklamaları Şekil 1’de sunulmuştur.

Şekil 1. Döngüsel Ekonominin İlkeleri



Kaynak: Ellen MacArthur Foundation, “Circular Economy Principles” (2024); Ellen MacArthur Foundation, “Universal Circular Economy Policy Goals” (2021) çalışmalarından yararlanılarak hazırlanmıştır.

Döngüsel ekonomide ürün ve malzeme akışları teknik ve biyolojik döngüler içinde ele alınmaktadır. Teknik döngü, kullanılan ancak tüketilmeyen ürün, bileşen ve malzemelerin atığa dönüşmeden mümkün olduğunca uzun süre kullanımda tutulmasını ifade etmektedir. Bu döngüde bakım, onarım, yeniden kullanım, yenileme, yeniden imalat ve geri dönüşüm gibi süreçler öne çıkmaktadır. Biyolojik döngü ise gıda ve biyokütle gibi doğaya güvenli biçimde geri dönebilen biyolojik malzemelerin doğal sistemlerin yenilenmesine katkı sağlayacak biçimde değerlendirilmesini ifade etmektedir.¹⁴

¹³ Ellen MacArthur Foundation, “Universal Circular Economy Policy Goals,” 26 Ekim 2021, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/universal-policy-goals/overview>; Ellen MacArthur Foundation, “Circular Economy Principles,” 21 Ağustos 2024, Erişim Tarihi: 24 Haziran 2026, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-principles>.

¹⁴ Ellen MacArthur Foundation, “The Technical Cycle of the Butterfly Diagram,” 23 Mayıs 2022, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/articles/the-technical-cycle-of-the-butterfly-diagram>; Ellen MacArthur Foundation, “The Biological Cycle of the Butterfly Diagram,” 23 Mayıs 2022, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/articles/the-biological-cycle-of-the-butterfly-diagram>.

Teknik ve biyolojik döngüler, farklı malzeme türlerine ve işleyiş mekanizmalarına dayanmakla birlikte ortak bir amaç taşımaktadır: Ürün ve malzemelerin atığa dönüşmeden uygun döngülerde değerlendirilmesi. Ürünlerin kullanım sonrasında nasıl değerlendirileceği büyük ölçüde tasarım aşamasında alınan kararlarla belirlenmektedir. Dayanıklı, onarılabilir, yeniden kullanılabilir ve bileşenlerine ayrılabilir ürünler; bakım, onarım, yenileme, yeniden imalat ve malzeme geri kazanımı gibi uygulamaların etkinliğini artırır.¹⁵

Geri dönüşüm, döngüsel ekonominin temel bileşenlerinden biri olmakla birlikte diğer değer koruma süreçlerinin yerine geçen bir çözüm değildir. Geri dönüşüm, kullanım ömrünü tamamlayan ürünlerden elde edilen malzemenin belirli bir bölümünün yeniden ekonomik sisteme kazandırılmasını sağlar. Buna karşılık bakım ve onarım ürününün mevcut işlevini sürdürmesine imkân vermektedir. Doğrudan yeniden kullanım, ürünün yeni bir üretim sürecine gerek kalmadan yeniden değerlendirilmesine olanak tanır. Yenileme ve yeniden imalat, ürünlerin veya bileşenlerin belirli kalite ve performans standartlarına ulaştırılarak yeniden kullanıma sunulmasını sağlamaktadır. Dolayısıyla temel amaç, daha fazla geri dönüşüm gerçekleştirmekten ziyade her ürün ve malzeme için mümkün olan en yüksek değeri koruyacak uygun döngüyü oluşturmaktır.¹⁶



Döngüselliğin Uygulama Dili: R-Stratejileri¹⁷

R-stratejileri, kaynak kullanımını azaltmaya ve ürünlerin, bileşenlerin ve malzemelerin değerini ekonomik sistem içinde daha uzun süre korumaya yönelik stratejik seçenekleri ifade etmektedir. Literatürde bu stratejiler farklı kapsam ve hiyerarşilerle ele alınmaktadır. R-stratejileri tek ve değişmez bir liste değil döngüsel ekonomi uygulamalarını sınıflandırmaya yardımcı olan esnek bir çerçevedir.



Bu çerçeve, ürün ihtiyacının azaltılması ile ürünlerin tasarım ve kullanım biçimlerinin yeniden ele alınmasından başlamaktadır. Yeniden kullanım, onarım, yenileme, yeniden imalat, geri dönüşüm ve geri kazanıma kadar uzanan seçenekleri kapsamaktadır. Ortak amaç, kaynak kullanımını ve atık oluşumunu azaltırken ürün, bileşen ve malzeme değerini mümkün olduğunca uzun süre korumaktır.



Şirketler açısından R-stratejileri, döngüsel fırsatların değer zincirinin hangi aşamasında ortaya çıktığını görmeyi kolaylaştırmaktadır. Hangi stratejinin öncelikli olacağı ise ürünün niteliğine, sektörün yapısına, değer kaybının yoğunlaştığı noktalara ve şirketin uygulama kapasitesine göre değişmektedir.

¹⁵ Ellen MacArthur Foundation, "Design and the Circular Economy," 21 Ocak 2021, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/articles/design-and-the-circular-economy>.

¹⁶ International Resource Panel, "Re-defining Value - The Manufacturing Revolution: Remanufacturing, Refurbishment, Repair and Direct Reuse in the Circular Economy"; European Commission, "Circular Economy."

¹⁷ Bu raporda şirket uygulamalarının analizinde Potting vd. tarafından kullanılan R-stratejileri çerçevesinden yararlanılmış ve çalışma kapsamında sadeleştirilmiş bir 5R analiz yaklaşımı oluşturulmuştur. Kullanılan 5R metodolojisi, raporun [5.1] bölümünde ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

Şirketler açısından döngüsel ekonomi, ekonomik değerin yalnızca yeni ürün üretimi ve satışı yoluyla oluşturulmadığı alternatif bir iş modelidir. Bu modelin şirket düzeyindeki karşılıkları Şekil 2’de özetlenmektedir.

Şekil 2. Doğrusal Modelden Döngüsel Değer Mantığına

	Doğrusal Model		Döngüsel Model
Kaynak Akışı	Al-üret-kullan-at	→	Ürünler, bileşenler ve malzemeler ekonomik sistem içinde mümkün olduğunca uzun süre tutulur.
Değer Üretme ve Koruma	Değer, ağırlıklı olarak yeni ürün üretimi ve satışı üzerinden yaratılır.	→	Değer; ürün ömrünün uzatılması, yeniden kullanım, onarım, yenileme, yeniden imalat ve malzeme geri kazanımı yoluyla korunur.
Tasarım Yaklaşımı	Kullanım sonrası aşama çoğu zaman tasarım kararlarının merkezinde yer almaz.	→	Dayanıklılık, onarılabirlik, yeniden kullanılabilirlik ve geri kazanılabilirlik tasarımın parçası haline gelir.
Kullanım ve Kullanım Sonrası	Ürün ömrünün uzatılması ve kullanım sonrası değerin korunması sistematik olarak gözetilmez. Onarım ve yeniden kullanım yerine yenisiyle değiştirme eğilimi öne çıkabilir.	→	Kullanım ömrü bakım-onarım, yeniden satış ve yenileme yoluyla uzatılır. Geri alma ve malzeme geri kazanım kanallarıyla kullanım sonrası değer korunur.
Şirketler İçin Anlamı	Birincil girdilere yüksek düzeyde bağımlılık sürer.	→	Kaynak verimliliği, değer koruma, tedarik zinciri dayanıklılığı, ikincil malzeme kullanımı ve yeni gelir modelleri birlikte yönetilir.

Kaynak: Ellen MacArthur Foundation, “The Circular Economy: Definition & Model Explained” (Erişim Tarihi: 23 Haziran 2026); International Resource Panel, “Re-defining Value - The Manufacturing Revolution” (2018); OECD, “Business Models for the Circular Economy” (2019) çalışmalarından yararlanılarak hazırlanmıştır.

2.2. DÖNGÜSELLİK: ŞİRKETLER İÇİN YENİ REKABET EŞİĞİ

Şirketlerin rekabet ortamı kaynak baskıları, tedarik zinciri kırılganlıkları, düzenleyici dönüşümler ve değişen piyasa beklentileri doğrultusunda yeniden şekillenmektedir. Bu koşullar karşısında şirket performansının yalnızca üretim hacmi, satış düzeyi veya kısa vadeli operasyonel verimlilik üzerinden değerlendirilmesi yeterli değildir. Üretimde kullanılan girdilerin niteliği, ürünlerin ne kadar süre ekonomik değer oluşturduğu, kullanım sonrası süreçlerin nasıl yönetildiği ve kaynakların ne ölçüde verimli kullanıldığı şirketlerin uzun vadeli performansını belirleyen temel unsurlardır.

Diğer taraftan, ham madde fiyatlarındaki dalgalanmalar, ürün tasarımı ve yaşam döngüsüne odaklanan regülasyonlar ile bu regülasyonlar etrafında yeniden tanımlanan müşteri beklentileri, doğrusal

iş modellerinin sınırlarının sonuna gelindiğine işaret etmektedir. Bu nedenle döngüsel ekonomi, şirketler için yalnızca çevresel etkileri azaltmaya yönelik bir yaklaşım değil maliyet yapısını, tedarik güvenliğini, değer oluşturma biçimlerini ve uzun vadeli rekabet gücünü doğrudan etkileyen bir eşiktir.

Bu eşiğin merkezinde ise şirket faaliyetleri sonucunda oluşan değer ekonomik sistem içinde ne kadar süre korunabildiği sorusu yer almaktadır. Doğrusal iş modellerinde değer oluşturma anlayışı çoğunlukla yeni üretim, satış veya hizmet sunumuna odaklanır. Ancak bu yaklaşım, değer yaşam döngüsü boyunca nasıl korunduğuna ve kullanım sonrası aşamalarda ne ölçüde kaybedildiğine yeterince odaklanmaz. Burada gözden kaçan nokta, şirket faaliyetleri sonucunda oluşan değer yalnızca fiziksel kaynaklarla sınırlı olmamasıdır. Tasarım, emek, teknoloji, enerji, bilgi birikimi, operasyonel süreçler ve tedarik zinciri boyunca oluşan çok katmanlı bir değer söz konusudur. Ürün, bileşen veya malzeme sistem içinde tutulmadığında kayıp yalnızca atık üzerinden ortaya çıkmaz. Bu unsurların bünyesinde biriken ekonomik değer önemli bir bölümü de kaybedilir.

Döngüsel yaklaşım, şirketlere bu kayıpları belirleme ve azaltma imkânı sunar. Bu yönüyle döngüsellik, geri dönüşüm oranlarını artırmanın ötesinde daha kapsamlı bir dönüşümü ifade eder. Şirketler açısından temel mesele, değer zincirinin hangi noktalarında kaynak ve değer kayıpları ile ek maliyetlerin oluştuğunu belirlemek ve bunları azaltacak stratejileri iş yapma biçiminin parçası haline getirmektir. Dayanıklı tasarım, bakım-onarım, yeniden kullanım, yenileme, yeniden imalat, paylaşım modelleri, geri alma sistemleri ve kaynak geri kazanımı gibi uygulamalar bu nedenle birbirinden bağımsız araçlar olarak görülmemelidir. Bu uygulamalar ürün, bileşen ve malzemelerdeki değer daha uzun süre korunmasını ve kaynak kullanımının azaltılmasını sağlayan stratejik mekanizmalardır.¹⁸

Döngüsel ekonomi, şirketlerin kaynak riskini yönetme biçimini de değiştirmektedir. Birincil ham maddelere yüksek düzeyde bağımlı şirketler; fiyat oynaklığına, tedarik kesintilerine ve jeopolitik risklere karşı daha kırılgan olabilir. Bu kırılganlığın azaltılmasında ikincil malzeme kullanımı, döngüsel tedarik, ürün ömrünün uzatılması ve kullanım sonrası geri kazanım modelleri şirketlere birincil girdilere bağımlılığı azaltma ve tedarik seçeneklerini çeşitlendirme imkânı vermektedir. Bu nedenle kaynak yönetimi, şirketler açısından döngüsellüğün stratejik değer oluşturduğu temel alanlardan biri haline gelmektedir.¹⁹

Döngüsellik, kaynak yönetiminden iş modeli tasarımına, regülasyon uyumundan ölçüm kapasitesine kadar şirketlerin farklı karar alanlarını etkilemektedir. Başlıca dönüşüm alanları Şekil 3'te gösterilmektedir.

Döngüsellüğün şirketler açısından karşılık bulduğu ilk dönüşüm alanı **kaynak dayanıklılığı ve maliyet yönetimidir**. Tedarik zinciri kesintileri, ham madde fiyatlarındaki oynaklık ve malzemeye erişimdeki belirsizlikler birincil kaynaklara ve doğrusal tedarik yapılarına yüksek düzeyde bağımlı şirketler için operasyonel risk oluşturabilmektedir. Döngüsel tedarik; ikincil malzeme kullanımı, kaynak geri kazanımı ve ürün ömrünün uzatılması gibi uygulamalar şirketlerin birincil kaynaklara

¹⁸ International Resource Panel, "Re-defining Value – The Manufacturing Revolution"; OECD, "Business Models for the Circular Economy: Opportunities and Challenges for Policy," 3 Nisan 2019, <https://doi.org/10.1787/g2g9dd62-en>.

¹⁹ Ellen MacArthur Foundation and Circular Supply Chain Network, "Building a Circular Supply Chain: Achieving Resilient Operations with the Circular Economy," 15 Kasım 2023, <https://content.ellenmacarthurfoundation.org/m/3678c4e51544ee1b/original/Building-a-Circular-Supply-Chain.pdf>; OECD, "Business Models for the Circular Economy."

bağımlılığını azaltmasına yardımcı olmaktadır.²⁰ Bu yaklaşım özellikle malzeme girdilerine yüksek ölçüde bağımlı şirketlerde maliyet baskısını yönetmek ve tedarik sürekliliğini güçlendirmek açısından önemlidir.

Şekil 3. Şirketler İçin Dönüşüm Alanları



Kaynak: OECD, "Business Models for the Circular Economy" (2019); International Resource Panel, "Re-defining Value: The Manufacturing Revolution" (2018); World Business Council for Sustainable Development, "Circular Transition Indicators v4.0" (2023); European Commission, "A New Circular Economy Action Plan" (2020) çalışmalarından yararlanılarak hazırlanmıştır.

Ancak bu potansiyelin gerçekleşmesi, benimsenen iş modeline bağlı olarak ürün tasarımı, bakım-onarım kapasitesi, geri alma sistemleri ve tersine lojistik gibi tamamlayıcı unsurların geliştirilmesini gerektirmektedir.²²

Regülasyon uyumu ve pazar erişimi, döngüsellüğün şirketler için giderek daha stratejik hâle geldiği alanlardan biridir. Ürün politikaları, üretim ve atık yönetimi aşamalarının ötesine geçerek ürünün tasarımından kullanım ömrüne ve kullanım sonrasına kadar tüm yaşam döngüsünü kapsayan daha bütüncül bir yaklaşıma yönelmektedir. Dayanıklılık, onarılabilirlik, yeniden kullanılabilirlik, geri dönüştürülebilirlik, geri dönüştürülmüş içerik ve ürün bilgilerinin izlenebilirliği gibi başlıklar; şirket-

Ürün ve malzeme değerinin korunması, döngüsellüğün şirketler açısından temel karşılıklarından biridir. Döngüsel yaklaşımda amaç, ürünlerin ve bileşenlerin kullanım süresince ve sonrasında mümkün olduğunca yüksek değer düzeyinde tutulmasıdır. Bakım, onarım, yenileme, doğrudan yeniden kullanım ve yeniden imalat gibi uygulamalar; ürünlerde ve bileşenlerde biriken ekonomik değer daha uzun süre korunmasına katkı sağlamaktadır. Bu nedenle değer koruma, yalnızca malzeme kaybını azaltan teknik bir uygulama alanı değil ürün ve bileşen değerinin sistem içinde tutulmasını sağlayan stratejik bir yönetim alanıdır.²¹

Döngüsel iş modelleri ve yeni gelir alanları, şirketlerin müşteriyle kurduğu ilişkiyi ve değer sunma biçimini değiştirebilmektedir. Kiralama ve ürün-hizmet sistemleri; erişime, kullanıma veya performansa dayalı gelir modelleri sunmaktadır. Bakım-onarım, yeniden satış, yenileme ve geri alma uygulamaları ise şirketlerin ürünün kullanım sürecinde ve sonrasında da faaliyet göstermelerine imkân tanımaktadır. Örneğin ürün satan şirketler bu uygulamalar sayesinde yalnızca yeni ürün satışından değil ürünün kullanım süresince sunulan hizmetlerden ve ürünlerin yeniden dolaşıma girmesinden de gelir elde edebilmektedir.

²⁰ OECD, "Business Models for the Circular Economy"; Ellen MacArthur Foundation ve Circular Supply Chain Network, "Building a Circular Supply Chain."

²¹ International Resource Panel, "Re-defining Value - The Manufacturing Revolution"; Jennifer D. Russell ve Nabil Z. Nasr, "Value-Retained vs. Impacts Avoided: The Differentiated Contributions of Remanufacturing, Refurbishment, Repair, and Reuse within a Circular Economy," Journal of Remanufacturing, 13 (2023): ss. 25-51, <https://doi.org/10.1007/s13243-022-00119-4>.

²² OECD, "Business Models for the Circular Economy."

lerin daha yüksek bir hazırlık düzeyine sahip olmasını gerektirmektedir. Avrupa Birliği'nin 2024 yılında yürürlüğe giren *Sürdürülebilir Ürünler için Eko-Tasarım Tüzüğü* (Ecodesign for Sustainable Products Regulation),²³ bu dönüşümün somut örneklerinden biridir. Tüzük, ürün grupları bazında belirlenecek eko-tasarım ve ürün bilgisi gereklilikleri için bir çerçeve oluşturmaktadır. Satış sonrası boyutu ise *Malların Onarımını Teşvik Eden Ortak Kurallara İlişkin Direktifi* (Directive on Common Rules Promoting the Repair of Goods) ile tamamlanmaktadır. Böylece satıcının yasal sorumluluğu dışında kalan satış sonrası aşamada da tüketicilerin onarıma erişimi güçlendirilmektedir.²⁴ Bu düzenlemeler, döngüsel ekonomiyi özellikle Avrupa Birliği pazarına ürün sunan şirketler açısından gönüllü bir sürdürülebilirlik başlığının ötesine taşımakta ve pazar erişimi, ürün tasarımı, veri yönetimi, satış sonrası hizmetler ve düzenleyici risk yönetimiyle birlikte ele alınması gereken stratejik bir uyum konusu haline getirmektedir.

Döngüsel değer zinciri ve iş birlikleri, dönüşümün şirket sınırlarının ötesine taşan yönünü göstermektedir. Ürün ve malzeme akışlarının döngüsel biçimde yönetilebilmesi için şirketlerin yalnızca kendi sektörlerindeki aktörlerle değil farklı sektörlerden paydaşlarla da iş birliği kurması gerekebilir. Ürün tasarımı ve ham madde seçiminden tedarikçi standartlarının belirlenmesine ve kullanım sonrası geri alma sistemlerinin kurulmasına kadar uzanan çok aktörlü bir yapı, bu nedenle kritik önem taşımaktadır. Tedarikçiler, müşteriler, lojistik ortakları, geri kazanım firmaları, teknoloji sağlayıcıları ve kamu kurumlarıyla kurulan iş birlikleri bu yapının temelini oluşturmaktadır. Ürün geri alma ve tersine lojistik sistemleri, onarım ve yenileme ağları ile ikincil malzeme tedarik kanalları, değer zinciri boyunca kurulan koordinasyon sayesinde daha etkin biçimde geliştirilmekte ve ölçeklenebilmektedir.²⁵ Bu nedenle iş birliği, döngüsel uygulamaların şirket ölçeğinden değer zinciri ölçeğine taşınmasında belirleyici rol oynamaktadır.

Döngüsel dönüşümün yönetilebilmesi ve ilerlemenin izlenebilmesi için **ölçüm ve izlenebilirlik** temel unsurlar olarak öne çıkmaktadır. Malzeme ve ürün akışlarına ilişkin verilerin düzenli biçimde toplanması, izlenmesi ve değer zinciri boyunca paylaşılabilmesi; döngüsel uygulamaların şirket içinde ve değer zinciri genelinde takibini ve yönetilmesini kolaylaştırmaktadır. Şirketlerin faaliyetlerinin niteliğine göre malzeme akışları, ürün ömrü, ikincil malzeme kullanımı, geri kazanım oranları ve atık oluşumu gibi göstergeleri izlemesi ve döngüsel uygulamaların iklim ve doğa hedefleriyle ilişkisini değerlendirmesi önemlidir. Tutarlı ölçüm çerçeveleri, şirketlerin döngüsel performansını daha görünür hale getirmekte ve karşılaştırılabilirliğini artırmaktadır. Bu görünürlük hem iç karar alma süreçle-

²³ Sürdürülebilir Ürünler için Eko-Tasarım Tüzüğü (ESPR - Ecodesign for Sustainable Products Regulation) kapsamındaki ürün grupları için dayanıklılık, onarılabilirlik ve geri dönüştürülebilirlik gibi ürün özellikleri ile Dijital Ürün Pasaportu konusunda gerekliliklerin belirlenmesine yönelik bir çerçeve oluşturan düzenlemedir. Ayrıntılı bilgi için bkz. Regulation (EU) 2024/1781 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 Establishing a Framework for the Setting of Ecodesign Requirements for Sustainable Products, OJ L, 2024/1781, 28 Haziran 2024, <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1781/oj>.

²⁴ European Commission, "A New Circular Economy Action Plan: For a Cleaner and More Competitive Europe," COM(2020) 98 final, 11 Mart 2020, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0098>; European Parliament and the Council of the European Union, 13 Haziran 2024 tarihli "Regulation (EU) 2024/1781 Establishing a Framework for the Setting of Ecodesign Requirements for Sustainable Products, Amending Directive (EU) 2020/1828 and Regulation (EU) 2023/1542 and Repealing Directive 2009/125/EC," Official Journal of the European Union, 28 Haziran 2024, <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1781/oj>; European Commission, "Directive on Repair of Goods," erişim tarihi: 18 Temmuz 2026, https://commission.europa.eu/law/law-topic/consumer-protection-law/directive-repair-goods_en; European Parliament and the Council of the European Union, 13 Haziran 2024 tarihli "Directive (EU) 2024/1799 on Common Rules Promoting the Repair of Goods," Official Journal of the European Union, 10 Temmuz 2024, <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2024/1799/oj>.

²⁵ Muhammad Farooque vd., "Circular Supply Chain Management: A Definition and Structured Literature Review," Journal of Cleaner Production, 228, (2019): ss. 882-900, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.303>; Ellen MacArthur Foundation ve Circular Supply Chain Network, "Building a Circular Supply Chain."

ri hem de yatırımcılar, finansal kuruluşlar ve düzenleyici kurumlar başta olmak üzere dış paydaşlarla iletişim açısından önem taşımaktadır.²⁶

Her ürün, sektör ve değer zinciri aynı döngüsel potansiyele sahip değildir. Bu nedenle şirketler açısından öncelik, döngüsellığı genel bir sürdürülebilirlik hedefi olarak değil değer kaybının, kaynak bağımlılığının ve pazar baskısının yoğunlaştığı alanlara odaklanan stratejik bir dönüşüm olarak ele almaktır. Temel soru artık “döngüsel ekonomi uygulanmalı mı?” değil hangi ürünlerde, hangi değer zincirlerinde ve hangi iş modelleriyle döngüsellığın en yüksek değeri oluşturacağıdır. Yeni rekabet eşiği, üretim kapasitesinin yanı sıra mevcut ürün, bileşen ve malzemelerdeki değeri ekonomik sistem içinde daha uzun süre koruyabilme becerisiyle de şekillenmektedir.

Bu potansiyelin hangi uygulamalarda ortaya çıkacağı sektöre, şirketin ölçeğine, ürün portföyüne, tedarik zinciri yapısına, müşteri profiline ve şirketin faaliyet gösterdiği düzenleyici ortama göre değişmektedir. Bu farklılaşma, şirketlerin kendi değer zincirinde değer kaybının ve kaynak risklerinin nerede yoğunlaştığını belirlemelerini gerektirmektedir. Yüksek fire oranları, kısa ömürlü ürünler, geri kazanılamayan malzemeler ve yetersiz bakım süreçleri ürün ve malzemelerdeki değerin hangi aşamalarda kaybedildiğini görünür kılmaktadır. Malzeme yoğun sektörlerde malzeme verimliliği, firelerin azaltılması ve ikincil malzeme kullanımı öncelik kazanabilir. Ürün kullanım süresinin kritik olduğu sektörlerde ürün ömrünü uzatmak, bakım-onarım kapasitesini güçlendirmek veya geri alma sistemleri kurmak daha yüksek değer oluşturabilir. Ürün sahipliği yerine erişim veya ortak kullanımın öne çıktığı alanlarda ise paylaşım ve kiralama modelleri daha uygun bir dönüşüm yolu sunabilir.²⁷

Ancak bu dönüşüm kendiliğinden gerçekleşmez. Döngüsel iş modelleri başlangıç yatırımı, bilgi ve izleme kapasitesi, yeni iş birlikleri, müşteri kabulü ve kurum içi yetkinlikler gerektirebilir. Şirketler açısından daha uygulanabilir yaklaşım, stratejik değer oluşturma potansiyeli en yüksek alanlara öncelik vermek ve dönüşümü şirketin ölçeği, finansal ve teknik kapasitesi, tedarik zinciri üzerindeki etki gücü ve yatırım geri dönüşüne ilişkin beklentileri doğrultusunda aşamalı biçimde yönetmektir.²⁸ Bu doğrultuda döngüsel dönüşümün şirketler üzerindeki etkisi, şirketlerin kendi kapasiteleri ve önceliklerinin yanı sıra ülkelerin üretim yapısına ve politika ortamına göre de farklılaşmaktadır.

2.3. TÜRKİYE’DE DÖNGÜSEL DÖNÜŞÜM: POLİTİKA TAKVİMİNDEN ŞİRKET GÜNDEMİNE

Türkiye’de döngüsel ekonomi gündemi, son yıllarda atık yönetiminin ötesine geçen daha geniş bir dönüşüm çerçevesi içinde ele alınmaktadır. **Avrupa Yeşil Mutabakatı**’na uyum çalışmaları, iklim politikaları, sanayinin yeşil dönüşümüne yönelik politika, düzenleme ve destekler; su ve kaynak verim-

²⁶ World Business Council for Sustainable Development, “Circular Transition Indicators v4.0: Metrics for Business, by Business,” 30 Mayıs 2023, <https://www.wbcsd.org/resources/circular-transition-indicators-v4/>; Global Reporting Initiative, “GRI 306: Waste 2020,” 2020, <https://www.globalreporting.org/standards/standards-development/topic-standard-for-waste-gri-306/>.

²⁷ OECD, “Business Models for the Circular Economy”; Vasileios Rizos vd., “Implementation of Circular Economy Business Models by Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs): Barriers and Enablers,” Sustainability, 8(11), (2016), <https://doi.org/10.3390/su8111212>; Ellen MacArthur Foundation ve Circular Supply Chain Network, “Building a Circular Supply Chain”; World Business Council for Sustainable Development, “Circular Transition Indicators v4.0”; International Resource Panel, “Re-defining Value – The Manufacturing Revolution.”

²⁸ Rizos vd., “Implementation of Circular Economy Business Models”; Julian Kirchherr vd., “Barriers to the Circular Economy: Evidence from the European Union (EU),” Ecological Economics, 150, (Ağustos 2018): ss. 264-272, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.04.028>; World Business Council for Sustainable Development, “Circular Transition Indicators v4.0.”

liliği uygulamaları ile yürürlüğe giren **Ulusal Döngüsel Ekonomi Stratejisi ve Eylem Planı** bu çerçevenin farklı bileşenlerini oluşturmaktadır. Bu gelişmeler, ürünlerin hangi malzemelerle tasarlandığından üretimde kullanılan enerji ve su miktarına, atık oluşumunun önlenmesinden ikincil ham maddelerin üretime yeniden kazandırılmasına kadar şirketlerin çok sayıda karar alanını etkilemekte veya bu alanlarda yeni hazırlık ihtiyaçları doğurmaktadır.

Türkiye'nin kaynak verimliliği, atık yönetimi ve Sıfır Atık politikalarıyla oluşturduğu ulusal zemin, Avrupa Birliği pazarındaki düzenleyici dönüşüm ve küresel değer zincirlerindeki yeni beklentilerle birlikte şekillenmektedir. Bu nedenle şirketlerin ham madde, enerji, su, karbon ve atık yönetimini birbirinden bağımsız operasyonel başlıklar olarak değil üretim maliyetleri, ham madde tedariki, değer zinciri dayanıklılığı, pazar ve finansmana erişimle bağlantılı bir dönüşüm gündemi olarak ele alması gerekmektedir.

Dünya Bankası *Türkiye's Circular Economy Transition* raporunda döngüsel uygulamaların benimsenme düzeyinin sektör, şirket ölçeği ve değer zincirindeki konuma göre belirgin biçimde farklılaştığının altını çizmektedir. Buna göre şirketlerin ortalama %19'u, anketten önceki üç yılda atık azaltımı, geri dönüşüm veya atık yönetimi uygulamalarını benimserken enerji verimliliğini artırmaya yönelik önlem alanların oranı %35 düzeyindedir. Sektörel uygulama örnekleri bulunmasına rağmen döngüsel uygulamaların sektörler arasında aynı ölçüde benimsenmediği de raporun öne çıkan bulguları arasında yer almaktadır. Giyim eşyaları ve tekstil ürünleri sektörlerinde atık azaltımı, geri dönüşüm veya atık yönetimi uygulamalarından en az birini benimseyen şirketlerin oranı %40'ın üzerine çıkarken makina ve ekipman sektöründe oran yaklaşık %5 düzeyinde kalmaktadır. Fabrikasyon metal ürünleri sektörü ise yaklaşık %27 ile bu iki grup arasında yer almaktadır. Enerji tüketiminin izlenmesi, şirketler arasında görece daha yaygın bir uygulama olarak öne çıkmaktadır. İşletmelerin %56,1'i enerji tüketimini takip ederken su tüketimini izleyenlerin oranı %30,1 ile görece daha sınırlı kalmaktadır. Bu görünüm, Türkiye'de döngüsel dönüşümün yalnızca politika hedeflerinin belirlenmesine değil şirketlerin veri, ölçüm, yatırım ve uygulama kapasitelerinin geliştirilmesine de bağlı olduğunu ortaya koymaktadır.²⁹

Türkiye'nin politika gündemi ise zaman içinde atık yönetimi odağından daha kapsamlı bir dönüşüm çerçevesine doğru ilerlemiştir. İlk dönemde geri dönüşüm altyapısının geliştirilmesi, atıkların kayıt altına alınması ve kurumsal atık yönetimi kapasitesinin güçlendirilmesi öncelik kazanmıştır. Bu sürecin erken dönem politika belgelerinden biri olan **Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2014-2017)**, geri dönüşümü kaynakların etkin kullanılması, atıkların ikincil ham madde olarak üretim sürecine yeniden kazandırılması ve ekonomik fayda oluşturulmasıyla ilişkilendirmiştir. Stratejinin temel amacı, "Çevreye ve insana saygılı, kaynakların etkin kullanıldığı ve geri dönüşümün ekonominin vazgeçilmez parçalarından biri haline geldiği üretim ve tüketim kültürünün oluşumunu sağlamak" olarak tanımlanmıştır. Strateji, geri dönüşüm bilincinin geliştirilmesinden altyapı ve finansal desteklerin güçlendirilmesine, atıkların kayıt altına alınmasından denetim kapasitesinin artırılmasına kadar uzanan beş temel hedef belirlemiştir.³⁰ Bu hedeflere ulaşmak için 2017 yılı sonuna kadar uygulanmak üzere 54 eylemden oluşan bir eylem planı tanımlanmıştır. Strateji, şirketlere doğrudan ve kapsamlı bir yükümlülük seti getirmekten çok; mevzuatın geliştirilmesi, geri dönüşüm altyapısının güçlendirilmesi, finansal desteklerin artırılması ve atıkların kayıt altına alınması gibi alanlarda kamu

²⁹ World Bank, "Türkiye's Circular Economy Transition."

³⁰ T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Sanayi Genel Müdürlüğü, "Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2014-2017)," 30 Aralık 2014, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/12/20141230M1-12.htm>.

politikasının yönünü belirlemektedir. Bu yönü ve bugünkü anlamıyla kapsamlı bir döngüsel ekonomi stratejisi olmasa da Türkiye’de atığın ekonomik değeri olan bir kaynak olarak görülmesi ve geri dönüşümün politika düzeyinde kurumsallaşması açısından bir referans noktası oluşturmıştır.³¹

Geri dönüşümü politika gündemine taşıyan bu stratejiyi, atık akışları ve yönetim altyapısı için daha somut hedefler belirleyen **Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı (2016 –2023)** izlemektedir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından hazırlanan plan kapsamında, 81 ilde atık yönetiminin mevcut durumu analiz edilerek atık türlerine göre atıkların kaynağında ayrı toplanması, geri dönüştürülmesi, geri kazanılması ve bertaraf edilmesine yönelik yöntemler ile ihtiyaçlar belirlenmiştir. Plan ayrıca nüfus ve atık miktarlarına ilişkin projeksiyonlar üzerinden 2023 yılına kadar ihtiyaç duyulan tesis yatırımlarının kapasitesini, konumunu ve zamanlamasını, genel yatırım ve işletme maliyetleriyle birlikte ortaya koymaktadır.³² Bu yönüyle belge, Türkiye’de daha bütünleşik bir atık yönetimi altyapısının geliştirilmesi için ulusal ölçekte bir planlama çerçevesi sunmaktadır. Planın belirlediği altyapı ve yatırım ihtiyaçları, atık üreten şirketler açısından uygun toplama ve işleme kanallarına erişimin önemini ortaya koymuştur. Geri kazanım ve atık yönetimi alanında faaliyet gösteren şirketler açısından ise tesis, kapasite ve hizmet yatırımları başlıca gelişme alanları olarak öne çıkmıştır.³³

Atık yönetimine ilişkin bu planlama yaklaşımı, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından hazırlanan **2025–2035 Ulusal Atık Yönetimi Stratejisi ve Planı** ile güncellenmiştir. Plan kapsamında belediye atıkları, geri kazanılabilir atıklar, tıbbi atıklar, tehlikeli atıklar ile hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları için 2035’e kadar atık miktarı projeksiyonları oluşturulmuş, ihtiyaç duyulan tesis kapasiteleri ve toplam yatırım ihtiyacı belirlenmiştir. Planlama çalışmasında 81 ilin sekiz bölge altında değerlendirilmesi, atık yönetimi altyapısının bölgesel ihtiyaçlar doğrultusunda ele alınmasını sağlamıştır.³⁴ Bu çerçeve, şirketler açısından lisanslı işleme tesislerine erişimin, atıkların taşınması ve işlenmesine ilişkin koşulların ve atık yönetimi hizmetlerinin bölgesel yapısındaki değişikliklerin izlenmesini önemli hâle getirmektedir. Atık yönetimine ilişkin politika çerçevesinin kurum ve şirket düzeyindeki başlıca uygulama araçlarından biri “Sıfır Atık” yaklaşımıdır.

Türkiye’de döngüsel ekonomiyle ilişkili görünür uygulama alanlarından biri olan **Sıfır Atık Projesi**, 2017’de başlatılmış ve 12 Temmuz 2019’da yayımlanan Sıfır Atık Yönetmeliği ile sıfır atık yönetim sisteminin kurulması, uygulanması ve izlenmesi ile sıfır atık belgesine ilişkin esasları belirleyen düzenleyici bir çerçeveye kavuşmuştur. Proje; israfın önlenmesi, kaynakların daha verimli kullanılması, atık oluşumunun azaltılması, atıkların kaynağında ayrı toplanması ve geri kazanımının sağlanması üzerine kurulmuştur.³⁵ Bu yönüyle Sıfır Atık, geri dönüşüm odaklı politika zeminini kurum ve işletmelerin operasyonlarına yansıyan daha geniş bir uygulama alanına taşımıştır.

İzleyen dönemde belediyeler, hastaneler, okullar, üniversiteler, iş yerleri, oteller, restoranlar ve benzeri farklı kurum, kuruluş ve işletme türleri için uygulama kılavuzlarının hazırlanması, sıfır atık

³¹ T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Sanayi Genel Müdürlüğü, “Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi.”

³² T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, “Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı (2016–2023),” 5 Aralık 2017, https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/haberler/ulusal_at_k_yonet-m-eylem_plan-20180328154824.pdf.

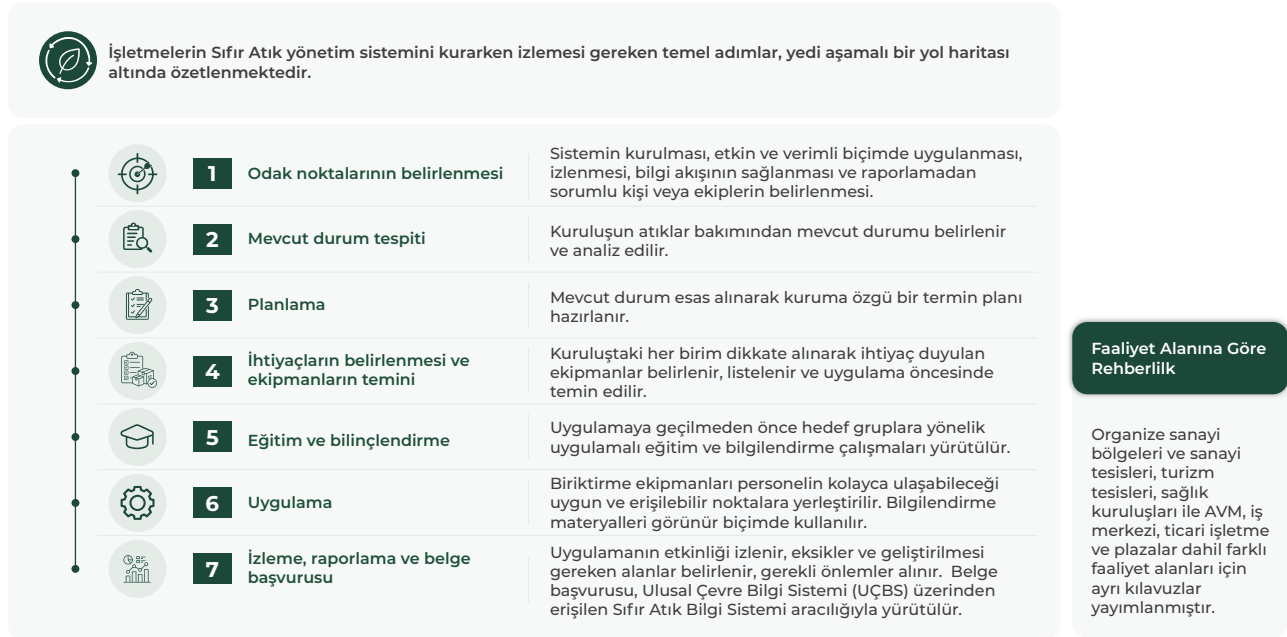
³³ T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, “Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı.”

³⁴ T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, “Ulusal Atık Yönetimi Stratejisi ve Planı ile 2035’e Kadar Atık Yönetiminde Yeni Dönem,” 17 Ekim 2025, <https://cygm.csb.gov.tr/ulusal-atik-yonetimi-strateji-si-ve-plani-ile-2035-e-kadar-atik-yonetiminde-yeni-donem-duyuru-466099>.

³⁵ T.C. Resmi Gazete, “Sıfır Atık Yönetmeliği,” 12 Temmuz 2019, sayı 30829, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/07/20190712-9.htm>.

yönetim sisteminin farklı faaliyet alanlarına yaygınlaştırılmasını desteklemiştir. Organize sanayi bölgeleri ve sanayi tesisleri ile AVM, iş merkezi, ticari işletme ve plazalara yönelik hazırlanan kılavuzlar, sistemin farklı faaliyet koşullarında nasıl uygulanacağına ilişkin yol göstermektedir. Yönetmeliğin kapsamına giren işletmeler açısından sorumluların belirlenmesi, mevcut durumun değerlendirilmesi, ayrı biriktirme altyapısının kurulması, çalışanların bilgilendirilmesi, atık verilerinin izlenmesi ve belge başvurusunun yürütülmesi kurumsal işleyişin bir parçası hâline gelmiştir.³⁶ **İstanbul Sıfır Atık Festivali** gibi geniş katılımlı etkinlikler ise yaklaşımın kurumsal uygulamaların yanı sıra toplumsal farkındalık ve iletişim boyutunda da görünürlük kazanmasına katkı sağlamaktadır.³⁷

Şekil 4. Şirketler İçin Sıfır Atık Sistemi Kurulumu



Kaynak: T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, “Sıfır Atık Sistem Kurulumu” (Erişim Tarihi: 13 Temmuz 2026); T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, “Kılavuzlar” (Erişim Tarihi: 13 Temmuz 2026) çalışmalarından uyarlanmıştır.

Bakanlığın 31 Mart 2026’da açıkladığı 2025 yıl sonuna ilişkin göstergeler, “Sıfır Atık Yönetim Sistemi”nin ulaştığı ölçeği ve Türkiye’nin geri kazanım performansındaki gelişimi ortaya koymaktadır. Buna göre 2017-2025 döneminde toplam 217 bin binada ve yerleşkede “Sıfır Atık Yönetim Sistemi” kurulmuş ve 28 milyon kişi eğitim almıştır. 2017’de %13 olan geri kazanım oranı kademeli olarak artış göstermiş ve 2025’te %37,53’e yükselmiştir. Ulusal geri kazanım hedefi ise 2053 yılı için %70 olarak belirlenmiştir.

³⁶ T.C. Resmi Gazete, “Sıfır Atık Yönetmeliği”; T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, “Sıfır Atık Nedir?,” Erişim Tarihi: 13 Temmuz 2026; T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, “Sıfır Atık Sistem Kurulumu,” Erişim Tarihi: 13 Temmuz 2026, <https://sifiratik.gov.tr/SistemKurulumu>; T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, “Sıfır Atık Yönetim Sistemi Kılavuzları Yayımlanmıştır,” 11 Eylül 2020, <https://cygm.csb.gov.tr/sifir-atik-yonetim-sistemi-kilavuzlari-yayimlanmistir-duyuru-410384>.

³⁷ T.C. İstanbul Valiliği, “İstanbul, Sıfır Atık Festivali ile Sıfır Atığın Başkenti Olacak,” 20 Mayıs 2026, <https://www.istanbul.gov.tr/istanbul-sifir-atik-festivali-ile-sifir-atigin-baskenti-olacak>; T.C. İstanbul Valiliği, “Sıfır Atık Festivali, 1 Milyonun Üzerinde Katılımla Gerçekleşti,” 9 Haziran 2026, <https://www.istanbul.gov.tr/sifir-atik-festivali-1-milyonun-uzerinde-katilimla-gerceklesti>.

³⁸ T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, “Sıfır Atık’ta Geri Kazanım Oranı %37,53’e Ulaştı,” 31 Mart 2026, <https://cygm.csb.gov.tr/haberler/sifir-atik-ta-geri-kazanim-orani-37-53-e-ulasti-304527>.

Bu veriler, atıkların kaynağında ayrı toplanarak uygun geri kazanım kanallarına yönlendirilmesi- nin malzeme kayıplarının azaltılması, ikincil ham madde arzının desteklenmesi ve birincil kaynak kullanımının azaltılması bakımından taşıdığı önemi göstermektedir. Şirketler açısından bu durum; ayrıştırma altyapısının geliştirilmesi, atıkların geri dönüştürülebilirlik niteliğinin korunması ve lisans- lı geri kazanım kanallarına erişim gibi operasyonel başlıkların önemini ortaya koymaktadır.



Sıfır Atık Yönetmeliği atık yönetiminin kurum ve şirket düzeyinde sistematik hâle gelmesini desteklerken 2021 yılında yayımlanan **Yeşil Mutabakat Eylem Planı**, Türkiye’deki döngüsel ekonomi gündemini ürün, üretim, dış ticaret ve finansman kararlarını kapsayan bir çerçeveye taşımıştır.³⁹ Planın kendisi döngüsel ekonomi alanında şirketlere doğrudan yeni bir hukukî yükümlülük getirmektedir. Bununla birlikte özellikle AB pazarına ürün sunan şirketler için önemli hazırlık alanlarına işaret etmektedir. Bu alanlar arasında ürün ve hizmetlerin çevresel etkilerinin yaşam döngüsü boyunca değerlendirilmesi, eko-tasarım ve enerji etiketlemesi mevzuatındaki gelişmelerin izlenmesi, temiz üretim kapasitesinin geliştirilmesi ve yeşil finansman imkânlarına erişim öne çıkmaktadır.

Ortak teknik altyapının güçlendirilmesi; uygun finansman araçlarının geliştirilmesi ve özellikle KOBİ’lere yönelik teknik desteğin artırılması, döngüsel uygulamaların değer zinciri genelinde yaygınlaşması açısından önem taşımaktadır. Şirketlerin de dönüşümü yalnızca çevre mevzuatına uyum çerçevesinde değil ürün stratejileri, tedarikçi ilişkileri, veri altyapısı ve uzun vadeli yatırım planlarıyla birlikte ele alması gerekmektedir.⁴⁰

³⁹ T.C. Ticaret Bakanlığı, “Yeşil Mutabakat Eylem Planı,” 16 Temmuz 2021, <https://ticaret.gov.tr/data/60f1200013b876eb28421b23/MUTABAKAT%20YE%C5%9E%C4%B0L.pdf>.

⁴⁰ TÜSİAD, “Avrupa Yeşil Mutabakatı Döngüsel Ekonomi Eylem Planı Türk İş Dünyasına Neler Getirecek?,” 11 Haziran 2021, <https://tusiad.org/tr/yayinlar/-raporlar/item/10790-avrupa-yesil-mutabakati-dongusel-ekonomi-eylem-plani-turk-is-dunyasina-neler-getirecek>.

Bu ortak hazırlık alanlarının ulusal strateji ve uygulama çerçevesine dönüştürülmesine yönelik çalışmalar, 2022 yılında başlatılan **Türkiye'nin Döngüsel Ekonomiye Geçiş Potansiyelinin Değerlendirilmesi için Teknik Destek Projesi (DEEP)** ile daha somut bir zemine taşınmıştır. Projenin amacı; Türkiye'nin döngüsel ekonomiye geçiş potansiyelini analiz etmek, bu alandaki kurumsal ve teknik kapasiteyi güçlendirmek ve ulusal bir strateji ve eylem planının hazırlanmasına katkı sağlamaktır. Proje kapsamında Türkiye'nin mevcut durumu AB döngüsel ekonomi yaklaşımıyla karşılaştırılmış, öncelikli sektörlerde etki analizleri yapılmış ve ulusal strateji ile izleme çerçevesinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar yürütülmüştür. Tek kullanımlık plastikler ve deniz çöpleri, ekonomik araçlar, alternatif toplama modelleri, entegre atık yönetimi ve Sıfır Atık Yönetim Sistemi de ele alınan uygulama alanları arasında yer almıştır. Proje şirketlere doğrudan bir yükümlülük getirmemiştir. Bununla birlikte sektörel analizler ve özel sektöre yönelik çalışmalar, şirketlerin muhtemel uyum ihtiyaçlarının politika hazırlıklarına yansıtılmasına katkı sağlamıştır.⁴¹

İklim, enerji ve su politikaları döngüsel dönüşümün yatay bileşenlerini güçlendirirken döngüsel ürünler, öncelikli sektörler, atık önleme ve azaltım, döngüsel ekonominin yaygınlaştırılması, yatay eylemler ve ilerlemenin izlenmesi başlıklarını bir araya getiren temel politika belgesi, **2025-2028 Ulusal Döngüsel Ekonomi Stratejisi ve Eylem Planı'dır (UDESEP)**. Plan, döngüsel ekonomiyi Türkiye'nin 2053 Net Sıfır Emisyon hedefi, doğal kaynakların korunması, yeşil üretim ve uluslararası rekabet gücüyle ilişkilendirmektedir. UDESEP kapsamında en fazla ham madde kullanan ve çevresel etkileri en yüksek olan 7 sektöre öncelik verilmektedir. Bu sektörler ambalaj, batarya ve araç, inşaat ve binalar, elektronik ve bilgi-iletişim teknolojileri, gıda ve biyokütle, plastik ve tekstil olarak belirlenmiştir. Plan kapsamında 6 stratejik hedef ve 53 eylem tanımlanmıştır. Bu hedef ve eylemler öncelikli sektörlerde kaynak kullanımının azaltılması, ürün ve malzemelerin ekonomide daha uzun süre tutulması ve dönüşüm sürecinin izlenebilir hale gelmesi için bütüncül bir politika zemini sunmaktadır. Bu yapı, döngüsel ekonomiyi yalnızca geri dönüşüm kapasitesinin artırılmasıyla sınırlamamakta, ürün tasarımından sektörel dönüşüme, teşvik mekanizmalarından izleme sistemlerine kadar daha geniş bir uygulama alanı oluşturmaktadır.⁴² Bakanlığın açıklamalarına göre belirlenen uygulamalar sonucunda yılda 210-350 milyar TL katma değer oluşturulması, 100 binden fazla yeni istihdam sağlanması ve yenilenen üretim teknolojileri ile atık yönetimi çalışmaları için yıllık 110-180 milyar TL kaynak ayrılması öngörülmektedir.⁴³

Şirketler açısından bu çerçeve, döngüsel ekonomi gündeminin gönüllü şirket uygulamalarının ötesine geçerek ulusal politika düzeyinde daha sistematik biçimde ele alındığını; ürün tasarımı, malzeme seçimi, atık önleme, geri kazanım, izlenebilirlik ve sektörel dönüşüm başlıklarında daha kapsamlı bir hazırlık gerektirdiğini göstermektedir.

⁴¹ T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Döngüsel Ekonomi Politikaları, "DEEP Projesi Açılış Etkinliği Gerçekleştirildi," 23 Mayıs 2022, <https://dongusel.csb.gov.tr/haberler/deep-projesi-acilis-etkinligi-gerceklestirildi-272389>; T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Döngüsel Ekonomi Politikaları, "Proje Faaliyetleri," Erişim Tarihi: 13 Temmuz 2026, <https://dongusel.csb.gov.tr/proje-faaliyetleri-i-105791>; T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Döngüsel Ekonomi Politikaları, "DEEP Projesi Sektörel Etki Analizi Çalışması Kapsamında, Özel Sektöre Yönelik Ziyaretler Düzenlendi," 25 Mart 2023, <https://dongusel.csb.gov.tr/haberler/deep-projesi-sektorel-etki-analizi-calismasi-kapsaminda-ozel-sektore-yonelik-ziyaretler-duzenlendi-282973>.

⁴² T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, "2025-2028 Ulusal Döngüsel Ekonomi Stratejisi ve Eylem Planı."

⁴³ T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, "2025-2028 Ulusal Döngüsel Ekonomi Stratejisi ve Eylem Planı Yürürlüğe Girdi," 20 Ekim 2025, Erişim Tarihi: 13 Temmuz 2026, <https://cygm.csb.gov.tr/haberler/2025-2028-ulusal-dongusel-ekonomi-stratejisi-ve-eylem-planı-yururluge-girdi-296346>.

Şekil 5. Ulusal Döngüsel Ekonomi Stratejisi ve Eylem Planı: 6 Stratejik Hedef



Kaynak: T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, “2025-2028 Ulusal Döngüsel Ekonomi Stratejisi ve Eylem Planı” (2025).

UDESEP’te ortaya konan hedeflerin şirket düzeyinde karşılık bulması; şirketlerin sektörü, ölçeği ve değer zincirindeki konumuyla yakından ilişkilidir. Özellikle KOBİ’ler ve tedarik zincirinin alt kademelerinde yer alan şirketler açısından kaynak verimli teknolojilere yatırım, geri dönüştürülmüş girdilere güvenilir erişim, üretim ve malzeme akışlarının dijital olarak izlenmesi, nitelikli insan kaynağı ve uzun vadeli finansman ihtiyacı daha belirgin hâle gelebilmektedir. Ortak geri kazanım ve çevre altyapılarına erişim de yüksek başlangıç maliyetlerinin azaltılması açısından önem taşımaktadır. Bunun yanında başta atık ve malzeme akışları olmak üzere güvenilir veri altyapısının geliştirilmesi, ilgili düzenleme ve politika belgelerine erişimin kolaylaştırılması ve özel sektörün politika hazırlama süreçlerine katılımının güçlendirilmesi; uygulama kapasitesini etkileyen diğer unsurlardır. Bu görünüm, ulusal politika hedeflerinin şirketler açısından uygulanabilir hâle gelebilmesi için sektörel farklılıkları ve şirket ölçeğini dikkate alan finansman, teknik destek, veri ve koordinasyon mekanizmalarına ihtiyaç bulunduğunu göstermektedir.⁴⁴

2026–2028 Orta Vadeli Programı, döngüsel ekonomi gündemini uygulama ve yatırım araçlarıyla ilişkilendirmiştir. Programda, hayata geçirilen **Ulusal Döngüsel Ekonomi Eylem Planı** kapsamında ulusal geri kazanım oranlarının yükseltilmesi ve endüstriyel simbiyoz uygulamalarının özendirilmesi öngörülmektedir. İmalat sanayisinde eko-tasarım ve sürdürülebilir ürünlere ilişkin mevzuatın izlenmesi ile karbon ayak izi başta olmak üzere çevresel göstergelerin hesaplanması ve izlenmesine yönelik mevzuat çalışmalarının tamamlanması da programdaki tedbirler arasında yer almaktadır. Döngüsel ekonomi yaklaşımıyla uyumlu ve düşük karbonlu üretimi amaçlayan yatırımların Yeşil Dönüşüm Destek Programı kapsamında teşvik edilmesi de öngörülmektedir.⁴⁵ Bu tedbirler, şirketlerin ürün ve üretim süreçlerinin yanı sıra çevresel veri, raporlama ve yatırım kapasitelerini geliştirme ihtiyacını güçlendirmektedir.

⁴⁴ World Bank, “Türkiye’s Circular Economy Transition”; TÜSİAD, “Avrupa Yeşil Mutabakatı Döngüsel Ekonomi Eylem Planı Türk İş Dünyasına Neler Getirecek?”

⁴⁵ T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, “Orta Vadeli Program (2026–2028),” Eylül 2025, s. 23, <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2025/09/Orta-Vadeli-Program-2026-2028.pdf>.

Su yönetiminde şirket uygulamalarıyla doğrudan bağlantılı adımlardan biri, 2023'te yürürlüğe giren **Değişen İklim Uyum Çerçevesinde Su Verimliliği Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2023-2033)**'dir. Belge, tüm sektörler ve paydaşlar için su verimliliği konusunda bir yol haritası sunmaktadır. Endüstriyel su verimliliği, kullanılan suların geri kazanılması, temiz üretim teknikleri ve sektörel rehberlerin uygulanması öne çıkan alanlar arasında yer almaktadır.⁴⁶ Şirketler açısından bu yaklaşım; su tüketiminin ölçülmesi ve izlenmesi, verimlilik hedeflerinin belirlenmesi ve suyun geri kazanımına yönelik yatırımların üretim planlarına dâhil edilmesi ihtiyacını güçlendirmektedir.

Bu yaklaşım, 2026 yılında yayımlanan **Ulusal Su Planı (2026-2035)** ile daha geniş bir su yönetimi çerçevesine taşınmıştır. Plan, su kaynaklarının kalite ve miktar açısından sürdürülebilir yönetimini, su güvenliğinin güçlendirilmesini ve iklim değişikliğine uyumu destekleyen uzun vadeli bir yol haritası sunmaktadır. Ulusal Su Planı, uluslararası iyi uygulamalar ve Türkiye'nin su yönetimi deneyimi dikkate alınarak belirlenen yedi temel ilkeye dayanmaktadır. Plan, 8 ana hedef, 31 strateji ve 141 eylemden oluşmaktadır. Su verimliliği, yeniden kullanım uygulamaları, havza bazlı yönetim, dijital ve veri temelli su yönetimi ile su-enerji-gıda-ekosistem bağlantısallığı öne çıkan başlıklar arasındadır.⁴⁷

Şekil 6. Ulusal Su Planı'nın Temel İlkeleri



Kaynak: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, "Ulusal Su Planı (2026-2035)" (2026).

Şirketler açısından bu çerçeve, su tüketiminin düzenli olarak ölçülmesi, proses bazında verimlilik alanlarının belirlenmesi, arıtılmış atık suyun yeniden kullanım olanaklarının değerlendirilmesi ve suya ilişkin fiziksel risklerin yatırım ve tedarik kararlarına dâhil edilmesi gibi hazırlık alanlarını öne çıkarmaktadır. Özellikle su yoğun sektörlerde suya erişim, su kalitesi ve kullanım maliyetleri yalnızca çevresel performans göstergeleri değil üretim sürekliliğini, kapasite kullanımını ve yeni yatırımların konumunu etkileyebilecek stratejik unsurlar hâline gelmektedir.

Türkiye'de döngüsel ekonomi gündemi, atıkların toplanması ve geri kazanılmasına odaklanan ilk politika araçlarından; ürün tasarımı, kaynak kullanımı, izlenebilirlik, sektörel dönüşüm ve yatırım kararlarını birlikte ele alan daha geniş bir çerçeveye doğru ilerlemektedir. Bundan sonraki temel mesele, bu politika çerçevesinin farklı sektör, şirket ölçeği ve değer zinciri koşullarında uygulanabilir sonuçlara dönüşmesidir.

⁴⁶ T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, "Değişen İklim Uyum Çerçevesinde Su Verimliliği Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2023-2033)," 2023, https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/strateji%20eylem%20plan%C4%B1%2005.2023/su%20verimliliği%20eylem%20plan%C4%B1_print_11.04.2023.pdf; T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, "Değişen İklim Uyum Çerçevesinde Su Verimliliği Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2023-2033) Cumhurbaşkanlığı Genelgesi Yayınlandı," 4 Mayıs 2023, Erişim Tarihi: 13 Temmuz 2026, <https://www.tarimorman.gov.tr/Sayfalar/Detay.aspx?Liste=Duyuru&OgeId=1819>.

⁴⁷ T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, "Ulusal Su Planı (2026-2035)," 14 Mart 2026, [https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/Ulusal%20Su%20Plan%C4%B1%2020Resmî%20Gazete/Ulusal%20Su%20Plan%C4%B1%20\(2026-2035\).pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/Ulusal%20Su%20Plan%C4%B1%2020Resmî%20Gazete/Ulusal%20Su%20Plan%C4%B1%20(2026-2035).pdf).

BİR BAKIŞTA

Sürdürülebilirlik tartışmasının odağı, çevresel etkilerin azaltılmasından kaynakların üretim ve tüketim sistemi içinde nasıl kullanıldığına doğru genişlemektedir. Ürünlerin ne kadar süre değer oluşturduğu ve kullanım sonunda ortaya çıkan değer kaybının nasıl azaltılabileceği bu tartışmanın temel unsurları arasında yer almaktadır. İklim değişikliği, kirlilik ve biyolojik çeşitlilik kaybının birbiriyle bağlantılı olması ile üretim ve tüketim sistemleriyle yakından ilişkili bulunması, kaynak kullanımını daha kritik hâle getirmektedir. Doğrusal ekonominin “al-üret-kullan-at” biçimindeki tek yönlü yapısında ürünler kullanım sonunda sistem dışına çıkarken malzemenin yanı sıra ürüne gömülü enerji, emek ve üretim sürecinde oluşan değer de kaybedilmektedir. Döngüsel ekonomi ise bu kaybı yaşam döngüsünün sonunda yönetmek yerine daha erken aşamalarda önlemeyi amaçlamaktadır.

Şirket performansının yalnızca üretim hacmi, satış miktarı veya kısa vadeli verimlilik üzerinden değerlendirilmesi artık yeterli değildir. Girdilerin nasıl seçildiği, ürünlerin ne kadar süre işlevini koruduğu, kullanım sonrası değer nasıl yönetildiği ve bütün bu süreçlerin hangi verilerle izlendiği de belirleyici hale gelmektedir. Bu nedenle yeni rekabet eşiği, şirketlerin mevcut ürün, bileşen ve malzemelerdeki değeri ekonomik sistem içinde daha uzun süre koruyabilme becerisiyle de şekillenmektedir. Bu beceri çevresel performansın yanında maliyet yönetimini, tedarik dayanıklılığını, ürün stratejisini ve müşteriyle kurulan ilişkiyi de etkilemektedir.

Döngüsellik, şirketlerin kaynak dayanıklılığını güçlendirmesi ve maliyetlerini daha etkin yönetmesi açısından önem taşımaktadır. Birincil ham maddelere yüksek ölçüde bağımlı şirketler; fiyat dalgalanmalarına, tedarik kesintilerine ve malzemeye erişimdeki belirsizliklere karşı daha kırılgan olabilir. İkincil malzeme kullanımı; üretim kayıplarının azaltılması, ürün ömrünün uzatılması ve kullanım sonrası kaynakların yeniden üretime kazandırılması bu bağımlılığın azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Bu yaklaşım kısa vadeli verimlilik kazanımlarının ötesine geçerek tedarik seçeneklerinin çeşitlendirilmesini ve üretim sürekliliğinin güçlendirilmesini desteklemektedir.

Kaynak risklerini azaltmanın bir başka yolu, ürün ve bileşenlerde oluşan değer daha uzun süre korumaktan geçmektedir. Bir ürün sistem dışına çıktığında yalnızca kullanılan malzeme değil tasarım, enerji, emek, teknoloji ve üretim sürecinde oluşan katma değer de kaybedilmektedir. Bakım, onarım, yeniden kullanım, yenileme ve yeniden imalat; ürünün işlevini koruyarak bu değer in ekonomik sistem içinde daha uzun süre korunmasını sağlamaktadır. Bu nedenle şirketlerin yalnızca ortaya çıkan atığa değil ürün ve malzeme akışlarında değer in hangi aşamalarda kaybedildiğine de odaklanması gerekmektedir.

Ürünün dayanıklılığı, onarılabilirliği ve kullanım sonrasında yeniden sisteme kazandırılabilmesi büyük ölçüde tasarım aşamasında belirlenmektedir. Ancak tasarım aşamasında alınan bu kararların ürünün tüm yaşam döngüsü boyunca hayata geçirilebilmesi, farklı iş birimlerinin birlikte hareket etmesini gerektirmektedir. Bu nedenle döngüsellik yalnızca çevre veya atık yönetimi birimlerinin sorumluluğunda kalmamakta, bütüncül biçimde yönetilmektedir.

Ürünlerin dayanıklılığı ve onarılabilirliği, geri dönüştürülmüş içerik oranı, ürün bilgilerinin izlenebilirliği giderek pazar koşullarını belirleyen unsurlar hâline gelmektedir. Özellikle Avrupa Birliği pazarına ürün sunan şirketler açısından konu, çevresel uyumun ötesine geçerek pazara erişim, tedarikçi olarak tercih edilme ve uluslararası değer zincirlerindeki konumun korunmasıyla doğrudan bağlantılı hale gelmektedir. Şirketlerin ürünlerini, veri altyapılarını ve tedarikçi ilişkilerini değişen gerekliliklere uyarlayabilmesi için dönüşüm sürecini bütüncül, planlı ve aşamalı biçimde yönetmesi önem taşımaktadır. İyi yapılandırılmış bir hazırlık süreci, uyum çalışmalarının daha kontrollü ilerlemesini ve kaynakların daha verimli kullanılmasını desteklemektedir.

Türkiye’de bu dönüşümü destekleyen politika çerçevesi, geri dönüşüm ve atık yönetimi odaklı ilk belgelerden daha bütüncül bir dönüşüm gündemine doğru gelişmektedir. **Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planı** ile **Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı** geri dönüşüm altyapısını ve geri kazanım kapasitesini öne çıkarırken Sıfır Atık uygulamaları bu yaklaşımın kurumların ve işletmelerin günlük işleyişine taşınmasını sağlamıştır. Atık yönetimi ve geri kazanım alanındaki ilerleme, Sıfır Atık kapsamında geri kazanım oranının 2017’de %13’ten 2025’te %37,53’e yükselmesiyle görünür hale gelmektedir. Bununla birlikte bu gösterge tek başına ekonominin genel döngüsellik düzeyini göstermemektedir. Depozito Yönetim Sistemi ise içecek ambalajlarının iadesi, kayıt altına alınması ve geri kazanım zincirine yönlendirilmesi açısından yeni bir uygulama aracı oluşturmuştur. Atık yönetiminin ötesine uzanan daha geniş dönüşüm gündemi ise **Yeşil Mutabakat Eylem Planı, DEEP Projesi**, kaynak ve su verimliliği politikaları ile sanayinin yeşil dönüşümüne yönelik desteklerde görülmektedir. Bu politika ve araçlar döngüsel dönüşüm gündemini ürün tasarımı, üretim süreçleri, dış ticaret, finansman ve yatırım kararlarını kapsayacak biçimde genişletmiştir.

2025–2028 Ulusal Döngüsel Ekonomi Stratejisi ve Eylem Planı (UDESEP), bu gelişmeleri 6 stratejik hedef ve 53 eylemden oluşan daha sistematik bir politika çerçevesi içinde ele almaktadır. Döngüsel ürünler, öncelikli sektörler, atık önleme ve azaltım, döngüsel ekonominin yaygınlaştırılması, yatay eylemler ve ilerlemenin izlenmesi aynı yapı içinde değerlendirilmektedir. Ambalaj, batarya ve araçlar, inşaat ve binalar, elektronik ve bilgi-iletişim teknolojileri, gıda ve biyokütle, plastik ve tekstil öncelikli sektörler arasında yer almaktadır. Bu çerçeve şirketler açısından dayanıklı ve onarılabilir ürün tasarımı, ikincil ham madde kullanımı, geri alma sistemleri, kaynak verimli teknolojiler ve ürün verilerinin izlenmesi gibi alanlarda daha güçlü bir hazırlık ihtiyacı doğurmaktadır. Enerji ve su verimliliği, atık enerjinin geri kazanılması ve düşük karbonlu üretim de maliyet yönetimi, kaynak güvenliği ve üretim sürekliliği bakımından bu hazırlık alanlarını tamamlamaktadır.

UDESEP’te ortaya konan dönüşüm gündemi, **2026–2028 Orta Vadeli Program, Yeşil Dönüşüm Destek Programı, Verimlilik Artırıcı Proje destekleri, 2023–2033 Su Verimliliği Stratejisi ve 2026–2035 Ulusal Su Planı** gibi politika ve destek araçlarıyla desteklenmektedir. Bu araçlar şirketler açısından eko-tasarım ve sürdürülebilir ürün mevzuatının izlenmesi, çevresel verilerin ölçülmesi, düşük karbonlu ve kaynak verimli yatırımların geliştirilmesi, enerji verimliliğinin artırılması ve suyun geri kazanımına yönelik uygulamaların üretim planlarına dâhil edilmesi gibi somut hazırlık alanları oluşturmaktadır.

Politika hedeflerinin şirket düzeyinde somut sonuçlara dönüşmesi; finansman, teknik kapasite, güvenilir veri ve ortak altyapı gerektirmektedir. Büyük şirketlerin tedarikçilerinden daha ayrıntılı ürün ve çevresel veri talep etmeye başlaması özellikle KOBİ’ler açısından yeni kapasite ve uyum ihtiyaçları doğurabilir. Ortak geri kazanım altyapılarının, uygun finansman araçlarının, sektörel

rehberliğin ve veri paylaşım mekanizmalarının güçlendirilmesi bu nedenle önem taşımaktadır. Şirketlerin de mevcut destekleri yalnızca mevzuata uyum sağlamak için değil kaynak verimliliğini ve uzun vadeli değer katma kapasitesini geliştiren yatırımlar için değerlendirmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak döngüsel dönüşüm, çevresel sorumluluğa eklenen ayrı bir faaliyet alanı değil şirketin temel iş kararlarını birbirine bağlayan bir rekabet stratejisidir. Sağlıklı bir başlangıç için ürün ve malzeme akışlarındaki değer kaybının görünür hâle getirilmesi, en yüksek etki potansiyeline sahip alanların belirlenmesi ve dönüşümün ölçülebilir hedeflerle aşamalı biçimde yönetilmesi gerekmektedir. Türkiye’de bu sürece hazırlanan şirketler, yeni yükümlülüklerle uyum sağlamanın ötesinde kaynak ve değer kayıplarını azaltan, tedarik dayanıklılığını güçlendiren ve değişen pazar koşullarında yeni değer alanları oluşturabilen daha güçlü bir iş yapısına yaklaşabilir.



3.

BÖLÜM

YÖNTEM



Raporun bu bölümünde gerçekleştirilen çalışmanın bilimsel temelleri, araştırma deseni ve evreni, örnekleme yaklaşımı ve veri toplama sürecine ilişkin yöntemsel çerçeve açıklanmaktadır. Raporun temel odağı, Türkiye’de faaliyet gösteren şirketlerin döngüsel ekonomi uygulamalarını şirket stratejilerine ve operasyonel süreçlerine nasıl entegre ettiklerini incelemektir. Bu çerçevede döngüsel ekonomi uygulamalarının şirket düzeyinde nasıl ortaya çıktığı, hangi motivasyonlarla başlatıldığı, uygulama süreçlerinin nasıl şekillendiği, bu süreçlerde ne tür zorluklarla karşılaşıldığı ve şirketlerin öncelikli ihtiyaç ve beklentileri ile döngüsel ekonomi yaklaşımına ne ölçüde yer verildiği analiz edilmiştir.

Raporda sosyal bulguların nicel göstergeler aracılığıyla ölçülmesinden ziyade döngüsel ekonomi uygulamalarının şirketler açısından taşıdığı anlamı, uygulama süreçlerini ve dönüşüm dinamiklerini derinlemesine incelemeye olanak tanıyan nitel araştırma yöntemi tercih edilmiştir. Nitel araştırma yaklaşımı; incelenen olgunun doğal bağlamı içerisinde değerlendirilmesine, esnek veri toplama süreçlerinin kullanılmasına ve yorum temelli analiz yapılmasına imkân sağlamaktadır. Nitel araştırmanın sağlamış olduğu bu avantajlar; şirket içi dönüşüm süreçlerini, katılımcıların algılarını, kurumsal dinamikleri, yönetimsel karar alma süreçlerini, paydaş ilişkilerini ve uygulanan döngüsel ekonomi pratiklerini bütüncül biçimde anlamak açısından uygun bir metodolojik zemin sunmaktadır.

Nitel araştırma yöntemi içerisinde yer alan çoklu vaka çalışması (*multiple case study*) araştırma deseni olarak benimsenmiştir. Vaka çalışmaları, gerçek yaşam bağlamı içerisinde var olan bir olgunun; durumun, sürecin veya sosyal yapının kendi bağlamından koparılmadan bütüncül bir biçimde değerlendirilmesini sağlayan sistematik bir araştırma yaklaşımı olarak tanımlanmaktadır.⁴⁸ Çoklu vaka çalışmalarında ise Stake’in (2013) vurguladığı üzere, bireysel vakaların kendine özgü özellikleri korunurken vakaların bir araya gelmesiyle ortaya çıkan örüntüler sistematik olarak değerlendirilir.⁴⁹ Bu noktalardan hareketle çalışmada görüşülen şirketlerin her biri bağımsız bir analiz birimi olarak ele alınmış; döngüsel ekonomi uygulamalarının ortaya çıkışı, benimsenmesi ve uygulanması açısından ayrı birer vaka olarak değerlendirilmiştir. Böylece her bir şirketin faaliyet gösterdiği sektör, iç dinamikleri ve mevcut kurumsal kapasitesi kendi bağlamı içinde derinlemesine incelenmiş aynı zamanda şirketler arası benzerlikler ve farklılıklar karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir.

Çoklu vaka çalışması tasarımının sağladığı bir diğer önemli avantaj, çalışma kapsamında elde edilen bulguların analitik genellenebilirliğini güçlendirmesidir. Farklı sektörlerde faaliyet gösteren şirketlerin araştırmaya dâhil edilmesi, döngüsel ekonomi uygulamalarının belirli bir sektöre özgü olup olmadığının değerlendirilmesine ve sektörler arası geçerliliğe sahip olabilecek ortak temaların ortaya çıkarılmasına olanak sağlamıştır. Bu yönüyle çalışma, şirketler açısından döngüsel ekonomi uygulamalarına ilişkin yol gösterici çıkarımlar üretme; politika yapıcılar açısından ise farklı sektörlerdeki ihtiyaçları, fırsatları ve engelleri dikkate alan daha geniş kapsamlı değerlendirmeler sunma hedeflerine hizmet etmektedir.

Araştırmanın evrenini Türkiye’de faaliyet gösteren ve döngüsel ekonomi kapsamında değerlendirelebilecek uygulamalar geliştiren şirketler oluşturmaktadır. Rapor odağı; şirketlerin döngüsel ekonomi

⁴⁸ Robert K. Yin, *Case Study Research and Applications: Design and Methods*, 6th ed. (Thousand Oaks, CA: SAGE, 2018).

⁴⁹ Robert E. Stake, *Multiple Case Study Analysis* (New York: Guilford Press, 2006).

uygulamalarını stratejik karar alma süreçlerine, üretim ve hizmet operasyonlarına, kaynak yönetimine ve tedarik zinciri ilişkilerine nasıl entegre ettiklerini incelemek olduğu için araştırma evreni, bu alanda doğrudan uygulama geliştirmiş veya kurumsal dönüşüm sürecini başlatmış şirketlerle sınırlandırılmıştır.

Raporda amaçlı örnekleme yöntemi (*purposive sampling*) kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme, araştırma soruları doğrultusunda incelenen olguya ilişkin bilgi ve deneyim bakımından zengin vakaların seçilmesine olanak tanıyan bir örnekleme yaklaşımıdır.⁵⁰ Bu bağlamda araştırmanın örnekleme; döngüsel ekonomi uygulamalarını belirli bir düzeyde hayata geçirmiş, bu uygulamaları operasyonel süreçleriyle ilişkilendirmiş ve araştırma kapsamında veri sağlamaya uygun şirketler arasından seçilmiştir. Böylece çalışmaya doğrudan katkı sağlayabilecek, deneyim ve bilgi birikimine sahip aktörler üzerinden veri toplanmıştır.

Örnekleme seçiminde birden fazla amaçlı örnekleme stratejilerinden yararlanılmıştır. Bu stratejilerden ilki, maksimum çeşitlilik örnekleme (*maximum variation sampling*)dir. Bu örnekleme stratejisi, incelenen olgunun farklı bağlamlarda nasıl ortaya çıktığını anlamaya ve bu farklılıklar içerisindeki ortak örüntüleri belirlemeye olanak tanıyan bir yaklaşımdır.⁵¹ Raporda yer alan şirketler, farklı sektörlerde faaliyet göstermektedir. Burada temel amaç doğrudan sektörel bir karşılaştırma yapmaktan ziyade döngüsel ekonomi uygulamalarını faaliyete almış veya bu yönde kurumsal dönüşüm süreci başlatmış şirketlerin deneyimlerinden hareketle diğer şirketler için yol gösterici çıkarımlar üretmektir. Bu doğrultuda İstanbul Ticaret Odasının birçok farklı sektörden işletmeyi temsil eden çatı kuruluş niteliği de dikkate alınarak sektörler, örneklem seçiminde sınırlayıcı bir ölçüt olarak kullanılmamıştır. Aksine farklı sektörlerden şirketlerin araştırmaya dâhil edilmesiyle örnekleme heterojenlik sağlanmıştır. Böylece hem farklı sektörlerdeki döngüsel ekonomi uygulamalarına detaylı bir şekilde yer verilmiş hem de ortaya çıkan ortak temalar karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir.

Örnekleme seçiminde ayrıca ölçüt örnekleme (*criterion sampling*) stratejisinden de yararlanılmıştır. Ölçüt örnekleme, araştırmanın amacı doğrultusunda önceden belirlenen bazı temel kriterleri karşılayan vakaların çalışmaya dâhil edilmesini ifade etmektedir.⁵² Bu çalışmada şirketler örnekleme dâhil edilirken dikkate alınan temel kriter; şirketin atık, enerji ve su yönetimi alanlarında döngüsel ekonomi kapsamında değerlendirilebilecek somut uygulamaları hayata geçirmiş olmasıdır. Ayrıca dijitalleşmeyi döngüsel ekonomi uygulamaları için destekleyici bir unsur olarak ele alan şirketler de değerlendirmeye alınmıştır.

Örnekleme oluşturma sürecinde ölçüt örnekleme ek olarak uygun durum örneklemesinden (*convenience sampling*) de yararlanılmıştır. Bu kapsamda araştırma takvimi, şirketlerle iletişim kurma imkânı, ilgili şirket temsilcilerine erişilebilirlik ve görüşme sürecine katılım konusunda uygunluk gibi hususlar dikkate alınmıştır. Dolayısıyla örneklem hem araştırmanın amacı doğrultusunda belirlenen ölçütleri karşılayan hem de veri toplama süreci açısından erişilebilir olan şirketlerden oluşturulmuştur.

Tablo 2’de araştırmaya katılan şirketlerin sektörleri, faaliyet alanları ve görüşme yapılan katılımcıların şirket içindeki pozisyonları sunulmaktadır.

⁵⁰ Michael Quinn Patton, *Qualitative Research & Evaluation Methods: Integrating Theory and Practice*, 4th ed. (Thousand Oaks, CA: SAGE, 2015).

⁵¹ Patton, *Qualitative Research & Evaluation Methods*.

⁵² Patton, *Qualitative Research & Evaluation Methods*.

Tablo 2. Araştırma Kapsamında İncelenen Vakaların Profili⁵³

Vaka İsimleri	Sektör	Faaliyet Alanı	Katılımcı(ların) Pozisyonu
Vaka A	Alüminyum	Üretim	Enerji ve sürdürülebilirlik direktörü
Vaka B	Demir Çelik	Üretim	Genel müdür, fabrika müdürü ve çevre uzman personeli
Vaka C	Demir Çelik	Üretim	Çevre birimi yöneticisi ve uzman personeli
Vaka D	Kâğıt ve Karton	Üretim	Çevre müdürü
Vaka E	Kâğıt ve Karton	Üretim	İnsan kaynakları ve kalite sistemleri müdürü
Vaka F	Tekstil	Üretim	Sürdürülebilirlik müdürü, AR-GE müdürü ve uzman personelleri
Vaka G	Tekstil	Üretim	Satış direktörü
Vaka H	Otomotiv yedek parça	Hizmet	Genel müdür ve sürdürülebilirlik komisyonu
Vaka I	Ambalaj	Üretim	Genel müdür, fabrika müdürü ve uzman personel
Vaka J	Metal endüstriyel üretim	Üretim	Sürdürülebilirlik müdürü ve uzman personeli

Rapora toplam on şirket dâhil edilmiştir. Vaka analizleri kapsamında şirketlerin ürün üretim süreçleri ayrıntılı biçimde incelendiğinden şirketler faaliyet gösterdikleri ana sektörlerle sınıflandırılmıştır. Her bir şirket çalışmada bağımsız analiz birimi olarak ele alınmış ve “Vaka A”, “Vaka B” gibi kodlarla anonimleştirilmiştir. Şirketlerin kurumsal kimliklerinin doğrudan ya da dolaylı biçimde tespit edilmesini önlemek amacıyla bazı tanımlayıcı profil bilgileri kasıtlı olarak raporda paylaşılmamıştır. Benzer şekilde, şirketler tarafından yürütülen projelerin isimleri, türleri ve bazı ayırt edici bilgileri de gizli tutulmuştur.

Araştırmanın veri toplama süreci, yarı yapılandırılmış görüşmeler (*semi-structured interviews*) ve doküman incelemesi olmak üzere iki temel yöntem üzerinden yürütülmüştür. Bu tercih, nitel araştırmanın bağlam odaklı niteliğiyle ve çoklu veri kaynaklarından yararlanmayı gerektiren çoklu vaka çalışması deseniyle uyumludur. Yarı yapılandırılmış görüşmeler, katılımcıların kendi deneyimlerini, gözlemlerini ve öğrenme süreçlerine ilişkin değerlendirmelerini ayrıntılı biçimde ifade etmelerine olanak tanımıştır. Bu görüşme tekniği aynı zamanda araştırmanın temel soruları doğrultusunda ilerlemeyi mümkün kılarken görüşme sırasında ortaya çıkan yeni tema ve bulguların da derinleştirilmesine imkân sağlamıştır.

Görüşmeler, Kasım 2025 – Mart 2026 tarihleri arasında katılımcıların çalıştıkları şirketlerde yüz yüze gerçekleştirilmiştir. Mülakat sürecinde hazırlanan sorular; araştırmacılar tarafından doğrudan katılımcılara iletilmiş, alınan cevaplar katılımcının açık onay vermesi doğrultusunda not kağıdına ve ses kayıt cihazına kaydedilmiştir. Ses kayıtlarının etik kurallara uygun biçimde yürütülmesi amacıyla kişisel verilerin gizli tutulacağına dair “Açık Rıza Beyanı” ve “KVKK Aydınlatma Metni” verilmiş, şirket isimlerinin ve bazı bilgilerin gizli tutulacağı ve anonimleştirileceği önceden belirtilmiştir. Görüşmeler 25 dakika ile 120 dakika arasında gerçekleştirilmiş, ortalama görüşme süresi ise 45 dakika olarak tespit edilmiştir.

⁵³ Tabloda yer alan şirketler ana faaliyet gösterdikleri sektörlerle göre sınıflandırılmıştır. Bu nedenle Vaka I’da yer alan şirket ambalaj kategorisine dâhil edilmiştir. Şirkete ilişkin ayrıntılı bilgilere vaka çalışmasında yer verilmiştir.

Birincil kaynak olarak sınıflandırılan görüşmeleri desteklemek amacıyla ikincil veri kaynaklarından da yararlanılmıştır. Bu kapsamda şirketlerin web siteleri, sürdürülebilirlik raporları, basına yansıyan haberleri de incelenmiştir. Ayrıca bazı görüşmeler esnasında katılımcılar tarafından sunulan şirket içi kurumsal dokümanlar da analiz sürecine dâhil edilmiştir.

Veri toplama sürecinde yarı yapılandırılmış görüşmeler kapsamında alınan notlar ve ses kayıtlarının çözümlenmesi sonucunda 150 sayfaya yakın veri seti elde edilmiştir. Elde edilen veriler, araştırmacılar tarafından birçok kez ayrı ayrı okunmuş ve bu süreçte veriye âşinalık kazanılmıştır. Ardından anlamlı veri parçaları araştırmacılar tarafından sistematik biçimde kodlanmıştır. Kodlama sürecinde hem literatüre dayalı kavramsal çerçeveden yararlanılmış hem de verinin kendi içinden ortaya çıkan yeni temalara ve örüntülere açık bir yaklaşım benimsenmiştir. Bu hibrit kodlama yaklaşımı sayesinde analiz sürecinin hem teorik hem de ampirik açıdan sağlam bir zemine oturtulması amaçlanmıştır.

Araştırmacılar tarafından bağımsız biçimde oluşturulan kodlar daha sonra karşılaştırılmış, benzerlikler ve farklılıklar tartışılarak ortak kod yapısı oluşturulmuştur. Bu süreç sonucunda araştırma bulgularının ana hatlarını oluşturan temalar belirlenmiştir. Veri analiz sürecinde nitel veri analizinde sıklıkla kullanılan MAXQDA yazılımından yararlanılmış; kod matrisi, frekans tabloları, kategori haritaları ve görsel analiz araçları aracılığıyla kodlar ve temalar sistematik biçimde değerlendirilmiştir.

Analiz süreci, çoklu vaka çalışması desenine uygun olarak iki aşamalı biçimde yürütülmüştür. İlk aşamada her bir şirket bağımsız bir vaka olarak ele alınmış ve şirketlerin döngüsel ekonomi kapsamında gerçekleştirdiği uygulamalar enerji yönetimi, su yönetimi, atık yönetimi ve dijitalleşme başlıkları altında betimsel olarak analiz edilmiştir. Bu aşamada her şirketin kendine özgü bağlamı, uygulama biçimi, kurumsal kapasitesi ve operasyonel süreçleri dikkate alınmıştır.

İkinci aşamada ise vakalar arası karşılaştırmalı analiz gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada, veri seti içerisinde tekrar eden anlam örüntülerini belirlemeye ve bu örüntüleri analitik biçimde yorumlamaya olanak tanıyan tematik analiz yönteminden yararlanılmıştır. Tematik analiz özellikle farklı sektörlerden ve farklı kurumsal bağlamlardan elde edilen heterojen veri setinin bütüncül ve esnek biçimde analiz edilmesini mümkün kılmıştır.⁵⁴ Bu doğrultuda şirketlerin döngüsel ekonomi uygulamalarına yönelme motivasyonları, bu uygulamalar sırasında karşılaştıkları zorluklar, döngüsel ekonomi uygulamalarını destekleyebilecek unsurlar ve gelecek planları ana temalar altında analiz edilmiştir.

Bunun yanı sıra raporun 5.1. bölümünde “5R-Stratejileri Perspektifinden Döngüsel Ekonomi Uygulamaları” başlığı altında ayrıntılı biçimde açıklandığı üzere şirketlerin döngüsel ekonomi uygulamalarının sınıflandırılması ve yorumlanmasında literatürde yaygın biçimde kullanılan R- stratejilerinden yararlanılmıştır.⁵⁵ Bu çalışmada, Potting vd. (2017)⁵⁶ tarafından geliştirilen on kategorili R-çerçevesi

⁵⁴ Virginia Braun ve Victoria Clarke, “Using Thematic Analysis in Psychology,” *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), (2006): ss. 77-101, <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>.

⁵⁵ Valtteri Ranta vd., “Creating Value in the Circular Economy: A Structured Multiple-Case Analysis of Business Models,” *Journal of Cleaner Production*, 201, (2018): ss. 988-1000, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.072>; Amrik S. Sohal ve Tharaka De Vass, “Australian SME’s Experience in Transitioning to Circular Economy,” *Journal of Business Research*, 142, (2022): ss. 594-604, <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.12.070>; Marta Nosková, “Conceptualizing the Circular Economy: R-frame Question,” *Green and Low-Carbon Economy*, 3(4), (2025): ss. 350-362, <https://doi.org/10.47852/bonviewGLCE52024847>.

⁵⁶ José Potting vd., “Circular Economy: Measuring Innovation in Product Chains,” PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, 27 Ocak 2017, <https://www.pbl.nl/en/publications/circular-economy-measuring-innovation-in-product-chains>

temel alınarak kavramsal olarak birbirine yakın stratejiler daha geniş üst kategoriler altında yeniden gruplandırılmıştır. Buradan hareketle üst kategoriler, bu çalışmanın sınıflandırma tercihi doğrultusunda “Rethink”, “Reduce”, “Reuse”, “Recycle” ve “Recover” başlıkları altında beş kategorili R çerçevesi şeklinde yapılandırılmıştır. Söz konusu çerçevenin kullanılmasındaki amaç, farklı sektörlerde faaliyet gösteren şirketlerin döngüsel ekonomi uygulamalarını ortak bir analitik zemin üzerinden değerlendirmek, uygulamaları sistematik biçimde sınıflandırmak ve vakalar arası karşılaştırmayı daha tutarlı hale getirmektir. Bu tercih, ayrıntılı R-sınıflandırmalarının şirket uygulamalarına dayalı nitel analizlerde kodlama karmaşıklığını artırabilmesi ve kavramsal olarak yakın stratejiler arasında ayrım yapmayı güçleştirebilmesi dikkate alınarak benimsenmiştir.

Araştırmanın yürütülmesi sürecinde bilimsel araştırma etiğinin temel ilkeleri göz önünde bulundurularak tüm veri toplama aşamaları etik çerçeveye uygun biçimde gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler yapılmadan önce katılımcılara hem sözlü hem de yazılı olacak biçimde çalışmanın detayları hakkında bilgi verilmiş ve görüşmede taraflara yönlendirecek sorular önceden iletilmiştir. Bunun yanı sıra kullanılacak verilerin niteliği, gizlilik koşulları, görüşmelerin onay verilmesi durumunda kayıt altına alındığı, kayıtların yazıya geçirildikten sonra imha edileceği ve ilgili dokümanların da sadece bilimsel çalışmalarda kullanılacağı aktarılmıştır.

Saha çalışması yalnızca nihai vaka analizlerine dâhil edilen şirketlerle sınırlı tutulmamış; araştırma kapsamı doğrultusunda daha geniş bir şirket grubuyla temas kurulmuş veya kurulmaya çalışılmıştır. Bununla birlikte gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda araştırma soruları açısından yeterli, tutarlı ve analiz edilebilir veri elde edilemeyen ya da görüşme içeriği çalışma kapsamının dışında kalan şirketler vaka analizlerine dâhil edilmemiştir.

Raporda yer verilen vaka çalışmaları, ilgili şirketler tarafından araştırma ekibine iletilen bilgiler ile ikincil kaynaklardan derlenen resmî ve doğrulanabilir verilere dayanmaktadır. Bu çerçevede çalışmada yalnızca şirketler tarafından doğruluğu beyan edilen, araştırma süreci içinde belgelendirilebilen veya resmî kaynaklarla desteklenebilen bilgiler kullanılmıştır. Araştırma ekibi, şirket beyanlarını aktarırken analitik mesafeyi korumaya ve bulguları mevcut veri sınırlılıkları içerisinde değerlendirmeye özen göstermiştir. İlgili bilgiler raporlanırken *greenwashing* (yeşil aklama)⁵⁷ riskini güçlendirebilecek tanıtıcı veya doğrulanmamış ifadelerden kaçınılarak ihtiyatlı bir değerlendirme dili benimsenmiştir.

⁵⁷ Türkçeye yeşil aklama ya da yeşil boyama olarak da çevrilebilen *greenwashing*, bir şirketin, ürünün veya çevre politikasının çevre dostu, sürdürülebilir ya da ekolojik açıdan zararsız olduğu algısını oluşturmak amacıyla yürütülen yanıltıcı halkla ilişkiler ve pazarlama stratejisidir. Bu kavram, kurumların gerçek çevre performanslarını iyileştirmek yerine, asılsız veya abartılı iddialarla yalnızca “çevre dostu bir imaj” çizerek tüketicileri manipüle etmesini ifade eder.

4.

BÖLÜM

SAHADAN
MANZARALAR:
ŞİRKETLERİN
DÖNGÜSEL
EKONOMİ
UYGULAMALARI



4.1. VAKA A: ALÜMİNYUM SEKTÖRÜ



ŞİRKET PROFİL BİLGİLERİ

- > **Şirket ölçeği:** Büyük ölçekli şirket
- > **İhracat durumu:** İhracat yapıyor
- > **Ana sektör/ürün:** Alüminyum sanayi, mamul ve yarı mamul alüminyum ürünler
- > **İnovasyon odağı:** Süreç odaklı inovasyon

Vaka A şirketi, alüminyum sektöründe uzun yıllara dayanan deneyimiyle öne çıkan Türkiye'nin öncü sanayi kuruluşlarından biridir. Geniş ürün portföyü sayesinde birçok sektöre mamul ve yarı mamul ürün sağlamakta olan şirket, ihracat faaliyetleri ile de uluslararası pazarda aktiftir.

Şirket yöneticisi ile yapılan görüşmede döngüsel ekonomi yaklaşımının zaman içerisinde evrilen katmanlı bir dönüşüm sürecinde ilerlediği görülmektedir. Bu dönüşümün güncel çerçevesi; enerji verimliliği, dijital dönüşüm ve giderek artan önemiyle sürdürülebilir karbon yönetimi ekseninde şekillenmektedir. Ancak enerjinin en büyük maliyet giderlerinden biri olması, şirketin 2000'li yıllardan itibaren enerji verimliliği odaklı bir perspektif benimsemesine ve ilgili alanda ilerlemesine sebebiyet vermiştir.

İlgili yönetici, sahip olduğu iş ağı ve bilgi birikimi sayesinde erken dönemde farkındalık geliştirmiş ve üst düzey yönetim desteğini de arkasına alarak şirket bünyesinde "Enerji Müdürlüğü" kurulmasına öncülük etmiştir. Enerjinin etkin yönetimini sağlamak amacıyla oluşturulan bu müdürlükte ilk aşamada enerji tüketiminin izlenmesine öncelik verilmiştir. Nitekim katılımcı, Türkiye bağlamında görece erken bir dönem olarak tanımladığı 2000'li yılların başında enerji izleme sisteminin kurulduğunu ve bu sistem aracılığıyla işletmenin adeta *röntgeninin* çekildiğini ifade etmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda süreçlerin, enerji yoğunlukları ve maliyetleri ayrıntılı bir şekilde analiz edilmiştir. Ayrıca içsel verilerle sınırlı kalmamış, benzer ölçekteki yerel ve Avrupa'da faaliyet gösteren alüminyum üreticilerinin performans göstergeleriyle (örneğin alüminyum ergitilirken ton başına harcanan doğal gaz) karşılaştırmalı (benchmarking) değerlendirmeler yapılmıştır. Bu yaklaşım enerji verimliliği sağlayabilecek potansiyel alanların net bir biçimde görülmesine ve müdahale önceliklerinin belirlenmesine olanak sağlamıştır. Dolayısıyla enerji verimliliğinde gerçekleştirilen niş projeler; Farkındalık oluşumu → Enerji izleme ve veri üretimi → Sistemli enerji yönetimi → Uygulamaya dönük enerji verimliliği projeleri süreçlerinden geçerek nihayete ermiştir.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından yürütülen "Verimlilik Artırıcı Proje (VAP)"⁵⁸ programından bu süreçte birçok kez faydalanılmıştır. Örneğin fabrika genelinde yaklaşık 10.000 adet geleneksel lamba enerji verimli LED lambalarla değiştirilmiştir. Devamında bu sistemler tamamen

⁵⁸ Verimlilik Artırıcı Proje (VAP): Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından verimsiz ekipmanların değişimi, ısıtma-soğutma sistemlerinin iyileştirilmesi, atık ısı geri kazanımı, kojenerasyon ve yenilenebilir kaynaklı ısı üretimi projelerine yönelik sağlanan bir destek programıdır. Bu kapsamda yatırımların %30'una kadar, en fazla 15 milyon TL hibe desteği verilmektedir. Detaylı bilgi için bkz. <https://enerji.gov.tr/evced-enerji-verimliliği-destekleri>.

aydınlatma otomasyonuna dönüştürülmüştür. Bu projenin sonunda yaklaşık %30 oranında elektrik tasarrufu sağlanmıştır. Bunun yanı sıra pompa sistemlerinin modernizasyonu, ısıtma-soğutma altyapılarının iyileştirilmesi gibi proses optimizasyonu sağlayan projeler de yine VAP kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Genişleyen iş ağları sayesinde yüksek prestijli uluslararası projelere de erişim sağlanmıştır. Örneğin yedi Avrupa ülkesinden on iki katılımcının katılımıyla gerçekleştirilen bir projede ergitme fırınında proses verimliliğinin artırılmasına odaklanılmıştır. Projede ilk etapta, ergitme fırınında yüksek doğal gaz tüketimini azaltmaya yönelik oksijen enjektörü entegre edilmiş brülör sistemleri devreye alınarak yanma verimliliği artırılmış ve %30 oranında verimlilik artışı sağlanmıştır. İkinci etapta ise alüminyum ergitme sürecinde homojenliği bozan cüruf partiküllerinin uzaklaştırılması hedeflenmiş; bu işlem sırasında fırın sıcaklığının korunabilmesi için ergitme fırının altına elektromanyetik karıştırıcılar entegre edilmiştir. Bu sayede hem fırın sıcaklığı stabilize edilmiş hem de cüruf oluşumunda yaklaşık %10 oranında azalma sağlanmıştır. Projenin diğer etabında ise atık ısıнын geri kazanımına yönelik geliştirilen reküperatör sistemi yer almaktadır. Isıyı emip yeniden fırının içerisine basan bu sistem sayesinde baca gazı sıcaklığı yaklaşık 800°C seviyesinden 150°C'ye düşürülmüş ve atık ısı geri kazanılmıştır. 150°C'ye düşürülen gaz, ikinci aşamada ise dolgu malzemeleri içeren bir sistemden geçirilerek yaklaşık 100°C seviyesine kadar soğutulmuş ve havanın entalpi değerinde bir şey kalmaması nedeniyle havaya salınmıştır. Bu proje sonunda ise ortalama %25-30 oranında proses verimliliği sağlanmıştır.

Bir diğer proje, ergitme prosesinde boyalı hurda kullanımının yol açtığı verimlilik kayıplarını gidermeye yönelik geliştirilmiştir. Hurda malzemelerin üzerinde bulunan boya ve plastik kalıntıları, ergitme sırasında cüruf oluşumuna neden olarak hem alüminyumun homojen yapısını olumsuz etkilemekte hem de yanma verimini düşürmektedir. Bu sorunu çözmek amacıyla "Delak" olarak adlandırılan lak alma fırını devreye alınmış ve hurda profiller üzerindeki boya ile plastik kalıntılar proses öncesinde giderilmiştir. Uygulama sonucunda projede %25 oranında tasarruf sağlanmıştır.

Şirket ayrıca bünyesinde kurmuş olduğu trijenerasyon tesisi sayesinde elektrik ihtiyacının bir bölümünü karşılamaktadır. Tesiste yer alan toplam 8,6 MW kapasiteli motorlar ile elektrik üretimi gerçekleştirilirken ikincil enerji kaynakları olarak da buhar ve su elde edilmektedir. Örneğin bu kapsamda 5 bin tona varan buhar üretimi sağlanmıştır. Bunun yanında tesisten elde edilen atık ısı, eloksal tesisindeki banyolarda ve ısıtma süreçlerinde değerlendirilmektedir. Devam eden süreçte trijenerasyon tesisine yapay zekâ destekli karar alma mekanizması entegre edilmiştir. Böylece enerji süreçleri, gelişmiş sensör ağlarıyla izlenerek dijital ortama aktarılmıştır. Aynı zamanda eloksal tesisten gelen planlı üretim verileri ile enerji verileri birleştirilerek yapay zekâ destekli tahminlemeler yapılmaktadır. Elde edilen çıktılar ile örneğin tesisin hangi zaman aralıklarında ve hangi kapasitede çalışmasının proses optimizasyonu açısından en verimli sonuçlar alınacağı belirlenmektedir.

Enerji verimliliğine dijital dönüşümü başarılı bir şekilde adapte eden şirket, gerçekleştirdiği dijital dönüşüm projeleriyle de ön plana çıkmaktadır. Yukarıda bahsedilen dijital dönüşüm projelerinden farklı olarak tesis bünyesindeki farklı teknolojik altyapıların birbirleriyle uyum içinde çalışmasını sağlayan entegre bir sistem hayata geçirilmiştir. Bu sistem aracılığıyla elde edilen veriler, platform üzerinden anlık olarak izlenerek analiz edilmektedir. Böylece örneğin ekstrüzyon ve eloksal tesislerindeki enerji tüketimleri, hurda oranları ve proses performansları detaylı biçimde takip edilmekte ve süreç kaynaklı verimsizlikler anlık olarak tespit edilmektedir. Bu proje ile tesis genelinde proses, enerji ve personel verimliliğinde iyileştirme sağlanmaktadır.

Atık yönetiminde öne çıkan uygulamalardan biri hadde yağının geri kazanımıdır. Alüminyum yassı mamul üretimi sırasında bacadan atılan yağ buharı özel filtreleme ile geri kazanılmıştır. Kurulan bu sistem sayesinde 1.200 ton hadde yağı geri kazandırılmıştır. Hayata geçirilen asit geri kazanım ünitesi ile eloksallarda kullanılan asitler temizlenerek yeniden sisteme verilmektedir. Böylece aylık bazda 35 bin ton asit tasarrufu sağlanmaktadır. AR-GE odaklı yürütülen atık projelerinde ise alüminyum cürufu, üniversite ile yapılan iş birliği ile analiz ettirilmiş ve yan ürün sertifikasına uygunluk değerlendirilmiştir. Bunların dışında çalışmalar yalnızca proses içi geri kazanım ile sınırlı kalmamış, ayrıca ambalajlama ve lojistik süreçlerine de yansımıştır. Örneğin müşterilerle yürütülen iş birlikleriyle paketlemelerde iyileştirmeler yapılarak aylık 125 m³ kereste kullanımının azaltılması sağlanmıştır.



Kuraklık ve giderek etkisini yoğun bir biçimde hissettiren su krizi, şirketin su kaynakları yönetimine dair mevcut uygulamalarının sürdürülebilir olmadığını fark etmesine yol açmıştır. Bu nedenle “Su Yönetim Sistemi”, gelecek yatırım planları ve döngüsel ekonomi uygulamaları kapsamındaki öncelikli başlıklar arasına dâhil edilmiştir. Enerji yönetiminde benimsenen yönetim yaklaşımının, su yönetimine de uyarlanması amaçlanmaktadır. Planlanan projelerden ilki, suyun dijitalizasyonudur. İşletme içindeki su tüketim noktalarına sayaçlar yerleştirilerek su tüketiminin düzenli biçimde izlenmesi ve analiz edilmesi hedeflenmektedir. Bir diğer proje ise arıtma tesisinin çıkışına kurulacak su geri kazanım tesisi ile yıllık 300 bin metreküp suyun geri kazanılmasıdır. Üçüncü olarak yağmur suyu hasadı yoluyla elde edilen suyun ön filtreleme işleminden geçirilerek çevre sulamasında ve şirket içi kullanımda değerlendirilmesi hedeflenmektedir. Son olarak tüm bu uygulamaların kurumsal bir çerçevede belgelendirilmesi amacıyla kurumsal su ayak izi belgesinin alınması hedeflenmektedir. Bu büyük dönüşüm sürecinin bir kısmının, bölgede yer alan üniversitenin yapay zekâ destekli karar alma mekanizmasının destek verdiği çok paydaşlı bir ulusal proje kapsamında yürütülmesi planlanmaktadır.

Şirketin döngüsel ekonomi hikâyesi, enerjinin yüksek maliyetli bir girdi olmasından hareketle gelişen erken dönem farkındalığa dayanmaktadır. Zaman içinde bu farkındalık, proaktif bir yönetim anlayışına evrilerek özellikle enerji verimliliği alanında kayda değer ilerlemeleri mümkün kılmıştır. Bu dönüşümde üst yönetimin, güçlü desteği ve çalışanların uygulamaları kurumsal ölçekte sahiplenmesi başarıyı mümkün kılan etmenler arasında yer almaktadır. Ancak şirketin döngüsel ekonomide başarılı olmasını sağlayan temel etmen; risklerin ancak ölçülebildiği takdirde yönetilebilir, yönetilebildiği takdirde ise tasarruf, verimlilik ve katma değer katan alanlara dönüşebileceği anlayışdır. Bu yaklaşım; su, enerji, otomasyon ve karbon yönetimi dâhil olmak üzere farklı alanlara ortak bir yönetim anlayışı ile adapte edilmiştir. Bu çerçevede dijitalleşme, operasyonel süreçlerde gerekli olan salt bir modernizasyon aracı olarak görülmek yerine kurumun veriye dayalı karar alma kapasitesini güçlendiren bir altyapı olarak konumlandırılmıştır. Böylece veri, izlemeye yarayan bir unsurdan ziyade iyileştirme alanlarını görünür kılan, uygulamaların etkisini somutlaştıran ve kurumsal öğrenmeyi pekiştiren yönetim aracı olarak kullanılmıştır.

Şirketin başarısını güçlendiren bir diğer önemli unsur ise ulusal ve uluslararası projelerde yürütücü ya da paydaş olarak aktif biçimde yer almasıdır. Bünyesindeki AR-GE merkezinin katkısıyla da geliştirilen bu projeler, döngüsel ekonomi uygulamalarına şirket öz kaynakları ve geleneksel finansman olanaklarının dışında proje finansmanı sağlamakta aynı zamanda erken farkındalık geliştirme, iş ağlarını genişletme ve yeni müşteri ilişkileri sağlamada da şirketin önünü açmaktadır.

4.2. VAKA B: DEMİR ÇELİK SEKTÖRÜ -1



ŞİRKET PROFİL BİLGİLERİ

- > **Şirket ölçeği:** Orta ölçekli şirket
- > **İhracat durumu:** İhracat yapmıyor
- > **Ana sektör/ürün:** Demir çelik sanayi, çelik kütük ve yapı çeliği
- > **İnovasyon odağı:** Süreç odaklı inovasyon

B şirketi demir çelik sektöründe yaklaşık 15 yıldır faaliyet gösteren, ergitme prosesinde **%100 elektrik enerjisi** kullanan ve üretimini iç pazara yönelik gerçekleştiren üretici bir firmadır. Şirketin ana ürün grupları arasında çelik kütük ve yapı çeliği yer almaktadır.

Demir çelik sektörünün doğası gereği enerji ve karbon yoğun bir sektör olması, kaynak yönetiminin operasyonel bir risk olarak değerlendirilmesi ve etkin bir şekilde yönetilmesi gerekliliğini doğurmuştur. Bu kapsamda yapılan çalışmalarda tüm girdiler dışa bağımlılık, stratejik önem ve tedarik zinciri kırılganlığı açısından değerlendirilerek doğrusallıktan döngüsellığe yol haritası oluşturulmuştur. Buradan hareketle tedarikinde dışa bağımlı olunan, yerli üretimi bulunmayan ve son dönemde artan uluslararası baskılar dolayısıyla fiyat dalgalanmalarına maruz kalan kritik ham maddelerin geri kazanımına öncelik verilmiştir.

Bu motivasyonlardan hareketle şirket, atık yönetimi konusunda ön plana çıkan projeler hayata geçirmiştir. Yapılan görüşmede şirket temsilcileri daha önce atık olarak bertaraf ettikleri refrakteri ikincil ham madde olarak döngüye nasıl yeniden kazandıracaklarına dair yaklaşık iki yıl çalıştıklarını belirtmişlerdir. Refrakter geri kazanım projesi ile kritik malzeme statüsünde değerlendirilen refrakter, içerisindeki kimyasallardan ayrıştırılarak yeniden üretime kazandırılmıştır. Bu uygulama ile **1200 ton boksit, 1,2 milyon kWh elektrik enerjisi ve 65 bin sm³ doğal gaz tüketiminin önüne geçilmiştir**. Proje sonunda kullanılan refrakter malzemenin yaklaşık **%20'si geri kazanılarak** maliyetlerde belirgin bir azalma sağlanmıştır.

Atık yönetiminde hayata geçirilen bir diğer proje ise zirkonya nozullarının yeniden kullanıma kazandırılmasıdır. Fiziksel hasarı bulunmayan nozul atıkları biriktirilmiş, analiz edilmiş ve metal sac ve zirkonya kısımları yeniden nozul haline getirilmiştir. Zirkonya ve alümina bileşenleri ayrıştırılan nozul atıkları da ham madde olarak geri kazanılmıştır. Ayrıca belirli bir miktarda malzeme de diğer şirketlere tedarik edilmektedir. Bunların yanı sıra ergitme tesisinin tepesinde bulunan toz toplama ünitelerinin çektiği, filtrelediği ve silolarda depolanan baca tozları lisanslı firmalara ham madde olarak satılmaktadır. Süreç verimliliğini sağlamak açısından ise cüruf, sanayi-üniversite arasında kurulan iş birliği sayesinde düzenli olarak analiz ettirilmekte ve çıkan sonuçlar, kaynak verimliliği açısından değerlendirilmektedir. Öte yandan alınan yan ürün sertifikası sayesinde cüruf, atık statüsünden çıkarılarak çimento, yol yapımı ve dolgu sektöründeki şirketlerde girdi olarak değerlendirilmektedir.

Su yönetiminde gerçekleştirilen en önemli proje, atık suyun geri kazanımıdır. Bölgedeki fabrikaların atık sularının toplandığı arıtma tesisinden gelen sular, şartlandırılmış ve proseslerde soğutma suyu

olarak kullanılmıştır. Bu sayede şirket, 2021 yılındaki toplam su tüketiminin %47,5'ini geri kazanılan atık sudan sağlamıştır. Diğer büyük ölçekli şirketlere kıyasla daha düşük mavi su ayak izine sahip olduğu belirtilen şirketin, gri su ayak izi de sıfırdır. Bunun dışında örneğin çelik kütüğünün formunu alabilmesi, metal yüzeylerin veya kapakların soğutulması için su püskürtülmesi gerekmektedir. Burada üzerine ısı alan su, soğutma tesislerine gönderilmeden önce tesiste belirlenmiş beş farklı odada dolaştırılarak kombi mantığıyla ısınma ihtiyacını gidermek amacıyla kullanılmaktadır. Bu sayede doğal gaz ve elektrik tüketimi azaltılmakta ayrıca suyun ön soğutulması sağlandığından kompresörlerin çalışma yükü düşürülerek ek enerji tasarrufu sağlanmaktadır.

Dijitalleşme kısmında ise şirket dijital ikiz projesini yürütmektedir. Bu proje ile sistemin dijital ikizi oluşturularak karar alma yöntemleri ve mekanizmaları geliştirilmektedir. Doğru karar alma mekanizmaları oluşturularak, sistem çalışandan bağımsızlaştırılmaktadır ve üretim süreci optimize edilmektedir. Böylece enerjide ve süreçte verimlilik sağlanmaktadır.

Atığın potansiyel ekonomik değere dönüştürülüp yeniden kazanılması etrafında şekillenen şirket politikası, tarafımızca şirket başarısının temel nedeni olarak değerlendirilmektedir. Çünkü bu yaklaşım; maliyet yönetimi, stok optimizasyonu ve kaynak verimliliği alanlarında somut kazanımların elde edilmesini sağlamıştır. Öte yandan PUKÖ döngüsünü (Planla, Uygula, Kontrol Et ve Önlem Al) esas alan yönetim biçimi; çalışmalarda sürekli iyileştirmeyi, kademeli genişlemeyi ve uygulamaların önce parçadan sonra şirket geneline sistematik olarak yaygınlaştırılmasını mümkün kılmıştır.

Süreç içerisinde şirketin karşılaştığı başat zorluk, ilgili uygulamaların çalışanlara entegre edilmesidir. Entegrasyon aşamasında sahaya inip birebir görüşmeler yapılmasına, motivasyon konuşmaları gerçekleştirilmesine ve çeşitli eğitimler düzenlemesine rağmen çalışanlara maddi bir karşılık sağlanmadığı sürece bu zorluğun aşılmasının güç olduğu belirtilmiştir. Bu durum, sürecin yalnızca yukarıdan aşağıya (*bottom-down*) tasarlanan politikalar ile çözülmesinin zor olduğunu, bu nedenle çalışanların beklenti, ihtiyaç ve katılım dinamiklerini de merkeze alan aşağıdan yukarıya (*bottom-up*) mekanizmalarla da desteklenmesinin de gerekliliğini göstermektedir.



Toplamda 11 MWh kapasiteye sahip iki adet rüzgâr türbini, kullanılan enerjinin yaklaşık %8'ini karşılamaktadır. Tozun daha az olduğu bölgelerdeki binaların üzerinde de güneş panelleri yer almaktadır. Şirket önceliğinin rüzgâr enerjisi ile ilgili yatırımlar olduğunu belirtmiştir.

4.3. VAKA C: DEMİR ÇELİK SEKTÖRÜ -2



ŞİRKET PROFİL BİLGİLERİ

- > **Şirket ölçeği:** Büyük ölçekli şirket
- > **İhracat durumu:** İhracat yapıyor
- > **Ana sektör/ürün:** Demir çelik sanayi, çelik profilleri ve kaliteli çelik ürünleri
- > **İnovasyon odağı:** Süreç odaklı inovasyon

C şirketi demir çelik sektöründe 70 yılı aşkın süredir faaliyet gösteren ve **%100 yerli** hurda ile üretim gerçekleştiren üretici bir firmadır. Çeşitli ülkelere ihracat yapan şirketin başlıca ürün grupları arasında çelik profilleri ve kaliteli çelik ürünleri yer almaktadır.

Şirketi döngüsel ekonomi uygulamalarına yönelten temel motivasyonlar, birbirini tamamlayan üç farklı katmandan oluşmaktadır. İlk katman, şirketin proaktif yönetim anlayışıdır. Şirket yetkilileriyle yapılan görüşmelerde döngüsel ekonomiyle ilişkilendirilebilecek uygulamaların, doğrudan yönetim inisiyatifiyle başladığı vurgulanmıştır. İkinci katmanda ise müşterilerin şirket açısından taşıdığı önem derecesine göre değerlendirmeye alınan müşteri talepleri yer almaktadır. Her ne kadar sektöre esas yön verenin, müşteri talepleri olduğu belirtilse de şirket yönetimi, bu beklentileri çoğu zaman öngörmekte ve gerekli hazırlıkları buna göre yapmaktadır. Dolayısıyla müşteri talepleri, dönüşümü başlatan temel unsurdan ziyade var olan yönelimi hızlandıran ve pekiştiren bir etkiye sahiptir. Son katman ise çalışanlardan gelen geri bildirimlerdir. Özellikle “işletme körlüğü”nün ortaya çıktığı durumlarda gelen yapıcı değerlendirmeler alternatif çözüm önerileri sunmaktadır.

Şirketin döngüsel ekonomi uygulamaları en somut biçimde atık yönetiminde görülmektedir. Atıklar, çelikhane ve haddehane olmak üzere iki ayrı portföyde izlenmektedir. Çelikhane tesisinde ağırlıklı olarak baca tozu ve cüruf, haddehane tesisinde ise tufal atığı oluşmaktadır. Bu atıklar öncelikle lisanslı geri kazanım firmalarına gönderilerek döngüye kazandırılmaktadır. Çelikhane kaynaklı atıkların **%99,9'u**, haddehane kaynaklı atıkların ise **%98'i geri kazandırılmıştır**. Buna ek olarak üretim sürecinde ortaya çıkan metal hurda ve talaş eritilerek yeniden üretime dâhil edilmektedir.

Enerji verimliliği tarafında ise şirket veri izleme temelli bir yönetim anlayışını tercih etmiştir. Tesis genelinde farklı girdi noktalarına enerji izleme altyapısı kurulmuş ve hangi süreçlerin hangi girdiyi (örneğin elektrik, doğal gaz ve su) daha çok kullandığı tespit edilmiştir. Örneğin enerji etütleri sonucunda tandış kurutma işleminin yüksek doğal gaz tüketimine yol açtığı belirlenmiş ve bu uygulama sonlandırılmıştır. Bu sayede **suda %28, doğal gazda ise %40 tasarruf sağlanmıştır**. Öte yandan üretim sürecinde potanın belirli bir sıcaklık düzeyinde tutulması gerekirken üretim akışında zaman zaman dur-kalklar yaşanabilmektedir. Bu nedenle veriler, SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) sistemine otomatik olarak aktarılmakta böylece enerji kullanımı uzaktan yönetilebilmektedir. Verimsiz ekipmanların daha verimli modellerle değiştirilmesi ve ısı kaybını azaltan iyileştirmeler de optimizasyonu sürekli hale getirmektedir.

Su yönetiminde ise deneme aşamasında olan atık su geri kazanım projesi yürütülmektedir. Temmuz-Ağustos 2024 döneminde toplam 31.395 m³ atık su (%20) geri kazanılmıştır. Arıtılan su, soğutma ve temizlik süreçlerinde yeniden kullanılmaktadır. Bunun dışında hem çelikhane hem de haddehane tarafında yağmur suları toplanarak kullanılmaktadır.

Otomasyon tarafında ise paketlenme bölümünde robotların aktif olarak kullanımı öne çıkmaktadır. Bu uygulama hem sektördeki nitelikli iş gücü eksikliğine hem de yoğun beden emeği gerektiren bu işin çalışanların ergonomik sağlığı üzerindeki baskısına karşı geliştirilmiştir. Böylece özellikle fiziksel yükün yüksek olduğu süreçlerde insan gücüne bağımlılığın azaltılması hedeflenmektedir. Nitekim yeni robotların aktif hâle getirilmesi şirketin öncelikli planları arasındadır.

Şirketin geliştirmiş olduğu proaktif yönetim yaklaşımı tarafımızca şirketi başarılı kılan temel unsur olarak değerlendirilmiştir. Çünkü bu anlayış ile henüz dış baskılar oluşmadan erken aşamada farkındalık hem sürecin daha etkin bir şekilde yönetilmesini sağlamış hem de müşteri kazanımına sebebiyet vermiştir. Çalışanların da aktif olarak süreç içerisine dâhil olması, döngüsel ekonomi faaliyetlerinin kurumsal kabulünü güçlendirmiştir. Ayrıca iç denetimlerin sürekliliği, enerji etütleri ve düzenli analizler de verimlilik artışını desteklemektedir.

Süreç içerisinde karşılaşılan başat zorluk; SKDM mevzuatının getirmiş olduğu sınırlamalar kaynaklı, yenilenebilir enerji yatırımlarında zorlanma şeklinde ifade edilmiştir. Bunun dışında atık veya yan ürünlerin yeniden döngüye kazandırılması sürecinde lojistik maliyetler, bölgesel altyapı eksikliği ve alıcıların kişisel talepleri sürdürülebilir paydaş kazanımını engellemektedir. Bu durum başarının yalnızca şirket içi çabayla sürdürülebilir olmayacağını, aynı zamanda sektörel iş birlikleri, bölgesel ekosistem ve destekleyici mekanizmaların da gerekliliğiyle mümkün olacağını göstermektedir.

4.4. VAKA D: KÂĞIT VE KARTON SEKTÖRÜ-1



ŞİRKET PROFİL BİLGİLERİ

- > **Şirket ölçeği:** Orta ölçekli şirket
- > **İhracat durumu:** İhracat yapmıyor
- > **Ana sektör/ürün:** Kâğıt ve karton üretimi
- > **İnovasyon odağı:** Süreç odaklı inovasyon

Vaka D kapsamında incelenen şirket, yaklaşık yarım asırdır kâğıt ve karton sektöründe faaliyet gösteren orta ölçekli bir firmadır. Şirket neredeyse kuruluşundan bu yana üretimini %100 atık kâğıda dayalı olarak sürdüren, sektörün öncü firmaları arasında yer almaktadır.

Şirketin iş modeli, atık kâğıdın etkin şekilde toplanarak yeniden ekonomiye kazandırılması esasına dayanmaktadır. Bu nedenle uzun yıllardır doğrudan atık bazlı üretim modeli uygulanmaktadır. Ayrıca şirketin merkezî konumu, sektördeki köklü geçmişi ve kamu kurumları, özel sektör temsilcileri ve meslek kuruluşlarıyla geliştirdiği aktif iş birlikleri; operasyonel, mevzuatsal ve çevresel alanlarda gelişimi sürekli kılan temel motivasyonlardır. Bu nedenle şirket kendisini yalnızca regülasyonları takip eden değil aynı zamanda bunlara yön veren öncü şirket olarak tanımlamaktadır. En somut örneklerden biri olarak ise atık kâğıt geri dönüşüm tesisi lisansını alan ilk firmalar arasında yer alması gösterilebilir.

Döngüsel ekonomideki iyi uygulamaların değerlendirilmesi kapsamında yürütülen ulusal bir projede de yer alan şirket, öncelikle mevcut operasyonel yapının *fotoğrafını* çekerek kapsamlı bir değerlendirme sürecine girmiştir. Ayrıntılı veri toplama ve analiz çalışmaları sonunda son üç yıllık döneme ilişkin kaynak tüketimi, atık oluşumu, maliyet yapısı ve çevresel etkiler başlıkları altında envanter raporları hazırlanmıştır. Devamında su yönetimi, enerji yönetimi ve atık yönetimi alanlarında hazırlanan kontrol listeleri aracılığıyla operasyonel verimsizlikler tespit edilmiş ve potansiyel müdahale noktaları belirlenerek ilerlenmiştir.

Şirketin enerji yönetimi kapsamında öne çıkan uygulamalarından ilki biyogaz üretiminin tesis bünyesine entegre edilmesidir. Biyogaz üretim sürecinde çalıştırılan bakterilerin faaliyetleri, 24 saat esasına göre çalışan şirket laboratuvarında çok sıkı ve dikkatli bir şekilde izlenmekte, oluşan biyogaz sabit basınç altında depolanmakta ve ardından doğal gazla birlikte yakılarak su buharı üretilmektedir. Elde edilen buhar, kâğıt kurutma silindirlerinde değerlendirilerek prosese doğrudan katkı sunmaktadır. Şirket günlük 5.000 m³ biyogaz kullanımı sayesinde **aylık yaklaşık 1,4 milyon TL doğal gaz tasarrufu** sağlamaktadır.

Enerji verimliliğini artırmaya yönelik diğer uygulamalar arasında basınçlı hava sistemlerindeki kaçakların tespit edilmesi ve giderilmesi önemli yer tutmaktadır. Küçük ölçekli hava kaçaklarının dahi ciddi enerji kayıplarına yol açabildiği tespit edilmiş ve ilgili sistemlerde çeşitli iyileştirmeler gerçekleştirilmiştir. Ayrıca kompresörlerin çalışma düzeni gözden geçirilmiş, müdahale öncesinde gereğinden sık devreye girip çıkan ekipmanların neden olduğu yüksek elektrik tüketimi ile mekanik yıpranma,

basınç limitleri ile kontrol sistemlerinde yapılan iyileştirmeler sayesinde azalmıştır. Bu sayede kompresörlerin daha dengeli çalışması sağlanmış ve enerji tasarrufu elde edilmiştir. Ek olarak ekonomizer kullanımıyla ısı geri kazanımı sağlanması, kondens tankında toplanan suyun yeniden kullanılması, nem kontrollü regülatörlerin devreye alınması, taze hava akışının makina içerisine yönlendirilmesi ve enerji kayıplarını azaltmaya yönelik izolasyon sistemlerinde iyileştirmeler yapılması da enerji verimliliği kapsamında hayata geçirilen diğer önemli projeler arasında yer almaktadır.

Kâğıt fabrikasında etkin biçimde yönetilmesi gereken en önemli unsurların pulper atığı ve su olduğunu bilhassa vurgulayan şirket yöneticisi, yeraltı suyu ve şebeke suyu kullanımına dayalı mevcut sistemin artan su stresi karşısında sürdürülebilirliğini yitirdiğini belirtmiştir. Yaklaşık yirmi yıl önce kurulan biyolojik arıtma tesisi, sonraki yıllarda IC ve aerobik reaktör yatırımlarıyla kademeli olarak güçlendirilmiştir. Son yıllarda ise kısıtlı alandan dolayı yeraltına inşa edilen büyük ölçekli havuzlar ve sıyırıcı sistemler devreye alınmıştır. Bu sistemler sayesinde askıda katı maddelerin daha etkin biçimde çöktürülmesi sağlanırken arıtma ve proses çamurlarının 24 saat esasına göre sistemden alınmasıyla operasyonel süreç daha düzenli bir yapıya kavuşmuştur. Birincil hamur üretimi yapılmayan bu tesiste, KOİ için dış deşarj limiti 800 mg/L olarak belirlenmiş olmasına rağmen su, bu limitin oldukça altında kalacak şekilde yaklaşık 150 mg/L KOİ seviyesine kadar arıtılmaktadır. Ayrıca askıda katı madde için 500 mg/L düzeyi yeterli kabul edilebilecekken bu değer yaklaşık 50 mg/L seviyesinde tutulduğu görülmektedir. Bu sistemle arıtılan **suyun yaklaşık %80'i geri kazanılmakta** ve pH değeri nötr seviyede tutulmaktadır.

Su verimliliğini artırmaya yönelik öne çıkan uygulamalardan biri, buhar kazanında oluşan ihtiyaç fazlası buharın dengeleme havuzuna aktarılması ve atık suyun ısıtılmasında kullanılmasıdır. Bu sayede anaerobik bakteriler için optimum çalışma sıcaklığı olan 37-38 °C aralığı korunmakta, bakteriyel faaliyetlerin etkinliği artırılmakta ve biyogaz üretimi desteklenmektedir. Ayrıca invertör kullanımıyla enerji tüketiminin ihtiyaca göre optimize edilmesi, buhar kaçaklarının kontrolü amacıyla buhar kapıları ve kondens toplarının devreye alınması, soğutma kulelerindeki suyun vakum merkezi ve yağlama sistemlerinin soğutulmasında yeniden kullanılması, debimetreler ve otomatik kapama vanaları aracılığıyla su akışının sistem ihtiyacına göre yönetilmesi su verimliliği kapsamında hayata geçirilen diğer uygulamalar arasında yer almaktadır.

Şirketin atık yönetimi yaklaşımı, üretim süreçlerine entegre edilen verimlilik artırıcı ya da tasarruf sağlayan uygulamaların ötesine geçerek atık değer zincirinin tüm basamaklarını kapsamaktadır. Bu kapsamda atığın toplanması, geri kazanılarak ham madde olarak yeniden kullanılması, ikincil atıkların yönetimi ve nihai bertaraf sürecine kadar uzanan tüm aşamalarda aktif rol üstlenilmektedir. Örneğin, toplanan ham maddenin yaklaşık %15-20'sini oluşturan ve yüksek tonajlı bir atık türü olan pulper atığının etkin bir şekilde yönetimine özel önem gösterilmektedir. Yapılan ölçümlerle kalorifik değerinin kömüre yakın olduğu tespit edilen bu atık türü, enerji kazanımı amacıyla lisanslı geri dönüşüm tesislerine yönlendirilmektedir. Bu kaynağın şirket içi operasyonlarda değerlendirilmesi hedeflenmekte olup yeni açılacak tesise RDF (Atıktan Üretilmiş Yakıt) ünitesi kurulması planlanmıştır. Öte yandan ham maddeyi kaynağında toplama organizasyonları gerçekleştirerek de değer zincirinin ilk basamaklarına doğrudan müdahil olunmuştur. Şirketin bulunduğu ilçe ve komşu ilçede yaklaşık 17 yıl boyunca kaynağında toplama faaliyetleri, doğrudan şirket tarafından yürütülmüştür. Bununla sınırlı kalmamış aynı zamanda uzun soluklu kamu bilinci ve çevre eğitimi çalışmalarıyla saha çalışmaları desteklenmiştir. Bu kapsamda apartman görevlileri, okullar, eczaneler, marketler ve diğer atık üreticilerine yönelik bilinçlendirme faaliyetleri gerçekleştirilmiştir. Kamuya açık alanlara ise yaklaşık 1.300 geri dönüş

şüm ünitesi, 300 kumbara ve 200 PET kafes yerleştirilmiştir. Yaklaşık yirmi yıla yayılan bu çalışmalar; teknik geziler, eğitim programları, medya görünürlüğü ve çevre panelleriyle desteklenmiş ve özellikle çocuklar ve gençler nezdinde geri dönüşüm farkındalığının artırılması hedeflenmiştir.



Şirket sosyal sorumluluk faaliyetleri kapsamında Sıfır Atık projelerine de aktif olarak destek vermektedir. Belediye tarafından yürütülen atık toplama projesinin finansmanına katkı sağlanmakta ve kamusal alanlara yerleştirilen geri kazanım istasyonları üzerinden toplanan ham maddenin ekonomik değerinin sisteme kazandırılmasında rol oynamaktadır. Bu sistem malzeme türüne göre belirlenen teşvik mekanizmasıyla çalışmaktadır. Plastik, PET, polietilen, polistiren, alüminyum kutu, atık yağlar, beyaz kağıt ve karton gibi atıklar ayrı ayrı kabul edilmekte ve getirilen atıklar istasyonlardaki tartı ile ölçülmektedir. Ölçüm sonunda belirlenen değer, kullanıcıların hesaplarına para puan olarak yüklenmekte ve bu puanlar sözleşmeli satış noktalarında kullanılabilir.

Şirketin karşılaştığı başat zorlukları etkin bir şekilde yönetebiliyor olması tarafımızca şirketin temel başarısı olarak değerlendirilmiştir. Şirket temsilcisi, karşılaştıkları en büyük zorluklardan birinin ham maddenin doğası kaynaklı olduğunu belirtmiştir. Kâğıt, sıvı ve yabancı maddeleri kolayca absorbe edebildiği için ham maddenin yalnızca miktarı değil kalitesi de (safılık, nem oranı ve kontaminasyon düzeyi) üretimde belirleyicidir. Ham madde maliyetlerinin toplam maliyetler içindeki payının yaklaşık %60 olduğu dikkate alındığında firma kârlılığının büyük ölçüde satın alma aşamasında şekillendiği anlaşılmaktadır. Tedarik zincirindeki bu kırılganlık, güçlü ekspertiz ve kontrol mekanizmaları ile yönetilmektedir. Malzeme kabul sürecinde görev alan eksperler; rutubet oranı, yabancı madde miktarı ve kâğıdın genel kalitesini dikkatlice değerlendirmektedir. Saha tecrübesi ayrıca güçlü bir laboratuvar altyapısı, etkili ölçüm sistemleri ve el terminalleri gibi teknolojik araçlarla desteklenmektedir.

Şirketin karşılaştığı bir diğer büyük zorluk, sahadaki toplama operasyonunun yüksek ölçüde emek yoğun ve çok aşamalı bir yapıya sahip olmasıdır. Atıklar, standart belediye toplama sistemlerindeki gibi mekanik olarak hızlı biçimde alınamamakta, kaynağında ayrıştırılmış ambalaj atıkları ünitelerden elle toplanmakta ve karışımı bozmamak adına sıkıştırma yapılmamaktadır. Şirket bu zorluğu aşmak adına uzun yıllar boyunca kendi toplama altyapısını geliştirmiş; kapalı kasa araçlar, saha personeli ve çok aşamalı toplama-istifleme sistemine dayalı atık toplama operasyon modeli kurmuştur. Yüksek hacimli geri dönüşüm üniteleri sahaya yerleştirilmiş, daha sonra mevzuata da eklenen GPS izleme sistemleri kullanılmış ve toplama rotaları optimize edilmiştir. Kaynağında ayrıştırmayı teşvik eden sosyal sorumluluk projelerine de sıklıkla başvurulmuştur.

Şirketin başarısı sadece operasyonel kapasitesini güçlü bir şekilde değerlendirmesinden kaynaklanmamaktadır. Şirket aynı zamanda atık değer zincirinin ilk basamağına kadar inerek davranışsal dinamikleri de yönetmektedir. Ancak atıkları kaynağında ayrıştırmanın yaygınlaşmadığı, gerekli altyapı sistemlerinin kurulmadığı ve Sıfır Atık yaklaşımının toplumsal düzeyde içselleştirilmediği bir yapıda söz konusu iş modelinin kırılganlıkları var olmaya devam edecektir. Şirket bu açığı, kullanıcı davranışlarını yönlendirmeye yönelik “dürtme”⁵⁹ politikaları ile kısmen dengelemektedir. Ancak buradaki dönüşüm çok katmanlı ve paydaşlı bir süreçten geçmektedir.

⁵⁸ Dürtme (nudge), bireylerin seçim yapma özgürlüğünü ortadan kaldırmadan karar verme mekanizmalarını ve çevre mimarisini, davranışlarını öngörülebilir bir yönde etkileyecek şekilde düzenleme stratejisidir. Bu yaklaşımla bireylerin daha faydalı, rasyonel veya toplumsal açıdan istenen amaçlara yönelmesi amaçlanır. Daha detaylı bilgi için bkz. Thaler, R. H. & Sunstein, C. R. *Nudge: Improving Decisions about Health, Wealth, and Happiness*. (Yale University Press, 2008).

4.5. VAKA E: KÂĞIT VE KARTON SEKTÖRÜ- 2



ŞİRKET PROFİL BİLGİLERİ

- > **Şirket ölçeği:** Orta ölçekli şirket
- > **İhracat durumu:** İhracat yapıyor
- > **Ana sektör/ürün:** Kağıt ve karton üretimi
- > **İnovasyon odağı:** Süreç odaklı inovasyon

Vaka E kapsamında incelenen şirket, kâğıt ve karton sektöründe yaklaşık 50 yıldır faaliyet gösteren ve ihracat yapan bir işletmedir. Şirket, kâğıt üretiminde %90'ın üzerinde atık kâğıt kullanmaktadır. Bu yönüyle üretim yapısını büyük ölçüde geri dönüşüm temelli bir modele dayandırmaktadır.

Şirket temsilcisi ile yapılan görüşme, döngüsel ekonomi entegrasyonundaki temel motivasyonların enerji, su ve ham madde verimliliği etrafında şekillendiğini göstermektedir. Şirket, bu yaklaşımı salt çevresel sorumluluk alanı olarak değil aynı zamanda uzun vadeli rekabet avantajı sağlayan bir unsur olarak değerlendirmektedir. Kâğıt ve karton üretiminin enerji ve su yoğun bir sektör olması, bu iki kaynağı şirket açısından en kritik maliyet kalemleri arasına yerleştirmektedir. Bu nedenle enerji ve su tüketiminin azaltılması, atık oluşumunun minimum seviyeye indirilmesi ve üretim süreçlerinde verimliliğin artırılması şirketin döngüsel ekonomi yaklaşımının merkezinde yer almaktadır.

Şirketin döngüsel ekonomi uygulamalarında en güçlü olduğu alanların başında atık yönetimi gelmektedir. Görüşmede, üretim süreçlerinde yaklaşık **%90 oranında eski kâğıt** kullanıldığı belirtilmiştir. Bu uygulama, bir yandan ham madde tedarikinde yaşanabilecek sorunları azaltırken diğer yandan atıkların yeniden üretim döngüsüne kazandırılmasına olanak sağlamaktadır. Üretim süreçlerinde ortaya çıkan atıklar ise türlerine göre ayrıştırılmakta, geri dönüştürülebilir nitelikte olanlar yeniden üretime dâhil edilmekte, geri dönüştürülemeyenler veya tehlikeli niteliktekiler çevre mevzuatına uygun şekilde bertaraf edilmektedir.

Enerji yönetimine ilişkin uygulamaların uzun yıllara dayanan bir geçmişe sahip olduğu görülmektedir. Yaklaşık 30 yıldır doğal gaz kullanarak kendi elektriğini ve buharını üreten şirket, bu alanda önemli bir öz yeterlilik geliştirmiştir. Tesiste yer alan kojenerasyon sistemi, her biri 5,5 MW gücünde dört jeneratörden oluşmakta ve eş zamanlı olarak elektrikle ısı enerjisi üretmektedir. Doğal gazla çalışan ve **yıllık 193 milyon kWh elektrik üretim kapasitesine** sahip türbinlerde üretilen elektrik, doğrudan üretim hatlarında kullanılmaktayken ihtiyaç fazlası elektrik ise sisteme satılarak ek ekonomik değer sağlamaktadır. Bunun yanı sıra türbin egzoz gazlarının atık ısı kazanlarında buhara dönüştürülmesi, karton üretiminde kritik öneme sahip olan buhar ihtiyacının daha verimli şekilde karşılanmasını sağlamaktadır.

Enerji verimliliğini artırmak adına çeşitli müdahaleler ve süreç iyileştirmeleri gerçekleştirilmektedir. Hayata geçirilen uygulamalar arasında atık ısı geri kazanımı, buhar ve basınçlı hava sistemlerinin optimizasyonu ile LED aydınlatmaya geçiş öne çıkmaktadır. Ayrıca yüksek verimli motor, pompa ve üretim ekipmanlarına kademeli geçiş de enerji verimliliği faaliyetleri arasındadır. Tesisin eski bir

üretim altyapısına sahip olması ve üretim sistemlerinin birbirine entegre yapısı, makinaların kısa vadede bütünüyle yenilenmesini zorlaştırmaktadır. Bu nedenlerle iyileştirme çalışmaları, finansal kaynak kısıtları da dikkate alınarak motor ve ekipman bazında aşamalı olarak yürütülmektedir.

Su yönetimi hem üretim sürecinde önemli bir maliyet kalemi olması hem de kaynak kısıtlılığı nedeniyle şirketin önceliklerindendir. Atık su arıtma tesisi yaklaşık 40 yıl önce devreye alınmış ve sonraki süreçte üretim faaliyetleri sonucunda oluşan atık su modern arıtma altyapısı aracılığıyla yeniden kullanıma kazandırılmıştır. Şirket yetkilisi, mevcut durumda arıtma tesisinden çıkan suyun yaklaşık %25'inin yeniden kullanıldığını ifade etmektedir. Şirketin hedefleri arasında kapalı devre su sistemleri ve geri kazanım uygulamalarıyla toplam su tüketimini azaltmak ve su maliyetlerini kontrol altında tutmak yer almaktadır. Bir metre küp suyun arıtma maliyetinin şirket açısından yaklaşık 85 TL seviyesine ulaşabildiği dikkate alındığında su tüketiminde sağlanacak sınırlı bir iyileşmenin dâhi önemli bir maliyet avantajı sağlayabileceği anlaşılmaktadır.

Dijitalleşme ve otomasyon uygulamaları, döngüsel ekonomi yaklaşımını tamamlayıcı niteliktedir. Bu kapsamda üretim hatlarındaki enerji tüketimi, dijital sistemler ile anlık olarak izlenmekte; elektrik, buhar ve diğer enerji girdileri süreç bazında ölçülmekte ve analiz edilmektedir. Bu sayede enerji yoğun noktalar tespit edilmekte, gereksiz tüketim alanları belirlenmekte ve süreç bazlı optimizasyon çalışmaları yürütülmektedir. Bunun yanı sıra şirketin AR-GE destekli hafifletme çalışmaları, daha az ham madde kullanarak aynı dayanıklılığı sağlayan karton ürünlerinin geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Bu çalışmalar hem ham madde kullanımının azaltılması hem de lojistik süreçlerde ağırlık kaynaklı verimlilik sağlanması açısından önemli bir kazanım sağlamıştır.

Şirketin döngüsel ekonomi uygulamalarını hayata geçirme sürecinde karşılaştığı zorlukların büyük ölçüde finansal kısıtlarla ilişkili olduğu görülmektedir. Görüşmede, son birkaç yıla kadar yatırımların şirketin öz sermayesiyle yürütüldüğü ancak son dönemde yaşanan finansal sıkıntılar nedeniyle bazı yatırımların ertelenmek zorunda kalındığı belirtilmiştir. Teşvik ve destek mekanizmalarına ilişkin bilgi eksikliği, net bir muhatap bulamama ve başvuru süreçlerinin uzmanlık gerektirmesi gibi sorunlar finansmana erişimi zorlaştırmaktadır. Bununla birlikte şirket içinde bu süreçleri takip edecek uzman bir proje ekibinin bulunmaması, destek mekanizmalarından etkin şekilde faydalanmayı güçleştirmektedir.

Mevzuat tarafında ise ruhsat değişiklikleri, uygunluk raporları ve denetim süreçlerinin üretici açısından yüksek maliyet ve bürokratik yük oluşturduğu ifade edilmiştir. Üretimin devamlılığını desteklemek amacıyla mevzuat süreçlerinin sadeleştirilmesi, başvuru ve uygunluk maliyetlerinin azaltılması ve üreticilerin uygulama süreçlerini kolaylaştıracak düzenlemelerin gerçekleştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

4.6. VAKA F: TEKSTİL SEKTÖRÜ -1



ŞİRKET PROFİL BİLGİLERİ

- > **Şirket ölçeği:** Orta ölçekli şirket
- > **İhracat durumu:** İhracat yapıyor
- > **Ana sektör/ürün:** Boyalı ve baskılı kumaş üretimi
- > **İnovasyon odağı:** Süreç odaklı inovasyon

Vaka F kapsamında incelenen şirket; boyama, dijital baskı, transfer baskı ve sınırlı ölçekte konfeksiyon süreçlerini yürütebilen entegre bir tekstil firmasıdır. Ancak şirket piyasada ağırlıklı olarak boyalı ve baskılı kadın üst giyim segmentine yönelik profili ile tanınmaktadır. Müşteri portföyünde ise farklı kalite segmentlerindeki uluslararası markalar yer almaktadır.

Şirketin döngüsel ekonomi uygulamalarına yönelimi başlangıçta büyük ölçüde uluslararası markaların artan sürdürülebilirlik talepleri, ihracat pazarlarının gereklilikleri ve Avrupa Birliği kaynaklı mevzuatsal baskılar doğrultusunda şekillenmiştir. Zaman içerisinde “AR-GE Merkezi”nin kurulması ve “Sürdürülebilirlik Departmanı”nın şirket bünyesine entegre edilmesiyle bu süreç, dış baskılara yanıt veren sınırlı bir uyum yaklaşımının ötesine taşınmıştır. Şirket, marka beklentilerini ulusal ve uluslararası projelere dönüştürebilen, yeni teknolojileri sahada test eden, uygulama deneyimlerinden geri besleme üreten ve teşvik mekanizmalarını etkin biçimde kullanabilen proaktif bir aktöre dönüşmüştür.

Enerji yönetimi döngüsel ekonomi uygulamalarında öne çıkan alanlardan biridir. Üretim altyapısında enerji ve su tüketimini azaltmaya yönelik olarak yeni nesil teknolojilere yatırım yapılmış, eski makinalara kıyasla daha verimli çalışan ekipmanlara geçilmiş, boya jetlerinde makina yenilemeleri gerçekleştirilmiş ve kontinü yıkama makinalarına yatırım yapılmıştır. Bunun dışında şirket; elektrik enerjisinin neredeyse tamamını, devreye aldığı çatı tipi güneş enerji sistemi ve rüzgâr enerjisinden karşılamaktadır. Yakın çevrede bulunan bir tekstil firmasından buhar temin edilirken buhar jeneratörünün devreye alınmasıyla buhar üretimi şirket bünyesine taşınmıştır.

Atık yönetimi alanındaki uygulamalar ise atık oluşumunun azaltılması; kaynağında ayrıştırma, izlenebilirlik ve tekstilden tekstile geri dönüşüm başlıklarında yoğunlaşmaktadır. İplik bobinleri üzerinde kalan atık ipliklerin fiziksel hasara yol açmadan uzaklaştırılmasını sağlayan emiş sistemi sayesinde bobinler **dört ila beş kez yeniden kullanılabilir** hale getirilmiştir. Benzer şekilde transfer baskı süreçlerinde kullanılan ve daha önce doğrudan geri dönüşüme gönderilen kâğıtlar, büyük ölçüde temiz kalmaları nedeniyle konfeksiyon süreçlerinde pastal aralarında veya kalıp çıkarma amacıyla yeniden kullanılmaktadır. Atığın izlenebilirliğine yönelik yürütülen ulusal bir proje kapsamında ise atıkların kaynağında ayrıştırılması, barkodlanması ve yazılım destekli bir sistem üzerinden geri dönüşüm firmalarına yönlendirilmesi hedeflenmiştir. Bu sistem sayesinde atıklar sipariş, renk, kalite ve benzeri detay kırılımlarında takip edilmekte ve uygun geri dönüşüm kanallarına yönlendirilmektedir. Yazılım altyapısı aynı zamanda Dijital Ürün Pasaportu (DPP) ile de ilişkilendirilerek markaların kendi üretimlerinden kaynaklanan atıkların ne kadarının geri dönüştüğünü ve hangi ürün veya süreçlerde yeniden değerlendirildiğini izleyebilmesine olanak sağlamaktadır.

Su yönetimi, şirketin döngüsel ekonomi ajandasında önemli bir yer tutmaktadır. Şirket temsilcileri, uluslararası markalarla çalışabilmenin en önemli koşullarından birinin atık su tüketiminin azaltılması ve bu alanda ölçülebilir bir performans gösterilmesi olduğunu vurgulamıştır. Bu nedenle orta vadeli planlarda su tüketiminin azaltılması, proses içi döngüsellüğün artırılması ve atık suyun yeniden kullanılması hedeflenmektedir. Girdi-çıkıtları tarafında izleme yapılmakta, su haritası çıkarılmakta; proses iyileştirilmeleri, makina yatırımları, AR-GE destekli çalışmalar ve atık suyun yeniden kullanımı gibi proje bazlı çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Örneğin atık suyun görece temiz ve kirli akışlarının ayrıştırılmasına yönelik olarak bulanık mantık ve veri temelli yaklaşımlar kullanılmış, bu süreçte start-up'lar ve üniversitelerle iş birlikleri geliştirilmiştir.



Şirket, kalite kontrol ve üretim süreçlerinde dijitalleşmeyi de döngüsel ekonomi uygulamalarının önemli bir bileşeni olarak konumlandırmaktadır. Yerli bir firmanın sanayi partneri olarak yürütülen bir projede; hatalı kumaşların otomatik olarak tasnif edilmesi, hata yoğunluğu ve karakteristiğine göre farklı üretim süreçlerinde yeniden kullanıma uygunluğu değerlendirilmektedir. Böylece daha önce çalışanların inisiyatifine bırakılan karar süreçleri dijitalleştirilmiştir. Ayrıca şirket, melek yatırımcı olarak desteklediği bir start-up aracılığıyla desen tasarım süreçlerinde yapay zekâ destekli üretim altyapısı geliştirmektedir. Bu platform, kullanıcıların metin tabanlı promtlar ve referans görsellerle kısa süre içerisinde alternatif desenler oluşturmaya imkân tanımakta, geleneksel tasarımda günler veya haftalar sürebilen alternatif gelişme aşamaları saniyeler düzeyine indirgenmektedir.

Şirketin öne çıkan güçlü yönlerinden biri, dış pazar ve mevzuat baskılarını AR-GE kapasitesi, dijitalleşme ve çok paydaşlı iş birliği modelleriyle birleştirebilmesidir. Start-up'lar, KOBİ'ler, üniversiteler, yazılım firmaları ve geri dönüşüm paydaşlarıyla geliştirilen projeler; şirketin öğrenen, deneyen ve uygulama deneyimlerinden geri besleme üreten bir organizasyon olarak hareket ettiğini göstermektedir. Bunun dışında hem ulusal hem de uluslararası projelerde aktif rol alınarak döngüsel ekonomi uygulamaları yalnızca öz sermaye ile değil proje finansmanı ve teşvik mekanizmalarıyla da hayata geçirilmektedir.

Bu süreçte şirketin karşılaştığı başat zorluklardan biri marka taleplerinin zaman zaman kendi içinde çelişkili hale gelmesidir. Markalar bir yandan geri dönüştürülmüş polyester veya biyobozunur ürün talep ederken diğer yandan atık su parametrelerinin düşürülmesini, su tüketiminin azaltılmasını ve karbon emisyonlarının azaltılmasını beklemektedir. Ancak üretim pratiğinde bu hedefler arasında teknik ve operasyonel çatışmalar ortaya çıkmaktadır. Şirket yetkilileri ayrıca kaynak yönetiminde etkin sonuç alınabilmesi için veri izlemenin şirketin ilk başta yaptığı gibi manuel yöntemlerden ziyade dijital sistemler ve sayaçlarla kurulması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu kapsamda üretim süreçlerinin en baştan itibaren bölüm bazlı tüketim, üretim ve izlenebilirlik verilerini toplayabilecek dijital altyapılarla tasarlanması döngüsel ekonomi uygulamalarının ölçeklenebilirliği açısından son derece önemlidir.

4.7. VAKA G: TEKSTİL SEKTÖRÜ -2



ŞİRKET PROFİL BİLGİLERİ

- > **Şirket ölçeği:** Küçük ölçekli şirket
- > **İhracat durumu:** İhracat yapıyor
- > **Ana sektör/ürün:** Deri ve kürk süet
- > **İnovasyon odağı:** Süreç odaklı inovasyon

G şirketi; konfeksiyon, ayakkabı ve saraciye sektörlerine yönelik deri ve kürk süet üretiminde uzmanlaşmış küçük ölçekli bir üreticidir. Şirketin müşteri portföyü arasında uluslararası markalar yer almaktadır.

Şirket yetkilisi; döngüsel ekonomi uygulamalarına yönelmelerindeki temel unsurun, firmanın önceden belirlemiş olduğu önceliklerinden ziyade uluslararası markalardan gelen talepler doğrultusunda şekillendiğini belirtmiştir. Bu iş birliklerinin derinleşmesiyle şirket, üretim süreçlerinin hem çevresel hem de sosyal boyutlarına dair kapsamlı değerlendirme kriterleriyle karşılaşmıştır. Zaman içerisinde bu beklentiler, düzenli denetimler ve sertifikasyon süreçleri ile kurumsallaşmış ve alınan sertifikalar şirketin yeni iş geliştirme kapasitesini güçlendirmiştir.

Şirket, uluslararası sektörel sertifikasyon yapıları tarafından düzenli olarak denetlenmekte ve belirli aralıklarla güncellenen teknik gerekliliklere uyum sağlamaktadır. Yetkilinin ifadesiyle çoğu zaman sertifikasyon kurumları ve markalar tarafından sağlanan bilgilendirmeler, şirket kapasitesini genişletmektedir. Son dönemde enerji yönetimi alanındaki müdahaleler bunlar arasında yer almaktadır. Örneğin denetim sürecinde bazı makinaların sıcak su kaynağından uzak konumlandırılmasının verimsizliklere neden olduğu tespit edilmiş ve bunun üzerine makinalar sıcak su kaynağına daha yakın konumlandırılmıştır. Daha önce düzenli şekilde yapılmayan makina temizliği ve bakımı; sertifikasyon beklentileri doğrultusunda düzenli hale getirilmiş, makinalar düzenli olarak tozdan arındırılmaya başlanmış ve düzenli bakım yapılmıştır. Şirket ayrıca çatı tipi güneş panelleri aracılığıyla da yenilenebilir enerji kullanmakta ve bunların düzenli takibi için sorumlu personel görevlendirmektedir.

Atık yönetimi, döngüsel ekonomide öne çıkan uygulamaları barındırmaktadır. Deri üretim sürecinde ortaya çıkan tüm katı ve sıvı atıklar, tesisin bağlı olduğu organize sanayi bölgesine yönlendirilmektedir. Üretimin erken aşamalarında ortaya çıkan yağ, tuz, toprak, yün, tüy ve deri kenar budamaları gibi atıklar; jelatin, mum, gübre veya tekstil dolgusu gibi farklı sektörlerde değerlendirilebilmektedir. Bununla birlikte derinin istenen inceliğe getirilmesi sırasında ortaya çıkan tıraş atıkları ve kalite standartlarını karşılamayan ürünler için kullanım alanları sınırlı kalmaktadır. Bu atıklar da preslenerek ya da farklı işlemlerden geçirilerek değerlendirilmektedir.

Su yönetimi, şirketin döngüsel ekonomi uygulamalarında hem kaynak kısıtı hem de sertifikasyon gereklilikleri nedeniyle kritik bir alan haline dönüşmüştür. Fabrikanın yer aldığı bölgede yaşanan su sıkıntısı nedeniyle organize sanayi bölgesi tarafından tahsis edilen su miktarı sınırlandırılmış ve

üretim planlaması da bu kotaya göre yapılmaktadır. Şirket kullandığı su ve ortaya çıkan atık su miktarı üzerinden organize sanayi bölgesine ödeme yapmaktadır. Sertifikasyon süreçlerinde; giren ve çıkan su miktarlarının izlenmesi, suyun kaynağının kanıtlanması ve yıllık tüketim limitlerinin aşılmaması gerekmektedir. Yeraltı suyu kullanımı teknik olarak mümkün olsa da sertifikasyon açısından olumsuz değerlendirildiği için şirket tarafından tercih edilmemektedir.

Karşılaşılan başlıca zorluklardan ilki; uluslararası markalar tarafından belirlenen kriterlerin, üretici tarafında yüksek yatırım maliyetleri ve planlama belirsizliği oluşturmaktadır. Şirket gereklilikler doğrultusunda başlangıç yatırımlarını yaptığını ancak bu yatırımlar henüz tamamlanıyorken alıcıların yeni tüketim limitleri veya ek çevresel kriterler getirmesinin şirketin kısa sürede yeniden uyum sağlamasını gerektirdiğini belirtmektedir. Bu tür değişen beklentiler, şirketin hem mevcut yatırımlarını revize etmesine hem de üretim süreçlerini yeniden planlamasına neden olmaktadır.

Öte yandan marka temsilcilerinin üretim tesisini ve bölgedeki arıtma altyapısını yerinde incelemesi, atıkların suya salınmadan önce hangi aşamalardan geçtiğinin gösterilmesi ve yakılarak bertaraf edilen atıkların yeniden değerlendirilebileceğine ilişkin raporlama talep etmesi tedarik zinciri denetimlerinin giderek daha teknik ve saha odaklı hale geldiğini göstermektedir. Bu nedenle bu tür talepler yalnızca şirketin kapasitesine değil aynı zamanda OSB'nin arıtma, geri kazanım ve atık yönetimi altyapısına da bağlıdır. Dolayısıyla özellikle KOBİ'ler açısından düşünüldüğünde bölgesel altyapı, teknik uzmanlık ve finansman kapasitesiyle birlikte ele alınması gereken daha geniş bir ekosistem meselesi olarak ortaya çıkmaktadır.

4.8. VAKA H: OTOMOTİV YEDEK PARÇA



ŞİRKET PROFİL BİLGİLERİ

- > **Şirket ölçeği:** Küçük ölçekli şirket
- > **İhracat durumu:** İhracat yapıyor
- > **Ana sektör/ürün:** Otomotiv yedek parça
- > **İnovasyon odağı:** Süreç odaklı inovasyon

Vaka H, otomotiv satış sonrası pazarında faaliyet gösteren ulusal ve uluslararası tedarikçilerle çalışan sektörün, bilinen distribütör firmalarından biridir. Şirketin döngüsel ekonomi uygulamalarına yönelik ilk farkındalığı genel müdür düzeyinde oluşmuştur. Başlangıçta bu süreç sosyal sorumluluk, çevresel duyarlılık ve bireysel farkındalık ekseninde ele alınmıştır. Bu noktada döngüsel ekonomi yaklaşımı; kâğıt, cam ve diğer atıkların ayrıştırılması gibi daha temel çevresel uygulamalarla ilişkilendirilmiştir. Ancak süreç ilerledikçe döngüsel ekonominin yalnızca atık ayrıştırma ile sınırlı olmadığı, daha kapsamlı ve uzun vadeli kurumsal dönüşüm olduğu anlaşılmıştır. Şirket yöneticisi, bu farkındalığın gelişmesinde katılmış olduğu COP (*Conferences of Parties*) Zirvesi deneyiminin önemli bir kırılma noktası olduğunu bilhassa vurgulamıştır. Bu deneyim sonrasında özellikle kendi sektörüne ilişkin konuyu algılama ve tartışma düzeyi ile küresel ölçekte ele alınan konular arasında belirgin farklar olduğu gözlemlenmiştir. Bu farkındalık, şirketin döngüsel ekonomi uygulamalarına yönelik bakışını değiştirmiş ve konu daha kurumsal düzeyde ele alınmaya başlanmıştır.

Katılımcılar, otomotiv sektöründe üretim tarafının uluslararası regülasyonların etkisiyle dönüşme daha güçlü biçimde yönlendirildiğini, buna karşılık hizmet düzeyinde bu disiplinin henüz sınırlı kaldığını belirtmişlerdir. Şirket, sektörde *benchmark* da oluşturmak amacıyla döngüsel ekonomi uygulamalarını da içeren bir “Sürdürülebilirlik Komitesi” oluşturmuş ve çalışmaların aylık periyotta takip edilmeye başlandığı belirtilmiştir. Zorunlu olmasa da sürdürülebilirlik raporu hazırlanmış ve kurumsal faaliyetlerin çevresel çıktılarının ölçülmesine yönelik başlangıç düzeyinde çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Şirketin üretim odaklı bir yapıya sahip olmaması, döngüsel ekonomi uygulamalarının ağırlıklı olarak lojistik, depolama, ambalajlama, sevkiyat, atık yönetimi ve iç operasyon süreçleri üzerinden gelişmesine neden olmuştur. Örneğin şirket daha önce dışarıdan satın aldığı plastik ve kâğıt bazlı dolgu malzemeleri yerine kendi operasyonlarından atık olarak çıkan mukavva ve kartonları yeniden değerlendirmeye başlamıştır. Alınan makina aracılığıyla atık mukavva ve kartonlar işlenerek paketleme süreçlerinde kullanılacak dolgu malzemesine dönüştürülmüştür. Böylece bir yıldan daha kısa bir sürede yaklaşık 2,5 tonluk dolgu malzemesi tasarrufu sağlanmıştır. Şirketin 2026 hedefi ise dolgu malzemesi kullanımını sıfıra indirmektir. Bu uygulama ile balonlu naylon kullanımı da azaltılmıştır. Kullanılan iki tip balonlu naylonun tüketiminde sırasıyla yaklaşık %47 ve %78 oranında düşüş kaydedilmiştir.

Lojistik süreçlerde öne çıkan uygulamalardan biri konteyner yükleme verimliliğinin artırılmasıdır. Şirket, standart 80x120 cm palet kullanımıyla 40’lık bir konteynere 24 palet sığdırabildiğini ancak

üreticiyle yapılan görüşmeler sonucunda palet ölçümlerinin 80x115 cm olarak yeniden tasarlanmasıyla konteyner başına 28 palete ulaşıldığını belirtmiştir. Böylece ürünlerde hasar riski de oluşmadan yaklaşık **her altı konteynerde bir konteynerlik tasarruf** sağlanmıştır. Özellikle Rusya, Kazakistan, Özbekistan, Azerbaycan ve İran gibi uzun mesafeli pazarlara yapılan sevkiyatlar dikkate alındığında bu optimizasyonun lojistik maliyetleri üzerindeki belirgin azaltıcı etkisi dikkat çekicidir. Tedarik lojistiği tarafında ise Çin'den temin edilen ürünlerin ayrı ayrı sevk edilmesi yerine tedarikçi depoları kullanılarak yüklerin konsolide edilmesi yoluna gidilmiştir. Paylaşılan bilgilere göre Çin tarafında son altı aylık dönemde normal koşullarda 32 ayrı sevkiyatla gelmesi beklenen ürünler, konsolidasyon yöntemiyle **yalnızca iki seferde** taşınmıştır. Avrupa tedarik süreçlerinde ise depo kullanım koşullarının sınırlı olması nedeniyle tüm taşımanın kara yoluyla yapılması yerine deniz yolu ve kara yolu kombinasyonlarından birlikte yararlanılmıştır. Bunun dışında, iç kullanımda olan servis araçlarından biri elektrikli araca dönüştürülmüştür. Pilot aşamasında olan bu uygulamanın takibi yapılmaktadır.

Şirketin bir diğer uygulaması ise servis sahasındaki müşterilere yapılan teslimatlarda plastik poşet kullanımının azaltılmasıdır. Müdahale öncesinde günlük teslimatlar, geri dönüştürülmüş plastik poşetlerle yapılırken yeni uygulamayla geri dönüştürülmüş plastikten üretilen dayanıklı box sistemine geçilmiştir. Bu sistemde ürünler kilitli kutularla müşterilere gönderilmekte, müşteriler ürünü teslim aldıktan sonra ise kutular tekrar şirkete dönmektedir. Müdahale öncesinde yılda **yaklaşık 9 ton plastik poşet satın** alınmaktaydı. Yeni uygulama ile bu kullanımın %80 oranında azaltılması hedeflenmektedir.

Şirketin karşılaştığı en büyük zorluk, çalışanları ve paydaşları dönüşüme ikna etmektir. Kâğıt bant kullanımı, kutu ve palet standardizasyonu ya da sevkiyatların konsolide edilmesi gibi uygulamalar çalışanların günlük iş yapma biçimlerini doğrudan değiştirmektedir. Bu nedenle şirket, dönüşümü büyük ölçekli ve âni bir değişim yerine küçük, ölçülebilir ve somut fayda sağlayan projeler üzerinden ilerletmeyi tercih etmiştir. Bir diğer kısıt ise sürdürülebilirlik alanındaki destek ve teşviklere erişim konusundaki bilgi eksikliğidir. Şirket yöneticisi, ticaret ve sanayi odaları, TÜBİTAK, üniversiteler ve ilgili kamu kurumlarının şirketlere genel bilgilendirmeler yapmak yerine kaynak verimliliği, enerji verimliliği ve atık azaltımı gibi alanlarda uygulanabilir proje desteği sunmalarının önemli olduğunu vurgulamıştır.

4.9. VAKA I: AMBALAJ SEKTÖRÜ



ŞİRKET PROFİL BİLGİLERİ

- > **Şirket ölçeği:** Küçük ölçekli şirket
- > **İhracat durumu:** İhracat yapıyor
- > **Ana sektör/ürün:** Nonwoven ve PP lamineli tekrar kullanılabilir taşıma çantaları, ambalaj çözümleri
- > **İnovasyon odağı:** Ürün ve süreç odaklı inovasyon

Vaka I; plastik ambalaj üretimindeki uzun yıllara dayalı sektör deneyimini, tek kullanımlık plastik poşetlere alternatif oluşturabilecek tekrar kullanılabilir taşıma sistemleri geliştirme yönünde dönüştüren öncü şirkettir. Özellikle nonwoven malzemeden üretilen, farklı kullanım ihtiyaçlarına göre tasarlanabilen ve çoklu kullanıma uygun taşıma çantaları alanında faaliyet göstermektedir. Vaka I'nın ayırt edici yönü yalnızca nihai ürün geliştiriyor olması değildir. Bu ürünleri üretecek makinaları, modülleri, yazılımları ve üretim süreçlerini de kendi bünyesinde tasarlamasıdır. Bu yönüyle şirket, ürün geliştirme ile makina ve süreç teknolojisini birlikte ele alan bütünleşik bir üretim yaklaşımı sergilemektedir.

Şirket yetkilisi, 1980'li yıllardan itibaren sektörde yer aldığını ve bu nedenle plastiğin çevreyi kirletmesi, doğada kalıcılığı ve deniz canlıları üzerindeki etkilerine ilişkin tartışmaları uzun yıllardır yakından takip ettiğini belirtmiştir. 2000'li yılların başında plastik poşetlerin gelecekte daha fazla sınırlandırılacağına yönelik öngörü, şirketin iş modelini dönüştüren temel motivasyonlardan biri olmuştur. Bu süreçte şirket, plastik ambalaj üretiminden tekrar kullanılabilir nonwoven taşıma çantaları üretimine yönelmiştir. İlk dönemde hurdadan temin edilen bir makinanın ultrasonik kaynak ekipmanlarıyla dönüştürülmesiyle başlayan süreç zaman içinde farklı çanta tiplerine uygun modüler, patentli ve yüksek hızlı üretim makinalarının geliştirilmesine kadar genişlemiştir.

Döngüsel ekonomi uygulamaları; ürün tasarımı, malzeme kullanımı, atıkların yeniden değerlendirilmesi ve makina verimliliği olmak üzere birden fazla düzeyde gelişmektedir. Bu yönüyle şirket, “ürünü bulma, ürünü tasarlama, ürünü üretecek makineyi geliştirme ve bu makinaların teknolojisini oluşturma” süreçlerinin tamamını kendi bünyesinde yürütmektedir. Bu alanda öne çıkan uygulamalardan biri, üretim süreçlerinde ortaya çıkan fire ve granül atıkların yeniden granül haline getirilerek geri dönüştürülmüş malzeme içeren çanta üretiminde kullanılmasıdır. Söz konusu ürünlerin önemli özelliklerinden biri, iplik kullanılmadan ultrasonik kaynak teknolojisiyle birleştirilmesi ve bu nedenle geri dönüşüme daha uygun bir yapı sunmasıdır. COVID-19 pandemisi döneminde ham madde tedarikindeki sıkıntıların, kendi üretim firelerini yeniden kullanmaya yönelik bu yaklaşımı hızlandırdığı belirtilmiştir. Bu ürün tipinin Amerika pazarında özellikle de Kanada'da talep gördüğü ifade edilmiştir. Bunun yanı sıra nonwoven taşıma çantalarının çoklu kullanıma uygun olması, tek kullanımlık plastik poşetlere kıyasla daha az atık oluşumuna sebep vermektedir.

Şirketin en güçlü yönlerinden biri, üretim makinaları ve süreç verimliliği alanında geliştirdiği yetkinliktir. Şirket, standart makinalarla sınırlı kalmamakta, ürün ihtiyacına göre modüler, patentli ve yüksek hızlı üretim makinaları oluşturmaktadır. Aktarılan bilgilere göre bazı makinalar dakikada 20 ilâ 110 adet arasında çanta üretebilmekte; üretim hattında kullanılan sensörler, fotoseller, ultrasonik

kaynak modülleri, statik alıcılar, akümülatör sistemleri ve yazılım altyapısı şirket bünyesinde geliştirilen bütünleşik bir üretim mantığının parçası olarak çalışmaktadır. Ayrıca kumaş gerginliği, kulp konumu, kaynak noktası, kesim hassasiyeti, statik elektrik kontrolü ve modüller arası zamanlama gibi mikro süreçler de kontrol edilmektedir. Böylece şirket enerji tüketimini azaltmanın yanı sıra üretimin her milisaniyesini, her hareketini ve her malzeme temasını optimize etmeye odaklanan bir verimlilik yaklaşımı geliştirmektedir.

Şirketin teknik yaklaşımında temel soru, “Aynı sürede, aynı hava ve enerji tüketimiyle nasıl daha fazla faydalı çıktı elde edilir?” biçiminde özetlenebilir. Bu kapsamda hava tüketimi, basınç, debi, piston hareketi, sürtünme, çevrim süresi ve modül uyumu gibi parametreler üretim verimliliğinin ayrılmaz unsurları olarak ele alınmaktadır. Özellikle bazı modüllerde aynı enerji ve hava miktarıyla daha fazla üretim yapılması hedeflenmekte; daha az komponentle daha küçük ve hızlı çalışan ekipmanlarla makina kapasitesinin iki-üç katına çıkabileceği ifade edilmektedir.

Geliştirdiği ürün ve teknolojilere rağmen şirket, önemli yapısal zorluklarla karşılaşmaktadır. Bu zorlukların başında, faaliyet alanının mevcut sektör ve ürün sınıflandırmaları içinde doğru tanımlanamaması gelmektedir. Şirket, nonwoven tekrar kullanılabilir taşıma çantaları üretmesine rağmen plastik poşetlerle aynı GTİP kodları içinde değerlendirilmekten şikâyet etmektedir. Bu durum hem ihracat süreçlerinde hem de kamu desteklerine erişimde şirketin farklılaşan ürün niteliğinin görünmez kalmasına neden olmaktadır. Şirket temsilcisi, kendileri için özelleştirilmiş bir GTİP koduna ihtiyaç duyduklarını; mevcut sınıflandırmanın ürünlerin çevresel, teknolojik ve işlevsel niteliğini yeterince yansıtmadığını belirtmiştir.

Bir diğer önemli zorluk, tek kullanımlık plastik poşetlerin çok düşük bedellerle sunulmasının tekrar kullanılabilir taşıma çantalarının rekabet gücünü zayıflatmasıdır. Şirkete göre bu fiyatlama yapısı, tüketiciyi tek kullanımlık poşet kullanımına yönlendirmeye devam etmekte ve çok kullanımlı alternatiflerin yaygınlaşmasını sınırlamaktadır. Bu nedenle şirket, kamu kurumlarından tek kullanımlık poşeti zorunlu veya varsayılan seçenek haline getiren yaklaşımlar yerine, tekrar kullanılabilir alternatifleri destekleyen ve piyasa koşullarını bu yönde dengeleyen bir politika çerçevesi beklemektedir.

4.10. VAKA J: METAL ENDÜSTRİYEL ÜRETİM SEKTÖRÜ



ŞİRKET PROFİL BİLGİLERİ

- > **Şirket ölçeği:** Büyük ölçekli şirket
- > **İhracat durumu:** İhracat yapıyor
- > **Ana sektör/ürün:** Otomotiv yan sanayi
- > **İnovasyon odağı:** Süreç odaklı inovasyon

Vaka J kapsamında incelenen şirket, otomotiv yan sanayinde faaliyet gösteren ve alüminyum alaşımlı jant üretiminde uzmanlaşmış büyük ölçekli bir işletmedir. Şirket, küresel otomotiv üreticilerine tedarik sağlayan ihracatçı profiliyle de öne çıkmaktadır.

Şirketin döngüsel ekonomi uygulamalarına yöneliminde temel motivasyonun büyük ölçüde ticarî ve stratejik gerekçelere dayandığı görülmektedir. Şirket temsilcileri; günümüzde ticarî bir işletme açısından sürdürülebilirlik faaliyetlerinin doğrudan finansal sürdürülebilirlikle ilişkili olduğunu, sürdürülebilirlik koşullarının sağlanmadığı durumlarda finansman kaynaklarına erişimin de zorlaştığını ifade etmiştir. Bunun yanı sıra Avrupa Yeşil Mutabakatı, otomotiv ana sanayinin tedarikçilerinden beklediği sürdürülebilirlik kriterleri ve uluslararası sertifikasyon süreçleri; şirketin, döngüsel ekonomi uygulamalarına yöneliminde etkili olan başlıca dışsal motivasyonlar arasında yer almaktadır.

Alüminyum jant üretiminin ergitme, döküm, işleme ve boya süreçleri bakımından enerji yoğun bir yapıya sahip olması; enerji yönetimini, şirket açısından kritik bir alan haline getirmektedir. “Enerji Yönetim Sistemi” doğrultusunda üretim hatları, fırınlar, kompresörler ve diğer enerji yoğun ekipmanların tüketimi izlenmekte, enerji kullanımı departman ve ekipman bazında analiz edilmektedir. Bu sayede sapma analizleri yapılmakta, verimsiz çalışan ekipmanlar tespit edilmekte ve süreç bazlı iyileştirme projeleri geliştirilmektedir. Atık yönetimi ve malzeme geri kazanımı kapsamında atıklar, türlerine göre kaynağında ayrıştırılmaktadır. Şirketin serbest bölgede yer alması, atık yönetimi süreçlerinin daha sıkı denetim mekanizmaları çerçevesinde yürütülmesini gerektirmektedir. Bunun yanı sıra üretim süreçlerinde ortaya çıkan alüminyum talaşları bertaraf edilmek yerine şirket bünyesindeki ergitme sistemleriyle yeniden işlenmekte ve üretime kazandırılmaktadır. Şirket temsilcisi, talaş tarafında **%100’e varan geri dönüşüm** sağlandığını, fire olarak ayrılan jantların ise atık olarak görülme-yip geri kazanım potansiyeli taşıyan malzemeler olarak değerlendirildiğini belirtmiştir.

Şirketin döngüsel ekonomi yaklaşımı yalnızca üretim içi atıkların geri kazanımıyla sınırlı değildir. Ürün ve malzeme tasarımında da çevresel etkilerin azaltılmasına yönelik AR-GE çalışmaları yürütülmektedir. Bu kapsamda, jant kapaklarında geleneksel plastik malzemeler yerine zeytin çekirdeği ve balıkçı ağlarından elde edilen alternatif malzemelerin kullanımı üzerine çalışmalar yapıldığı belirtilmiştir. Bu kullanım oranı henüz sınırlı olmakla birlikte biyobazlı ve geri dönüştürülmüş içerikli malzemelerin otomotiv yan sanayide kullanımına yönelik önemli bir deneme alanı oluşturmaktadır. Benzer şekilde hafif tasarım çalışmaları da araçların kullanım aşamasında yakıt tüketimini ve dolaylı karbon emisyonlarını azaltma potansiyeli nedeniyle ürün yaşam döngüsü açısından önem taşımaktadır.

Su yönetimi alanında şirketin çeşitli verimlilik ve geri kazanım uygulamaları yürüttüğü görülmektedir. Üretim, soğutma, temizlik ve diğer operasyonel alanlarda kullanılan suyun azaltılması amacıyla kapalı devre sistemler, yeniden kullanım uygulamaları, yağ-su faz ayrıştırma süreçleri ve ön arıtma mekanizmaları kullanılmaktadır. Proseste soğutma amacıyla kullanılan suyun yeniden kullanılması, separatör yıkama suyunun geri kazanılması ve boya tesislerindeki şelale sularının tekrar kullanıma alınması su verimliliği alanında öne çıkan uygulamalar arasında yer almaktadır. Bu uygulamalar hem toplam su tüketiminin azaltılmasına hem de üretim süreçlerinde kaynak verimliliğinin artırılmasına katkı sağlamaktadır.

Dijitalleşme çalışmalarını sistematik biçimde yürütmek amacıyla şirket bünyesinde özel bir birim oluşturulmuş ve dijital dönüşüm süreçleri bu yapı üzerinden takip edilmeye başlanmıştır. Bu kapsamda geliştirilen hurda takip yazılımı sayesinde üretim sürecinde oluşan hurdalar; model, müşteri, işlem türü, jant boyutu, alaşım tipi ve hata türü gibi kısımlar üzerinden izlenebilmektedir.

SAP sisteminden hurda takip platformuna veri aktarımını sağlayan otomasyonlar, manuel veri girişini azaltmakta ve izlenebilirliği artırmaktadır. Bunun yanı sıra ağır jantların taşınması gibi fiziksel yük gerektiren işlerin robotlara aktarılması yalnızca operasyonel verimlilik açısından değil iş sağlığı ve güvenliği bakımından da önem taşımaktadır.

Şirketin tedarikçilerini çevresel ve sosyal kriterler doğrultusunda değerlendirmesi, sürdürülebilirlik yaklaşımını tedarik zincirine yayma çabasını göstermektedir. Bu kapsamda insan hakları ve çalışma koşullarına ilişkin soru setleri uygulanmakta; çocuk işçiliği, yolsuzluk ve çevre başlıkları tedarikçi denetimlerine dâhil edilmektedir. Bu durum, otomotiv ana sanayisinden başlayan sürdürülebilirlik baskısının önce büyük tedarikçilere, zaman içinde ise KOBİ ölçeğindeki tedarikçilere yansıtılmasını ortaya koymaktadır.

Bununla birlikte şirketin serbest bölgede yer alması, bazı teşvik mekanizmalarından yararlanmasını zorlaştıran bir unsur olarak belirtilmiştir. Mevcut vergi muafiyetleri nedeniyle farklı desteklerden yararlanılamaması, şirket açısından özellikle yatırım teşvikleri ve proje bazlı döngüsel ekonomi desteklerine duyulan ihtiyacı artırmaktadır. Bu çerçevede teşvik mekanizmalarının serbest bölgelerde faaliyet gösteren işletmeleri de kapsayacak biçimde daha geniş ve kapsayıcı bir yapıda tasarlanması gerektiği anlaşılmaktadır.



Şirketin döngüsel ekonomi uygulamalarında geliştirdiği somut örneklerden biri de de “coin” uygulamasıdır. Bu sistemde çalışanlardan gelen iyileştirme önerileri, dijital bir platform üzerinden toplanmakta ve mükemmeliyetçilik ekibi tarafından değerlendirilmektedir. Uygun bulunan öneriler için aksiyon alınmakta, çalışanlara önerilerinin niteliğine göre coin/puan verilmektedir. Yıl sonunda bu puanların parasal karşılığa dönüşmesi, çalışanların bildirim yapma ve iyileştirme süreçlerine katılma motivasyonunu artırmaktadır. İş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili önerilere daha yüksek puan verilmesi, sürdürülebilirliğin sosyal açıdan da aktif bir şekilde yürütüldüğünü göstermektedir.

BİR BAKIŞTA

Raporda incelenen vakalar, şirketlerin döngüsel ekonomiye geçişinin tek tip, doğrusal veya standart bir yol izlemediğini göstermektedir. Şirketlerin dönüşüm süreçleri; faaliyet gösterilen sektörün enerji ve kaynak yoğunluğu, şirket ölçeği, ihracat yapısı, müşteri profili, kurumsal yönetim kapasitesi ve finansmana erişim olanaklarına bağlı olarak farklılaşmaktadır.

Enerji ve ham madde yoğun sektörlerde faaliyet gösteren şirketlerin döngüsel ekonomi uygulamalarına yönelmesinde üretim maliyetlerinin azaltılması, kritik girdilere olan bağımlılığın düşürülmesi ve tedarik risklerinin yönetilmesi öne çıkmaktadır. Tekstil ve otomotiv sektörlerinde faaliyet gösteren şirketlerde ise uluslararası markaların talepleri, ihracat pazarlarında gelişen düzenlemeler ve sertifikasyon süreçleri daha belirgindir. Bazı şirketler için dönüşüm dışsal baskılar sonucunda başlamasına karşın proaktif yönetim anlayışı, kurumsal öğrenme ve AR-GE kapasitesinin gelişmesiyle zaman içinde şirket stratejisinin ayrılmaz bir parçasına dönüşmektedir.

Vakalar bütüncül bir şekilde değerlendirildiğinde uygulamaların başarısını mümkün kılan ortak unsurlar göze çarpmaktadır. Bunların başında döngüsel ekonomi yaklaşımının şirketlerin ana faaliyetleriyle bütünleştirilmesi yer almaktadır. Başka bir ifadeyle şirketler döngüsel ekonomi uygulamalarını münferit çevre projeleri olarak görmekten ziyade temel üretim ve yönetim süreçlerinin bir parçası olarak tasarlamaktadır. Enerji müdürlüğü, sürdürülebilirlik departmanı, AR-GE merkezi, dijital dönüşüm birimi veya sürdürülebilirlik komitesi gibi kurumsal yapıların oluşturulduğu şirketlerde uygulamalar daha sistematik bir biçimde yürütülerek süreklilik kazanmaktadır. Böylece döngüsel ekonomi, şirketin günlük faaliyetlerinden bağımsız bir çalışma alanı olmaktan çıkarak karar alma mekanizmalarına doğrudan dâhil edilmiştir.

Öte yandan vakaların önemli bir bölümünde döngüsellik uygulamaları hâlen **geri dönüşüm, enerji tasarrufu ve atıkların lisanslı tesislere yönlendirilmesi** ekseninde yoğunlaşmaktadır. Bu uygulamalar dönüşümün başlangıç aşamasında önemli olmakla birlikte daha ileri düzeyde bir döngüsel ekonomi yaklaşımı için **ürün ömrünün uzatılması, yeniden kullanım, bakım ve onarım, yeniden üretim, yeniden tasarım ve hizmet temelli iş modelleri gibi malzeme ve ürün değerini daha yüksek düzeyde koruyan stratejilere** ihtiyaç vardır.

Vakalar arasındaki en güçlü ortak noktalarından biri, ölçüm ve izleme kapasitesinin döngüsel ekonomi performansının temelini oluşturmasıdır. Enerji izleme sistemleri, SCADA altyapıları, dijital ikiz uygulamaları, yapay zekâ destekli tahminleme araçları, sayaçlar, sensörler, barkod sistemleri ve hurda takip yazılımları şirketlerin kaynak akışlarını daha ayrıntılı biçimde izlemesine ve yönetmesine olanak sağlamaktadır. Güçlü bir veri altyapısı; hangi bölümün, ekipmanın, ürünün veya siparişin ne kadar enerji, su ve malzeme kullandığının belirlenmesini mümkün kılmaktadır. Böylece kayıplar görünür ve ölçülebilir hâle gelmekte, müdahale alanları önceliklendirilebilmekte ve gerçekleştirilen yatırımların etkisi değerlendirilmektedir.

Vakalarda enerji ve malzeme kayıplarının kaynağında önlenmesi ile üretim sırasında ortaya çıkan yan ürünlerin yeniden sürece kazandırılması önemli ekonomik kazanımlar sağlamaktadır. Proses optimizasyonu, atık ısının geri kazanılması, metal talaşların yeniden ergitilmesi, refrakter ve nozulların geri kazanılması, hadde yağının yeniden kullanılması, kâğıt ve ambalaj malzemelerinin tekrar değerlendirilmesi ve taşıma kutularının geri dönüşümlü sistemler içinde yeniden kullanılması bu

yaklaşımın öne çıkan örnekleridir.

İncelenen vakalardan elde edilen bulgular, döngüsellüğün şirket sınırlarının ötesinde bir ekosistem kapasitesi gerektirdiğini göstermektedir. Şirketlerin tek başına kapalı döngüler oluşturmaları çoğu zaman mümkün değildir. Atıkların yeniden ham maddeye dönüştürülmesi, tersine lojistik sistemlerinin kurulması, atık suyun geri kazanılması ve yan ürünlerin farklı sektörlerde değerlendirilmesi; tedarikçiler, müşteriler, organize sanayi bölgeleri, belediyeler, üniversiteler, teknoloji sağlayıcıları, geri dönüşüm işletmeleri ve kamu kurumları arasında etkin iş birliği gerektirmektedir. Örneğin atık suyun yeniden kullanılabilmesi, çoğu zaman şirketlerin bireysel yatırımlarının yanı sıra organize sanayi bölgeleri tarafından sağlanan ortak arıtma ve geri kazanım hizmetlerine bağlıdır. Benzer şekilde şirkette ortaya çıkan yan ürünün başka bir sektörde girdi olarak kullanılabilmesi için endüstriyel simbiyoz ilişkilerinin kurulması, malzeme akışlarının haritalandırılması ve taraflar arasında güvenilir ticarî bağlantıların oluşturulması gerekmektedir.

Vakaların çoğunda dönüşümün üst yönetim farkındalığı veya belirli yöneticilerin inisiyatifiyle başladığı görülmektedir. Üst yönetim desteği, kaynak tahsis edilmesi, yeni kurumsal birimlerin oluşturulması, uzun vadeli yatırımların sürdürülebilmesi ve döngüsel ekonomi hedeflerinin şirket stratejilerine dâhil edilmesi açısından kritiktir. Bununla birlikte üst yönetim desteği tek başına yeterli değildir. Uygulamaların kalıcı hâle gelmesi, çalışanların sürece aktif katılımına ve yeni uygulamaların gündelik iş yapma biçimleriyle bütünleştirilmesine bağlıdır. Yeni ayırıştırma yöntemleri, bakım prosedürleri, dijital veri girişleri ve lojistik düzenlemeler çalışanların iş yükünü, sorumluluklarını ve çalışma alışkanlıklarını değiştirmektedir. Bu nedenle bazı şirketlerde çalışan direnci, uygulamaların yaygınlaştırılmasını sınırlandıran temel faktördür. Dolayısıyla dönüşümün yalnızca yukarıdan aşağıya (top-down) belirlenen hedeflerle yürütülmemesi gerekmektedir. **Çalışanların öneri sunabileceği, gerçekleştirilen iyileştirmelerin sonuçlarını somut biçimde görebileceği ve mümkün olduğunda elde edilen kazanımlardan pay alabileceği katılım ve teşvik mekanizmaları oluşturulmalıdır.**

Küçük, ölçülebilir ve sonuçları çalışanlar tarafından doğrudan görülebilen projelerle başlanması, kurumsal kabulün güçlendirilmesi açısından etkin bir yöntemdir. Pilot uygulamalardan elde edilen sonuçların kurum içinde paylaşılması ve başarılı uygulamaların kademeli biçimde değer birimlerine yaygınlaştırılması değişim yönetiminin temel unsurlarından biridir.

İncelenen vakalardan çıkarılan temel çıkarım, döngüsel ekonominin belirli bir teknolojiye veya tek seferlik bir yatırıma indirgenemeyeceğidir. Döngüsel ekonomi sürekli ölçüm, kurumsal öğrenme, yenilik geliştirme ve iyileştirmeye dayalı kapsamlı bir yönetim meselesidir.

Şirket düzeyinde başarı; güçlü yönetim, güvenilir veri altyapısı, uygun finansman, nitelikli insan kaynağı, çalışan katılımı ve değer zinciri boyunca kurulan iş birliklerinin eşzamanlı olarak geliştirilmesine bağlıdır. Bu unsurların yalnızca birine odaklanması, uygulamaların şirkete tam olarak entegre edilememesine veya projede ya da pilot ölçekte kalmasına neden olabilir.

Bununla birlikte mevcut iyi uygulamaların daha geniş bir ekonomik dönüşüme katkı sunabilmesi için bölgesel ve sektörel politika mekanizmalarıyla desteklenmesi gerekmektedir. **Uygun finansman araçlarının geliştirilmesi, ortak altyapıların güçlendirilmesi, ikincil ham madde piyasalarının iyileştirilmesi, mevzuatsal sadeleştirme/uyum, endüstriyel simbiyoz uygulamalarının yaygınlaştırılması ve KOBİ'lere teknik destek sağlanması bu dönüşümün temel koşullarındandır.**

Bu koşulların birlikte geliştirilmesi, şirketlerin döngüsel ekonomi uygulamalarını pilot ölçeğin ötesine taşımasına katkı sağlayacaktır. Aynı zamanda Türkiye'nin katma değeri yüksek ürünlere geçişini destekleyen daha kapsamlı bir ekonomik dönüşümün de önünü açacaktır.

5.

BÖLÜM

NİYETTEN PRATIĞE: DÖNGÜSEL EKONOMİ UYGULAMALARININ TEMATİK ANALİZİ



Raporun vaka analizi bölümünde şirketlerin döngüsel ekonomi uygulama modelleri, betimleyici bir yaklaşımla ele alınmıştır. Bu bölümde ise şirketlerle gerçekleştirilen görüşmelerden elde edilen veriler, tekrar eden anlam örüntülerini ortaya koymak ve bu örüntüleri analitik biçimde yorumlamak amacıyla tematik analiz yöntemiyle incelenmiştir. Böylece farklı sektörlerden şirketleri kapsayan heterojen veri seti, bütüncül ve karşılaştırmalı bir çerçevede değerlendirilmiştir.

Şirketlerin döngüsel ekonomi uygulamaları, literatürde yaygın biçimde kullanılan R-stratejileri temel alınarak sistematik biçimde sınıflandırılmış ve yorumlanmıştır. Ardından şirketlerin döngüsel ekonomi uygulamalarına yönelme motivasyonları, uygulama sürecinde karşılaştıkları zorluklar, bu uygulamaları destekleyebilecek unsurlar temalar altında analiz edilmiştir.

5.1. 5R-STRATEJİLERİ PERSPEKTİFİNDEN DÖNGÜSEL EKONOMİ UYGULAMALARI

Bu bölümde R-stratejileri temelinde yapılan sınıflandırmanın kavramsal ve analitik çerçevesi açıklanmaktadır. Öncelikle araştırma kapsamında kullanılan 5R çerçevesinin kapsamı ve uygulamaların sınıflandırılmasında izlenen yaklaşım ele alınmaktadır. Ardından vakalarda tespit edilen uygulamalar 5R-stratejileri doğrultusunda karşılaştırmalı olarak analiz edilmektedir. Böylece şirketlerin döngüsel ekonomi uygulamalarının hangi strateji alanlarında yoğunlaştığı ve hangi döngüsellik mekanizmaları üzerinden geliştiği değerlendirilmektedir.

5.1.1. 5R-STRATEJİLERİ VE SINIFLANDIRMA MANTIĞI

R-stratejileri, döngüsel ekonomi literatüründe ürünlerin, bileşenlerin, malzemelerin ve kaynakların ekonomik sistem içinde mümkün olduğunca uzun süre değerini korumasını amaçlayan stratejik seçenekler olarak ele alınmaktadır. Literatürde bu stratejiler “R-stratejileri”, “R-hiyerarşileri” ya da Reike vd. (2018) tarafından kullanılan kavramsallaştırmayla “Kaynak değerini koruma seçenekleri” (resource value retention options) olarak adlandırılmaktadır.

R-stratejilerinin sayısı, kapsamı ve kavramsal sınırları konusunda literatürde tam bir uzlaşma bulunmamaktadır. Bu nedenle söz konusu yaklaşım, sabit ve standart bir liste olmaktan çok araştırmanın amacı, veri yapısı ve analiz düzeyine göre uyarlanabilen kavramsal bir sınıflandırma çerçevesi niteliğindedir.⁶⁰

⁶⁰ Vaka çalışması hakkında daha detaylı bilgi için bkz. Signify, “Schiphol Airport, The Netherlands,” Erişim Tarihi: 20 Temmuz 2026, <https://www.signify.com/global/case-studies/schiphol-airport>; Royal Philips, “Philips Provides Light as a Service to Schiphol Airport,” 16 Nisan 2015, <https://www.signify.com/global/our-company/news/press-release-archive/2015/20150416-philips-provides-light-as-a-service-to-schiphol-airport>; Ellen MacArthur Foundation, “Why Buy Light Bulbs When You Can Buy Light? Signify,” 3 Mart 2022, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-examples/why-buy-light-bulbs-when-you-can-buy-light-signify>.

Literatürde erken ve yaygın olarak kullanılan çerçevelerden biri 3R yaklaşımıdır. Zirâ Kirchherr vd. (2017), çalışmalarında döngüsel ekonomi tanımını 114 çalışma üzerinden incelemiş ve en sık “Reduce, Reuse ve Recycle” uygulamalarının öne çıktığını tespit etmiştir. Bu yaklaşım; döngüsel ekonomiyi kaynak kullanımının azaltılması, ürün ve malzemelerin yeniden kullanılması ve geri dönüşüm yoluyla değer kaybının sınırlandırılması ekseninde ele almaktadır. Ancak döngüsel ekonomi literatürünün gelişmesiyle birlikte literatürde 4R, 5R, 6R, 8R, 9R ve 10R gibi daha kapsamlı sınıflandırmalar önerilmiş ve kullanılmaya başlanmıştır.⁶¹ Bu genişleme döngüsel ekonominin yalnızca geri dönüşüm veya atık yönetimiyle sınırlı olmadığını aynı zamanda kaynak kullanımının azaltılması, ürün ömrünün uzatılması, yeniden kullanım, onarım, yenileme, malzeme geri kazanımı ve enerji geri kazanımı gibi farklı değer koruma seçeneklerini de kapsadığını göstermektedir.⁶²

R-stratejilerinin daha ayrıntılı ve hiyerarşik biçimde ele alındığı çerçeveler arasında bu çalışmanın sınıflandırma yaklaşımına da temel oluşturan Jose Potting, Marko Hekkert, Ernst Worrell ve Aldert Hanemaaijer (2017) çerçevesi öne çıkmaktadır. Potting vd. (2017) çalışmasında kullanılan R-stratejileri döngüsel ekonomi stratejilerini ürün zinciri içinde öncelik sırasına göre konumlandırmakta ve R0’dan R9’a uzanan 10 stratejiden oluşmaktadır. Bu stratejiler; Refuse (R0), Rethink (R1), Reduce (R2), Reuse (R3), Repair (R4), Refurbish (R5), Remanufacture (R6), Repurpose (R7), Recycle (R8) ve Recover (R9) olarak sıralanmaktadır. Bu sıralama, ürün zincirlerinde doğal kaynak ve malzeme tüketimini azaltma, ürün ve bileşenlerin kullanım ömrünü uzatma ve atık oluşumunu sınırlama amacı doğrultusunda yüksek döngüsellik potansiyelinden daha düşük döngüsellik potansiyeline doğru yapılandırılmıştır.⁶³

Hiyerarşinin üst basamaklarında yer alan stratejiler; ürün veya kaynak kullanımını en baştan azaltmaya, ürün ihtiyacını yeniden düşünmeye ya da ürünün kullanım biçimini daha verimli hale getirmeye odaklanmaktadır. Orta basamaklarda yer alan stratejiler, ürün ve parçaların işlevsel bütünlüğünü koruyarak kullanım ömrünü uzatmayı amaçlamaktadır. Alt basamaklardaki stratejiler ise ürün bütünlüğünün kaybolduğu, değer in daha çok malzeme veya enerji düzeyinde korunduğu seçeneklerini ifade etmektedir. Bu bağlamda R0-R2 stratejileri “daha akıllı ürün kullanımı ve üretimi”, R3-R7 stratejileri “ürün ve parçaların ömrünün uzatılması”, R8-R9 stratejileri ise “malzemelerin geri dönüşümü ve enerji geri kazanımı” kapsamında değerlendirilmektedir. Özetle bu hiyerarşide genel kural olarak düşük R numarasına sahip stratejiler daha yüksek döngüsellik potansiyeli taşıırken R numarası yükseldikçe değer koruma düzeyi ürün veya bileşen düzeyinden malzeme ya da enerji düzeyine doğru gerilemektedir.⁶⁴

Bu çalışmada şirketlerin döngüsel ekonomi uygulamalarını analiz etmek için Rethink, Reduce, Reuse, Recycle ve Recover kategorilerinden oluşan beşli bir R çerçevesi kullanılmıştır. Bu tercih; farklı sektör, ölçek ve kurumsal bağlamlardan oluşan heterojen vaka setinin karşılaştırılabilir ve izlenebilir biçimde değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Söz konusu sınıflandırmada Potting vd. (2017) tarafından oluşturulan R0-R9 çerçevesi referans alınmıştır. Geliştirilen 5R sınıflandırması, Potting vd. (2017) çerçevesinden bağımsız yeni bir hiyerarşi önermekten ziyade söz konusu çerçevenin vaka seti verilerine dayalı şirket uygulamalarını analiz etmeye elverişli biçimde toplulaştırılmış bir versiyonu olarak

⁶¹ Shin-ichi Sakai vd., “International Comparative Study of 3R and Waste Management Policy Developments,” *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 13(2), (2011): ss. 86-102, <https://doi.org/10.1007/s10163-011-0009-x>; Reike vd., “The Circular Economy: New or Refurbished as CE 3.0?”; Nosková, “Conceptualizing the Circular Economy”; Julian Kirchherr vd., “Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions,” *Resources, Conservation and Recycling*, 127, (Aralık 2017): ss. 221-232, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>.

⁶² Morseletto, “Targets for a Circular Economy”; Reike vd., “The Circular Economy: New or Refurbished as CE 3.0?”

⁶³ Potting vd., “Circular Economy: Measuring Innovation in the Product Chain.”

⁶⁴ Potting vd., “Circular Economy: Measuring Innovation in the Product Chain.”

tasarlanmıştır. Potting vd. (2017) çerçevesindeki hiyerarşik ilişki ve değer koruma mantığı korunmuş ancak stratejiler, araştırmanın nitel veri yapısına uygun biçimde daha geniş üst kategoriler altında birleştirilmiştir.

Bu kapsamda Refuse ve Rethink stratejileri, “Rethink” kategorisi altında değerlendirilmiştir. Bu kategori; ürün ya da hizmet ihtiyacının en baştan sorgulanmasını, aynı işlevin daha az ürünle veya alternatif bir kullanım modeliyle karşılanmasını ve ürün kullanım biçiminin yeniden kurgulanmasını ifade etmektedir. “Reduce” kategorisi özgün anlamıyla korunmuş üretim ve kullanım süreçlerinde enerji, su, ham madde ve yardımcı malzeme gibi kaynak girdilerinin azaltılmasına yönelik uygulamaları kapsayacak biçimde kullanılmıştır. Reuse, Repair, Refurbish, Remanufacture ve Repurpose stratejileri ise “Reuse” kategorisi altında birleştirilmiştir. Bu nedenle Reuse kategorisi, yalnızca doğrudan yenisinden kullanımı değil ürün, bileşen, ekipman veya yardımcı malzeme değerinin korunarak kullanım ömrünün uzatılmasına yönelik uygulamaları da kapsamaktadır. Reduce, Recycle ve Recover stratejileri ise Potting vd. (2017) çerçevesindeki özgün karşılıklarıyla sırasıyla “Reduce”, “Recycle” ve “Recover” kategorileri altında ele alınmıştır. Oluşturulan 5R çerçevesi, şirketlerin döngüsel ekonomi uygulamalarının tespiti ve sınıflandırılmasında kullanılmıştır. Bu kapsamda çalışmanın veri kaynaklarından elde edilen döngüsel ekonomi uygulamaları, oluşturulan 5R-stratejileri ile analiz edilmiş ve her bir uygulamaya birincil amacı esas alınarak ilgili R kategorisine atanmıştır.

Tablo 3’te çalışmanın sınıflandırma tercihi çerçevesinde oluşturulan 5R-sınıflamasına ait tanımlara ve bu stratejilere karşılık gelen örnek uygulamalara yer verilmiştir.

Tablo 3. R-Stratejileri, Tanımları ve Örnekleri

R-Stratejileri	Açıklamalar	Örnekler
Rethink (Yeniden düşünme/ yeniden kurgulama)	Ürün veya hizmet ihtiyacını azaltmaya veya ortadan kaldırmaya; aynı işlevi ürünsüz, daha az ürünle veya radikal biçimde farklı bir çözümle sunmaya; kullanım modelini yeniden kurgulayarak ürünlerin kullanım yoğunluğunu artırmaya yönelik stratejileri kapsar.	Ürün yerine hizmet sunumu, paylaşım/kiralama modelleri, çok kullanıcı kullanım sistemleri, gereksiz ambalajın veya tek kullanımlık ürünlerin kaldırılması.
Reduce (Azaltma/ kaynak kullanımını azaltma)	Üretim, dağıtım ve tüketim süreçlerinde kullanılan malzeme, enerji, su ve diğer kaynak girdilerini kaynağında azaltmaya, aynı işlevi ya da çıktıyı daha az kaynak kullanımıyla sağlamaya yönelik stratejileri kapsar. Temel amaç, kaynak verimliliğini artırmak ve atık oluşumunu süreç başında azaltmaktır.	Enerji verimliliği uygulamaları, su tasarrufu sağlayan sistemler, üretimde fire oluşumunun azaltılması, süreç optimizasyonu, ham madde kullanımını azaltan proses iyileştirmeleri, daha az kaynak kullanan üretim teknolojileri.
Reuse (Yeniden kullanım ve yaşam döngüsü uzatma)	Ürünlerin, parçaların, ekipmanların veya bileşenlerin işlevsel ve ekonomik değerinin büyük ölçüde korunarak doğrudan ya da onarım, yenileme, yeniden imalat ve farklı amaçla yeniden değerlendirme gibi işlemler sonrasında yeniden kullanılmasına yönelik stratejileri kapsar. Bu kategori, ürün veya bileşen değerinin malzeme düzeyine indirgenmeden sistem içinde mümkün olduğunca uzun süre korunmasını amaçlar.	Yeniden satış, onarım, yenileme veya parça kullanımı amacıyla ürün geri alma programları, bakım-onarım hizmetleri, ikinci el satış, yenilenmiş ürün sunumu, parçaların aynı işlevi gören yeni ya da onarılmış ürünlerde yeniden kullanılması, eski ürünlerin farklı bir kullanım amacıyla yeniden değerlendirilmesi.
Recycle (Geri dönüşüm /malzeme geri kazanımı)	Atık, artık, hurda veya kullanılmış proses malzemelerinin işleminden geçirilerek ikincil ham maddeye, geri kazanılmış malzemeye veya yeniden kullanılabilir proses girdisine dönüştürülmesine yönelik stratejileri kapsar. Burada değer koruma, ürün veya bileşen düzeyinde değil esas olarak malzeme düzeyinde gerçekleşir.	Yeniden satış, onarım, yenileme veya parça kullanımı amacıyla ürün geri alma programları, bakım-onarım hizmetleri, ikinci el satış, yenilenmiş ürün sunumu, parçaların aynı işlevi gören yeni ya da onarılmış ürünlerde yeniden kullanılması, eski ürünlerin farklı bir kullanım amacıyla yeniden değerlendirilmesi.
Recover (Enerji geri kazanımı)	Yeniden kullanım, yaşam döngüsü uzatma veya geri dönüşüm seçeneklerinin uygulanmadığı durumlarda atığın içerdiği enerji ve/veya ısının geri kazanılmasına yönelik stratejileri kapsar.	Yakma yoluyla enerji geri kazanımı, geri dönüştürülemeyen atıkların alternatif yakıt olarak kullanılması, atıktan ısı geri kazanımı, biyogaz üretimi.

5.1.2. VAKA BULGULARININ 5R KAPSAMINDA KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Görüşmelerde şirketlere hangi döngüsel ekonomi uygulamalarını hayata geçirdiklerinin yanı sıra bu uygulamaları hangi amaçla kullandıkları ve hangi motivasyonlarla geliştirdikleri de sorulmuştur. Bu nedenle birden fazla kategoriyle ilişkili görünen uygulamalarda nihai sınıflandırma uygulamanın temel amacı, şirket tarafından vurgulanan motivasyon ve öne çıkarılan ana döngüsellik mekanizması dikkate alınarak yapılmıştır.

Tablo 4'te yer alan sınıflandırma, şirketlerin görüşmeler kapsamında paylaştığı döngüsel ekonomi uygulamaları esas alınarak oluşturulmuştur. Tabloda belirli bir R stratejisinin yer almaması, ilgili şirketin bu alanda hiçbir uygulama gerçekleştirmediği anlamına gelmemekte, yalnızca araştırma kapsamında elde edilen verilerde bu stratejiyle doğrudan ilişkilendirilebilecek bir uygulama tespit edilmediğini göstermektedir.

Tablo 4. Döngüsel Ekonomi Uygulamalarının R-Stratejileri Çerçevesinde Sınıflandırılması

Vaka İsimleri	 Rethink (Yeniden Düşünme)	 Reduce (Azaltma)	 Reuse (Yeniden Kullanım)	 Recycle (Geri Dönüşüm)	 Recover (Enerji Geri Kazanımı)
Vaka A		✓		✓	✓
Vaka B		✓	✓	✓	✓
Vaka C		✓		✓	✓
Vaka D		✓	✓	✓	✓
Vaka E		✓		✓	✓
Vaka F		✓	✓	✓	
Vaka G		✓	✓	✓	
Vaka H		✓	✓	✓	
Vaka I	✓	✓		✓	
Vaka J		✓		✓	

Not: Bir uygulamanın birden fazla R-kategorisiyle ilişkili olabildiği durumlarda sınıflandırma, uygulamanın birincil amacı ve baskın değer koruma mekanizması dikkate alınarak yapılmıştır. Bu nedenle tablo, uygulamaların ikincil etkilerini dışlamamakta ancak analitik karşılaştırılabilirliği sağlamak amacıyla baskın R-stratejisini esas almaktadır.

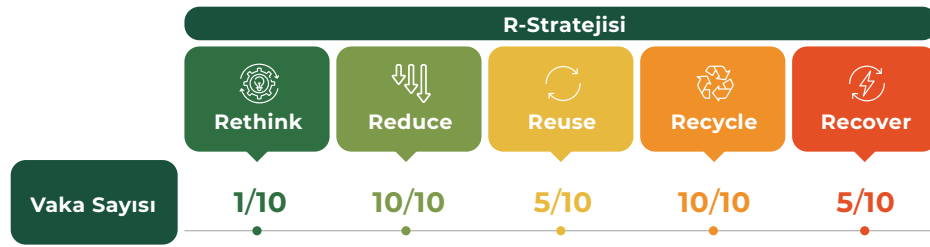
İncelenen vakaların büyük çoğunluğu, birden fazla R-stratejisine karşılık gelen döngüsel ekonomi uygulamalarına sahiptir. Bu durum, şirketlerin döngüsel ekonomi uygulamalarının tek boyutlu olmadığını ve kaynak verimliliği, geri dönüşüm, yeniden kullanım ve geri kazanım gibi farklı değer koruma mekanizmalarının aynı şirket içinde birlikte görülebildiğini göstermektedir.

Ayrıca bir şirketin belirli bir R-stratejisi kapsamında yer alması, o strateji kapsamında bir ya da birden fazla döngüsel ekonomi uygulamasının bulunabileceği dikkate alınarak değerlendirilmelidir. Örneğin aynı şirketin Reduce stratejisi altında birden fazla uygulaması mevcutken Recover stratejisi kapsamında yalnızca bir uygulaması bulunabilir. Bu nedenle tablodaki sınıflandırma, uygulama sayısına dayalı bir yoğunluk ölçümü değil şirketlerin hangi R- stratejileriyle ilişkili döngüsel ekonomi faaliyetlerine sahip olduğunu gösteren nitel bir sınıflandırmadır. Bu sınıflandırma üzerinden yapılan

değerlendirme, şirketlerin döngüsel ekonomi uygulamalarının ortaklaşan ve ayrışan yönlerini R-stratejileri üzerinden değerlendirmeye imkân tanımaktadır.

Elde edilen bulgular, şirketlerin döngüsel ekonomi uygulamalarının R-stratejileri bakımından homojen bir dağılıma sahip olmadığını göstermektedir. Bazı stratejiler tüm vakalarda ortak bir uygulama alanı olarak öne çıkarken bazı stratejiler ise oldukça sınırlı düzeyde temsil edilmektedir. Bu görüşüm, vakalar arasında döngüsel ekonomi uygulamalarının kapsamı ve niteliği bakımından belirgin farklılıklar bulunduğunu göstermektedir. Dolayısıyla R-stratejileri üzerinden yapılan değerlendirme yalnızca şirketlerin hangi uygulamalara sahip olduğunu değil aynı zamanda döngüsel ekonomi yaklaşımının hangi alanlarda yoğunlaştığını ve hangi alanlarda daha sınırlı kaldığını da ortaya koymaktadır. 5R-stratejilerine göre yapılan sınıflandırmanın genel dağılımı Tablo 5'te gösterilmektedir.

Tablo 5. Döngüsel Ekonomi Uygulamalarının Dağılımı, Özet Tablo



Tablo 5, incelenen vakalarda tespit edilen döngüsel ekonomi uygulamalarının bu çalışma kapsamında oluşturulan 5R-strateji sınıflandırmasına göre dağılımını özetlemektedir. Analiz öncesinde döngüsellik hiyerarşisinde daha sonraki basamaklarda yer alan ve malzeme ya da enerji geri kazanımı düzeyinde işleyen Recycle ve Recover stratejilerinin vakalar arasında daha yaygın temsil edilebileceği öngörülmüştür. Ancak bulgular, bu öngörünün özellikle Recover stratejisi bakımından tam olarak karşılanmadığını göstermektedir. Bu durum, R stratejilerinin şirketlerdeki görünürlüğünün yalnızca hiyerarşideki konumlarıyla açıklanamayacağını ortaya koymaktadır. Stratejilerin temsil düzeyi aynı zamanda incelenen vakaların sektörel özellikleri, üretim yapıları, atık profilleri ve teknik altyapı olanaklarıyla şekillenmektedir. Bu çerçevede Reduce stratejisinin tüm vakalarda görülmesi; kaynak verimliliği, firelerin azaltılması ve maliyet kontrolü gibi farklı sektörlerde ortaklaşan operasyonel önceliklerle ilişkilendirilebilir. Recover stratejisinin daha sınırlı kalması ise enerji geri kazanımının belirli atık türleri, yeterli ölçek ve uygun altyapı koşulları gerektirmesiyle açıklanabilir.

Sektör ya da şirket fark etmeksizin Reduce ve Recycle ortak stratejilerdir. İncelenen tüm vakalarda bu iki stratejiye karşılık gelen en az bir döngüsel ekonomi uygulaması tespit edilmiştir. Bu bulgu, sektör ya da şirket büyüklüğü fark etmeksizin şirketlerin döngüsel ekonomi uygulamalarını bu iki strateji etrafında yoğunlaştırdığını göstermektedir. Reduce stratejisi, kaynak kullanımını azaltma odağında enerji, su, ham madde ve yardımcı malzeme tüketiminin azaltılmasına yönelik uygulamalarla öne çıkarken Recycle stratejisi ise üretim sürecinde ortaya çıkan malzeme ve atıkların yeniden değerlendirilmesiyle ilişkilidir.

Reduce stratejisinin uygulama biçimleri vakaların üretim yapısına ve kaynak kullanım önceliklerine göre farklılaşmaktadır. Bu strateji çoğunlukla mevcut üretim yapısını köklü biçimde değiş-

tirmeden kaynak yoğunluğunu azaltmaya yönelik teknik ve operasyonel iyileştirmeler üzerinden şekillenmektedir. Öne çıkan uygulamalar ağırlıklı olarak kaynak verimliliğinin artırılması, enerji ve su tüketiminin azaltılması, üretim kayıplarının önlenmesi ve malzeme kullanımının azaltılmasına odaklanmaktadır. Bu yaklaşım Vaka B'deki katılımcının aşağıdaki ifadelerinde somutlaşmaktadır:

“En temelde yerleştirmeye çalıştığımız konu yerinde kaynak verimliliği, yerinde çıkan atığı azaltmak. Biz onun miktarını en başta azaltırsak az çıksın, az çıkanı satalım. Problem değil. Ama az çıkartalım. Kendi süreç verimliliğimizi yüksek hâle getirelim. Ana motivasyonumuz, temel gayemiz de aslında burada bu.”
(Vaka B)

Burada öncelik ortaya çıkan atığın geri kazanılması veya satılarak ekonomik değere dönüştürülmesi değil atığın en başta daha az oluşmasını sağlayacak süreç verimliliğinin geliştirilmesidir. Bu ifade, Reduce stratejisinin Recycle'dan ayrılan yönünü açık biçimde göstermektedir.

Vaka örnekleri, Reduce stratejisinin farklı sektörlerde üretim süreçlerinin teknik yapısına bağlı olarak değişen kaynak verimliliği uygulamalarıyla hayata geçirildiğini göstermektedir. Alüminyum üretim sektöründe faaliyet gösteren ve dolayısıyla enerji yoğun bir üretim yapısına sahip Vaka A'da; enerji izleme sistemlerinin kullanılmasıyla enerji yoğun süreçlere yönelik iyileştirmeler yapılması, üretim hatlarında daha verimli ekipmanlara geçilmesi ve brülör revizyonları ile enerji verimliliğinin artırılması gibi uygulamalar bu kapsamda dikkat çekmektedir. Kâğıt ve karton sektöründe yer alan Vaka D'de ise LED aydınlatma sistemlerine geçilmesi, izolasyon iyileştirmeleri, basınçlı hava kaçaklarının giderilmesi ve otomasyon sistemleri aracılığıyla ekipmanların ihtiyaca göre çalıştırılması Reduce stratejisinin çok boyutlu süreç verimliliği yaklaşımıyla uygulandığını göstermektedir.

Reduce uygulamalarının yalnızca enerji verimliliğiyle sınırlı kalmadığı; su tüketimi, ambalaj kullanımı ve lojistik süreçler üzerinden de geliştirildiği görülmektedir. Demir çelik sektöründe faaliyet gösteren Vaka C'de atık su geri kazanımına yönelik uygulamalar ham su kullanımının azaltılması açısından Reduce stratejisiyle ilişkilidir. Hizmet sektöründe faaliyet gösteren Vaka H şirketinde ise atık mukavva ve kartonların dolgu malzemesi olarak kullanılması, dışarıdan yeni ambalaj malzemesi temin etme ihtiyacını azaltmaktadır. Aynı vakada palet ölçülerinin konteyner verimliliğini artıracak şekilde yeniden tasarlanması ise Reduce stratejisinin lojistik süreçlerde de karşılık bulduğunu göstermektedir.

Reduce stratejisi mevcut üretim yapısını radikal biçimde değiştirmeden kaynak kullanımı optimizasyonu sağlar. İncelenen vakalar, bu strateji kapsamındaki uygulamaların şirketlerin üretim süreçlerine, kaynak kullanım yoğunluklarına ve öncelik alanlarına göre farklılaştığını göstermektedir. Enerji ve su yoğun üretim süreçlerine sahip şirketlerde örneğin Vaka A, Vaka B, Vaka C ve Vaka D'de enerji ve su verimliliği uygulamaları ön plana çıkarken diğer vakalarda üretim kayıplarının azaltılması, malzeme kullanımlarının optimize edilmesi ve lojistik süreçlerin iyileştirilmesi daha belirgindir. İncelenen mevcut uygulamalar değerlendirildiğinde bu uygulamaların çoğunluğu, mevcut üretim yapısını radikal biçimde değiştirmeden kaynak kullanımını azaltmaya, operasyonel verimliliği artırmaya ve maliyetleri düşürmeye yöneliktir. Ancak uygulamaların etki alanı vakalar arasında da farklılaşmaktadır. LED aydınlatmaya geçiş, basınçlı hava kaçaklarının giderilmesi ve daha verimli ekipman kullanımı gibi uygulamalar ağırlıklı olarak şirket içi operasyonel verimliliğin artırılmasına odaklanırken su kullanımının azaltılması, yeni ambalaj malzemesi ihtiyacının sınırlandırılması ve lojistik kapasitenin

iyileştirilmesi gibi uygulamalar daha geniş bir kaynak azaltımı sağlamaktadır. Bu yönüyle Reduce stratejisi, incelenen vakalarda kaynak verimliliği ve süreç optimizasyonu boyutunu temsil eden ortak bir strateji alanı olarak değerlendirilebilir.

Malzeme değerinin üretim döngüsüne geri kazandırılması, incelenen vakalarda döngüsel ekonomi uygulamalarının temel eksenlerinden birini oluşturmaktadır. Recycle stratejisi, üretim süreçlerinde ortaya çıkan hurda, atık, kullanılmış proses malzemeleri ya da yan ürün niteliğindeki akışların yeniden işlenerek ikincil ham maddeye ya da yeniden kullanılabilir proses girdisine dönüştürülmesi uygulamalarıyla öne çıkmaktadır. Bu stratejinin tüm vakalarda görülmesi şirketlerin faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan malzeme ve atıkları değerlendirmeye önem verdiğine işaret etmektedir.

Vaka bulguları, Recycle stratejisinin özellikle şirket içi malzeme akışlarının yeniden üretime kazandırılması yoluyla hayata geçirildiğini göstermektedir. Vaka A'da proses hurdalarının dökümhane- de ergitilerek yeniden üretime dâhil edilmesi ve asit geri kazanım ünitesi sayesinde kullanılan asidin tekrar prosese kazandırılması bu duruma örnek oluşturmaktadır. Benzer biçimde Vaka B'de refrakter malzemenin ayrıştırılarak yeniden üretime kazandırılması ve metal hurdasının tekrar üretim sistemi- ne entegre edilmesi benzer bir malzeme geri kazanımı yaklaşımını yansıtmaktadır.

Demir çelik sektöründe yer alan Vaka C'de ise Recycle stratejisi üretim modelinin daha merkezî bir bileşeni olarak ortaya çıkmaktadır. İlgili vakada üretimin tamamen yerli hurda kullanılarak gerçekleştirilmesi, metal hurda ve talaşların eritilerek yeniden üretim sürecine dâhil edilmesi, Recycle stratejisi- nin yalnızca atık yönetimiyle sınırlı kalmadığını ve ham madde tedarik yapısının da önemli bir parçası haline geldiğini göstermektedir.

Recycle uygulamalarının bazı vakalarda şirket sınırlarını aşarak sektörler arası malzeme akışları- na dönüştüğü de görülmektedir. Vaka B'de cürufun çimento, yol yapımı ve dolgu sektörlerinde girdi olarak değerlendirilmesi, Vaka C'de cüruf, tufal ve baca tozu gibi atıkların farklı sektörlerle yan ürün olarak satılması bu duruma örnektir. Vaka G'de deri işleme sürecinde ortaya çıkan yağ, tuz, toprak, yün, tüy ve deri kenar budamaları gibi atıkların jelatin, mum, gübre veya tekstil dolgusu gibi farklı kullanım alanlarına aktarılması da Recycle stratejisinin sektörler arası malzeme dolaşımı boyutunu göstermek- tedir. Bu uygulamalar, malzemelerin atık olarak yönetilmesi ihtiyacını azaltırken yan ürün olarak satışın söz konusu olduğu vakalarda şirketlere ek gelir de sağlayabilmektedir.

Recycle stratejisi, sektörlerin üretim yapısına ve ortaya çıkan atık akışlarının niteliğine göre farklı biçimlerde uygulanabilen bir strateji alanıdır. İncelenen vakalarda bu strateji; atık kâğıt, ambalaj atıkları, üretim fireleri ve su geri kazanımı gibi farklı malzeme ve proses akışları üzerinden görünür hâle gelmektedir. İlgili vakalarda tespit edilen uygulamalar Tablo 6'da özetlenmiştir.

Bu örnekler, Recycle stratejisinin vakalar genelinde tek tip bir uygulama biçimine sahip olmadığını göstermektedir. Bu strateji, bazı vakalarda şirket içi kapalı malzeme döngüleriyle, bazı vakalarda ise atık ve yan ürünlerin ikincil ham madde olarak değerlendirilmesiyle uygulanmaktadır. Bu yönüyle Recycle stratejisi, üretim süreçlerinde ortaya çıkan malzeme değerini koruyan ve atık akışlarını yeni- den ekonomik değere dönüştüren strateji alanlarından biri olarak değerlendirilebilir.

Tablo 6. Recycle Stratejisi Kapsamında Farklı Uygulama Örnekleri

Vaka İsimleri	Sektör	Uygulama Örnekleri
Vaka D	Kâğıt ve karton	- Atık kâğıdın ham madde olarak kullanılması - Proses suyunun arıtılarak yeniden kullanılması
Vaka E	Kâğıt ve karton	- Atık kâğıdın ham madde olarak kullanılması - Atık suyun arıtılarak yeniden kullanıma kazandırılması
Vaka H	Otomotiv yedek parça	Atık mukavva ve kartonların işlenerek paketlenme dolgu malzemesine dönüştürülmesi
Vaka I	Ambalaj	Üretim firelerinin yeniden granül hâline getirilerek çanta üretiminde kullanılması
Vaka J	Metal endüstriyel üretim	- Üretimde kullanılan suyun arıtılarak tekrar kullanılması - Üretim süreçlerinde ortaya çıkan alüminyum talaşların şirket bünyesindeki ergitme sistemleriyle işlenerek üretime kazandırılması

Bu örnekler, Recycle stratejisinin vakalar genelinde tek tip bir uygulama biçimine sahip olmadığını göstermektedir. Bu strateji, bazı vakalarda şirket içi kapalı malzeme döngüleriyle, bazı vakalarda ise atık ve yan ürünlerin ikincil ham madde olarak değerlendirilmesiyle uygulanmaktadır. Bu yönüyle Recycle stratejisi, üretim süreçlerinde ortaya çıkan malzeme değerini koruyan ve atık akışlarını yeniden ekonomik değere dönüştüren strateji alanlarından biri olarak değerlendirilebilir.

Rethink stratejisinin yalnızca Vaka I’da tespit edilmesi, incelenen şirketlerde döngüsel ekonomi uygulamalarının ağırlıklı olarak operasyonel iyileştirmeler düzeyinde kaldığını, ürünün işlevi ve kullanım modeline yönelik dönüştürücü uygulamaların ise sınırlı olduğunu göstermektedir. Rethink stratejisinin incelenen vakalar içerisinde sınırlı biçimde temsil edilmesi stratejinin niteliği ile ilişkilidir. Rethink mevcut üretim süreçlerinde verimlilik sağlamaktan daha ileri bir değişim gerektirir. Bu strateji ürüne duyulan ihtiyacın, ürünün işlevinin ve ürünün kullanılma biçiminin yeniden sorgulanmasını içermektedir. Bu nedenle Rethink stratejisi, Reduce veya Recycle gibi mevcut üretim süreçlerinde kaynak verimliliği sağlama ya da atıkların geri kazanımı üzerinden ilerleyen uygulamalardan farklı olarak ürünün işlevinin ve ürünün kullanım biçiminin daha üst düzeyde yeniden ele alınmasını gerektirmektedir.

Bu yönüyle Rethink, bu çalışmada kullanılan R stratejileri sınıflandırması içinde daha yüksek döngüsellik karşılık gelen bir strateji olarak değerlendirilmektedir. Çünkü döngüsellik, atık oluştuktan sonra geri kazanım sağlanmasına değil ürün ihtiyacının ve ürünün kullanılma biçiminin en başta sorgulanmasına dayanmaktadır. Dolayısıyla bu strateji operasyonel iyileştirmelerden çok; ürün tasarımı, kullanım modeli ve tüketim kalıpları üzerinde etkili olmaktadır. Bu yönüyle daha yüksek düzeyde değişim gerektiren bir strateji alanı olarak değerlendirilmektedir.⁶⁵

⁶⁵ Bu değerlendirme, Potting vd. (2017) çerçevesinde Refuse ve Rethink stratejilerinin döngüsel ekonomi hiyerarşisinin üst basamaklarında yer almasına dayanmaktadır. Burada “daha yüksek döngüsellik” ifadesi nicel bir çevresel performans üstünlüğünden ziyade stratejinin atık oluşumunu kaynağında önleme ve ürün tasarımı ile kullanım modeline erken aşamada müdahale etme niteliğini ifade etmektedir.

Vaka I'da tek kullanımlık ürünlerden yeniden kullanılabilir ürünlere geçiş, Rethink stratejisinin somut bir örneğini oluşturmaktadır. Ambalaj sektöründe faaliyet gösteren Vaka I şirketindeki katılımcı, plastik poşetlerin çevresel etkilerine ilişkin tartışmaların yoğunlaşması ve tek kullanımlık poşetlere yönelik düzenleyici kısıtlamaların gündeme gelebileceğine dair öngörüyle alternatif üretim arayışına yöneldiğini ifade etmiştir. Bu süreçte daha önce kullanım deneyimine sahip olunan nonwoven kumaşlar, tek kullanımlık plastik poşetlere alternatif olacak şekilde çoklu kullanıma uygun taşıma çantalarına dönüştürülmüştür. Bu uygulamayı yalnızca bir malzeme ikamesi olarak görmemek gerekir. Zira şirketin mevcut ürün ve kullanım modeli radikal bir değişim yaşamıştır. Bu nedenle Vaka I'daki uygulama, geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı ya da üretim sürecinde verimlilik artışı sağlamak-
tan ziyade taşıma ihtiyacını tek kullanımlıktan çoklu kullanıma geçiş üzerinden kurguladığı için Rethink stratejisi kapsamına dâhil edilmiştir.

İncelenen vakalarda inovasyonun ağırlıklı olarak süreç odaklı gelişmesi, Rethink stratejisinin sınırlı biçimde temsil edilmesini açıklayan temel unsurlardan biridir. Araştırma kapsamındaki şirketlerde döngüsel ekonomi uygulamalarının ağırlıklı olarak mevcut üretim yapısı içindeki süreç iyileştirmeleri, kaynak verimliliği ve malzeme geri kazanımı yoluyla geliştiği görülmektedir. Buna karşılık ürünün kullanım biçimini veya tüketim modelini yeniden kurgulayan uygulamalar daha sınırlı kalmaktadır. Vaka I'nın ürün ve süreç odaklı inovasyon yaklaşımına sahip tek vaka olması, Rethink stratejisinin neden bu vakada görünür hâle geldiğini açıklamaktadır. Bu açıdan Vaka I, örneklem içinde döngüsellik ürün tasarımı ve kullanım biçimi üzerinden kuran özgün bir vaka olarak öne çıkmaktadır.

Reduce ve Recycle'in mevcut üretim yapısı içinde kademeli iyileştirmelerle uygulanabilmesi, bu stratejilerin vakalarda daha yaygın görülmesini açıklarken Rethink stratejisinin ürünün işlevi ve kullanım biçiminde köklü bir dönüşüm gerektirmesi diğer vakalarda neden tespit edilmediğini ortaya koymaktadır. İncelenen vakaların tamamında Reduce ve Recycle stratejilerine yönelik uygulamalar görülmekte, bazı vakalarda bunlara Reuse ve Recover stratejileri de eşlik etmektedir. Bu uygulamalar çoğunlukla mevcut üretim sisteminin daha verimli, daha az kaynak yoğun veya daha fazla geri kazanım odaklı hâle getirilmesiyle ilişkilidir. Rethink stratejisinin diğer vakalarda tespit edilmemesi, bu vakalardaki döngüsel ekonomi uygulamalarının daha sınırlı olduğu anlamına gelmemektedir. Bu durum, uygulamaların daha çok süreç odaklı inovasyon ve operasyonel iyileştirme ekseninde geliştiğini göstermektedir.

Reuse stratejisi, incelenen on vakanın beşinde tespit edilmiştir. Bu stratejiye ilişkin uygulamalar Vaka B, Vaka D, Vaka F, Vaka G ve Vaka H'de görülmektedir. Bu durum, Reuse stratejisinin Rethink'e kıyasla daha yaygın, Reduce ve Recycle stratejilerine kıyasla ise daha sınırlı bir uygulama alanına sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Reuse kategorisi, yalnızca bir ürünün aynı işlevle doğrudan yeniden kullanılmasını değil ürün, bileşen, ekipman veya yardımcı malzemelerin değerinin korunarak kullanım ömürlerinin uzatılmasına yönelik uygulamaları da kapsayan daha geniş bir kategori olarak ele alınmıştır. Bu kapsamda bakım-onarım, tekrar kullanım veya kullanım ömrünü uzatma niteliği taşıyan uygulamalar Reuse stratejisi altında değerlendirilmiştir.⁶⁶ Reuse stratejisinin incelenen vakalarda ortaya çıkış biçimi de bu strateji-

⁶⁶ Bu sınıflandırma tercihi, Reuse'un ürün ya da bileşen değerinin malzeme düzeyine indirgenmeden sistem içinde korunmasına odaklanan bir değer koruma stratejisi olarak ele alınmasına dayanmaktadır.

nin ürün, parça, ekipman veya yardımcı malzemelerin kullanım değerini koruma amacıyla ilişkili olduğunu göstermektedir.

İncelenen vakalarda Reuse stratejisi özellikle küçük ve orta ölçekli şirketlerde görülmüştür.

Reuse uygulamalarının tespit edildiği beş vakanın üçü orta ölçekli, ikisi ise küçük ölçekli şirketlerden oluşmaktadır. Buna karşılık büyük ölçekli şirketlerde aktarılan uygulamalar arasında Reuse stratejisi kapsamında sınıflandırılan belirgin bir uygulama gözlenmemiştir. Ancak bu bulgu, büyük ölçekli şirketlerde yeniden kullanım veya kullanım ömrünü uzatma uygulamalarının bulunmadığı şeklinde yorumlanmamalıdır. Bu değerlendirme yalnızca araştırma kapsamında şirketler tarafından aktarılan ve bu çalışma çerçevesinde birincil amacı esas alınarak sınıflandırılan döngüsel ekonomi uygulamalarıyla sınırlıdır.

Reuse stratejisinin küçük ve orta ölçekli şirketlerde daha görünür olması, bu şirketlerde döngüsel ekonomi uygulamalarının çoğunlukla ekipmanların kullanım ömrünün uzatılması, yardımcı malzemelerin yeniden değerlendirilmesi veya lojistik süreçlerinde tekrar kullanım gibi uygulamalar aracılığıyla geliştiğini göstermektedir. Buna karşılık büyük ölçekli ve enerji/malzeme yoğun üretim yapan şirketlerde döngüsel ekonomi uygulamaları daha çok proses verimliliği, enerji ve su tüketiminin azaltılması, ikincil ham madde kullanımı, üretim atıklarının geri kazanımı gibi uygulamalar etrafında yoğunlaşmaktadır. Bu durum, Reuse stratejisinin uygulanabilirliğinin yalnızca şirket ölçeğiyle açıklanamayacağını aynı zamanda şirketin ürün, ekipman, ambalaj veya yardımcı malzeme akışlarını kontrol edebilme kapasitesiyle de yakından ilişkili olduğunu göstermektedir.

Örneğin Vaka G’de makina ve ekipman bakımları ile onarımlarının düzenli olarak yapılması, makina ve ekipman ömrünü uzatmaya yönelik bir Reuse uygulaması olarak öne çıkmaktadır. Vaka H’de ise plastik poşetle teslimat yerine kilitli, yeniden kullanılabilir teslimat kutusu sistemine geçilmiştir. Bu sistemde kutular önce müşteriye gönderilmekte teslimat sonrasında ise müşteriden geri alınarak tekrar kullanılmaktadır. Bu uygulama, Reuse stratejisinin teslimat ve ambalajlama süreçlerine uygulanmış somut bir örneğini oluşturmaktadır. Ayrıca bu uygulama yalnızca şirket içi bir yeniden kullanım pratiği değil müşteriyle kurulan lojistik ilişki üzerinden işleyen daha sistematik bir Reuse örneği olarak değerlendirilmektedir.

Vaka F’de Reuse stratejisi, üretim sürecinde kullanılan bobinlerin şirket içinde yeniden kullanıma kazandırılması üzerinden görünür hâle gelmektedir. Müdahale öncesinde üzerinde iplik kalan bobinler, şirket tarafından geri dönüşüme gönderiliyordu ve üretimde kullanılmak üzere geri dönüştürülmüş bobinler satın alınıyordu. Bu uygulama, çalışmada kullanılan sınıflandırma çerçevesinde Recycle stratejisine karşılık gelmektedir. Şirket tarafından geliştirilen emiş sistemi ise bobinlerin üzerindeki

“...İllaki 5 gram, 10 gram, 8 gram o civarlarda bobinlerin üzerinde iplik kalıyordu ve bunları biz olduğu gibi geri dönüştürmeye veriyorduk. Ardından yeni geri dönüştürülmüş bobin alıyorduk. Şimdi ne yapıyoruz? O bobinleri üzerinden sökmek için falçata kullandıklarında bu sefer bobine zarar geliyor. Bir daha bu bobini kullanamıyoruz. O yüzden de bu iplikleri üzerinden sağan bir emiş sistemi geliştirildi. Normal bobinleri diziyoruz. İplikleri bir araya getirip o emiş sistemine koyuyoruz. İplikleri üzerinden emiyor. Biz o bobinleri tekrar tekrar artık kendi içimizde döndürebiliyoruz. Güzel bir uygulama oldu.”

(Vaka F)

Bu ifade, Vaka F'deki uygulamanın Recycle'dan farklı olarak ürün veya bileşen değerini malzeme düzeyine indirmeden korumaya yöneldiğini göstermektedir. Bobinlerin geri dönüşüme gönderilmesi yerine temizlenerek aynı işlevle tekrar kullanılması, ürünün kullanım ömrünü uzatmakta ve şirket içinde döngüde kalmasını sağlamaktadır. Nitekim katılımcı, geliştirilen emiş sistemi sayesinde bobinlerin zarar görmeden temizlenebildiğini ve aynı bobinlerin şirket içinde tekrar tekrar kullanılabilirdiğini belirtmektedir. Bu yönüyle uygulama, geri dönüşüm öncesinde ürünün kullanım değerini koruyan ve aynı ürünün sistem içinde yeniden kullanımını mümkün kılan bir Reuse örneği olarak nitelendirilmektedir. Ayrıca bu örnek, Reuse stratejisinin yalnızca atık oluşumunu azaltmakla kalmadığını aynı zamanda yeni geri dönüştürülmüş bobin satın alma ihtiyacını da azaltarak kaynak kullanımını ve malzeme akışını daha verimli hâle getirdiğini göstermektedir. Bu nedenle Reuse stratejisi, değer koruma mantığı açısından geri dönüşümden önce gelen ve ürünün kullanım aşamasındaki işlevselliğini sürdürmeye odaklanan bir strateji alanı olarak değerlendirilmektedir.

Sektörel açıdan incelendiğinde Reuse stratejisinin farklı sektörlerde farklı uygulama biçimleriyle ortaya çıktığı görülmektedir. Demir çelik sektöründeki Vaka B'de yeniden kullanım daha çok üretim yardımcı ekipmanlarının ve bileşenlerin tekrar değerlendirilmesi üzerinden gelişirken tekstil sektöründeki Vaka F ve Vaka G'de bakım ve onarım ile malzemelerin yeniden kullanımına ilişkin uygulamalar öne çıkmaktadır. Otomotiv yedek parça sektöründeki Vaka H'de ise Reuse stratejisi özellikle teslimat ve ambalajlama süreçlerinde görünür hâle gelmektedir. Bu çeşitlilik, Reuse stratejisinin tek bir sektöre özgü olmadığını ve her sektörde o sektörün malzeme akışına, ekipman yapısına ve operasyonel süreçlerine bağlı olarak farklı biçimlerde uygulanabildiğini göstermektedir.



5R-Stratejilerini Destekleyen Uygulamalar



Çalışma kapsamında şirketler tarafından aktarılan dijitalleşme ve otomasyon uygulamaları, AR-GE faaliyetleri ile bilgilendirme ve farkındalık çalışmaları bu araştırmanın sınıflandırma mantığı çerçevesinde doğrudan bir 5R stratejisi altında döngüsel ekonomi uygulaması olarak kodlanmamıştır. Bu faaliyetler, şirketlerin döngüsel ekonomi uygulamalarını geliştirme ve hayata geçirme kapasitesini desteklemektedir. Bu nedenle söz konusu faaliyetler, ürün, malzeme veya enerji akışını doğrudan döngüye kazandıran uygulamalar olarak değil şirketlerin 5R- stratejilerini hayata geçirme kapasitesini güçlendiren kolaylaştırıcı uygulamalar olarak değerlendirilmiştir.



Örneğin Vaka J'de ağır jantların taşınmasında robotlardan yararlanılması, mevcut haliyle bir 5R-stratejisi olarak sınıflandırılmamıştır. Bu uygulama üretim sürecinde otomasyon kapasitesini, süreç standardizasyonunu ve operasyonel verimliliği artıran teknolojik bir uygulama olarak nitelendirilmiştir. Aynı vakada jant kapaklarında geleneksel malzemeler yerine geri dönüştürülmüş malzeme kullanımına yönelik AR-GE çalışmalarının yürütülmesi de doğrudan Recycle uygulaması olarak değil gelecekteki geri dönüştürülmüş malzeme kullanımına zemin hazırlayabilecek destekleyici bir AR-GE faaliyeti olarak değerlendirilmiştir. Benzer şekilde Vaka C'de paketleme süreçlerinde nitelikli iş gücü eksikliğini gidermek ve çalışanların ergonomik sağlığını korumak amacıyla robot kullanılması da doğrudan bir 5R stratejisinden çok, üretim ve iş süreçlerini destekleyen teknolojik bir uygulama niteliğindedir.



Vaka D'de atıkların kaynağında ayrı toplanmasını desteklemek amacıyla yürütülen bilgilendirme faaliyetleri, atık toplama ünitelerinin yerleştirilmesi ve atık toplama poşetlerinin dağıtılması gibi uygulamalar ise Recycle stratejisinin uygulanmasını kolaylaştıran destekleyici faaliyetler olarak değerlendirilmiştir. Bu uygulamalar tek başına geri dönüşüm mekanizmasının kendisini oluşturmamakta ancak atıkların geri dönüşüm süreçlerine doğru biçimde yönlendirilmesi için gerekli farkındalığı sağlayarak uygulama altyapısını güçlendirmektedir.



Bu örnekler, döngüsel ekonomiye geçişin yalnızca doğrudan 5R-stratejileri altında sınıflandırılan uygulamalardan ibaret olmadığını göstermektedir. Dijitalleşme, otomasyon, AR-GE faaliyetleri ve farkındalık çalışmaları gibi tamamlayıcı faaliyetler doğrudan 5R-stratejisi olarak kodlanmasalar da şirketlerin döngüsel ekonomi uygulama kapasitesini güçlendiren destekleyici unsurlar olarak öne çıkmaktadır.

Recover stratejisi, incelenen on vakanın beşinde tespit edilmiştir. Bu stratejiye ilişkin uygulamalar Vaka A, Vaka B, Vaka C, Vaka D ve Vaka E’de görülmektedir. Bu durum, Recover stratejisinin araştırma çerçevesinde incelenen vakalar içerisinde Reuse stratejisiyle benzer oranda uygulanma düzeyine sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

İncelenen vakalarda Recover stratejisinin özellikle uzun süre kesintisiz çalışan ve enerji yoğun proseslere sahip sektörlerde ortaya çıktığı görülmektedir. Bu tür üretim yapılarında fırınlar, kurutma hatları, buhar sistemleri ve soğutma ekipmanları gibi birimlerde enerji ve ısı kayıpları daha belirgin hâle gelmektedir. Bu kayıpların yeniden sisteme kazandırılması, Recover stratejisi açısından önemli bir uygulama alanı oluşturmaktadır.

Alüminyum sektöründeki Vaka A, demir çelik sektöründeki Vaka B ve Vaka C ile kâğıt ve karton sektöründeki Vaka D ve Vaka E; Recover uygulamalarının tespit edildiği vakalardır. Bu vakaların ortak özelliği enerji yoğun üretim süreçlerine sahip olmaları ve bu süreçlerde enerji ya da ısı geri kazanımına olanak sağlayan teknik koşulların bulunmasıdır.

Tekstil, otomotiv yedek parça, ambalaj ve metal endüstriyel üretim sektörlerine ait vakalarda aktarılan uygulamalar içinde Recover stratejisi kapsamında sınıflandırılan belirgin bir uygulama tespit edilmemiştir. Bu durum, Recover stratejisinin tüm şirketler için aynı ölçüde uygulanabilir bir alan olmadığını ve üretim sürecinin enerji yoğunluğu, atık ısı potansiyeli ve teknik altyapı kapasitesiyle yakından ilişkili olduğunu göstermektedir.

Recover stratejisi, incelenen vakalarda tek tip bir uygulama biçimiyle değil farklı enerji geri kazanım mekanizmaları aracılığıyla ortaya çıkmaktadır. Bu kapsamda bazı uygulamalarda üretim sürecinde açığa çıkan atık ısı buharı, sıcak su elde edilmesi veya ısıtma amacıyla yeniden değerlendirilmektedir. Bazı uygulamalarda ise enerji içeriği taşıyan atıklar enerji üretiminde kullanılmaktadır. Recover stratejisinin farklı sektörlerde ait seçilmiş uygulama örnekleri Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7. Recover Stratejisi Kapsamında Farklı Uygulama Örnekleri

Vaka İsimleri	Sektör	Uygulama Örnekleri
Vaka A	Alüminyum	• Trijenerasyon tesisiyle doğal gazdan elektrik üretimi sırasında açığa çıkan atık ısının buhar ve sıcak su üretiminde değerlendirilmesi
Vaka C	Demir Çelik	• Atık yağlar ile ahşap ve palet atıklarının enerji üretiminde kullanılması
Vaka D	Kâğıt ve karton	• Tesis bünyesinde elde edilen biyogazın enerji kaynağı olarak kullanılarak üretim sürecine kazandırılması

Tablo 7’de yer alan örnekler, Recover stratejisinin farklı geri kazanım mekanizmaları üzerinden uygulanabildiğini göstermektedir. Bu uygulamalarda ortak nokta değer geri kazanımının ürün veya malzeme düzeyinde değil enerji ve ısı düzeyinde gerçekleşmesidir. Bu nedenle Recover, incelenen vakalarda üretim süreçlerinde kayıp olarak ortaya çıkabilecek enerji potansiyelinin yeniden sisteme kazandırılmasına dayanan bir döngüsel ekonomi stratejisi olarak değerlendirilmektedir.

Recover stratejisi büyük ve orta ölçekli şirketlerde tespit edilmiştir. Küçük ölçekli şirketlerde Recover altında sınıflandırılacak belirgin bir uygulama aktarılmamıştır. Recover uygulamalarının tespit edildiği beş vakanın ikisi büyük ölçekli, üçü ise orta ölçekli şirketlerden oluşmaktadır. Bu bulgu Recover stratejisinin çoğu zaman belirli bir teknik altyapı, yatırım kapasitesi ve proses kontrolü gerektirdiğini düşündürmektedir. Recover stratejisi kapsamında yer alan uygulamaların basit operasyonel düzenlemelerin ötesinde teknik ekipman, mühendislik bilgisi ve sistem entegrasyonu gerektirebilmektedir. Recover stratejisinin küçük ölçekli şirketlerde sınırlı görünmesi, Recover'ın uygulanabilmesi için gereken teknik ve finansal koşulların küçük ölçekli şirketler açısından daha sınırlı olabileceğini düşündürmektedir.

Sonuç olarak Recover, incelenen vakalarda orta düzeyde yaygın bir strateji niteliği taşımaktadır. Bu strateji, ürün veya malzeme değerini korumaktan ziyade geri dönüştürülemeyen ya da proses içinde açığa çıkan enerji ve ısı potansiyelini yeniden sisteme kazandırmaya odaklanmaktadır. Bu yönüyle Recover, döngüsel ekonomi hiyerarşisinde Reduce, Reuse ve Recycle stratejilerine kıyasla daha düşük düzeyde değer koruma sağlamakla birlikte enerji yoğun sanayi şirketleri açısından önemli çevresel ve ekonomik katkılar üretebilmektedir. İncelenen vakalar, Recover stratejisinin özellikle atık ısı, buhar, baca gazı, biyogaz ve enerji içeriği olan atıkların değerlendirilebildiği üretim yapılarında uygulanabilir olduğunu göstermektedir. Bu nedenle Recover, araştırma kapsamında daha çok büyük ve orta ölçekli, enerji yoğun üretim yapan şirketlerde görünür hale gelen bir döngüsel ekonomi stratejisi olarak değerlendirilmektedir.

Genel olarak 5R analizi, incelenen şirketlerde çeşitli döngüsel ekonomi uygulamalarının hayata geçirildiğini göstermektedir. Ancak bu uygulamalar, ağırlıklı olarak mevcut üretim süreçlerinin daha verimli hâle getirilmesi ve üretimden kaynaklanan malzeme akışlarının yeniden değerlendirilmesi etrafında gelişmektedir. Bu durum, şirketlerin döngüsel ekonomiye geçişte öncelikle teknik olarak uygulanabilir, ölçülebilir ve operasyonel fayda üreten alanlara yöneldiğini göstermektedir.

Buna karşılık ürünün işlevini, kullanım biçimini, değer zinciri ilişkilerini veya iş modeli tasarımı dönüştüren uygulamalar daha sınırlı kalmaktadır. Bu bulgu, döngüsel ekonomi yaklaşımının incelenen vakalarda önemli ölçüde benimsenmeye başladığını ancak dönüşümün henüz daha çok süreç iyileştirme ve geri kazanım ekseninde ilerlediğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla döngüselliğin daha ileri bir aşamaya taşınması, mevcut teknik ve operasyonel uygulamaların ürün tasarımı, yeniden kullanım sistemleri, geri alma mekanizmaları ve tedarik zinciri düzeyindeki daha bütüncül müdahalelerle desteklenmesini gerektirmektedir.

5.2. MOTİVASYONLAR & ZORLUKLAR & BEKLENTİ VE İHTİYAÇLAR

Şirket temsilcileriyle yapılan görüşmelerde şirketlerin döngüsel ekonomi uygulamalarına yönelmesinde etkili olan motivasyonlar, bu süreçte karşılaşılan zorluklar ile dönüşümü kolaylaştıracak beklenti ve ihtiyaçlar ele alınmıştır. Raporun ilerleyen bölümlerinde bu bulgular ana temalar ve alt başlıklar altında sistematik biçimde bir araya getirilerek detaylandırılmıştır.

5.2.1. MOTİVASYONLAR

Şirket temsilcileriyle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerde ilk olarak şirketlerin döngüsel ekonomi kapsamında hayata geçirdikleri uygulamalar incelenmiştir. Ardından bu uygulamaların hayata geçirilmesinde etkili olan temel motivasyon kaynakları değerlendirilmiştir. Görüşme bulguları bütüncül olarak değerlendirildiğinde şirketlerin döngüsel ekonomi uygulamalarına yönelme süreçlerinin çoğunlukla *doğrudan* “döngüsel ekonomi” kavramı etrafında şekillenmediği tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle şirketler; döngüsel ekonomi uygulamalarını her zaman önceden tanımlanmış, bağımsız bir hedef olarak geliştirmekten ziyade farklı baskılar, operasyonel ihtiyaçlar, piyasa fırsatları ve kurumsal farkındalık süreçlerinin bir sonucu olarak geliştirmiştir. Dolayısıyla incelenen vakalardaki döngüsel ekonomi uygulamalarının gelişimi; belirli bir motivasyon kaynağının oluşması, bu motivasyonun şirket içinde farkındalık ve yönelim oluşturmaları ve nihayetinde somut uygulamalara dönüşmesi şeklinde ilerleyen aşamalı bir süreçten geçmektedir.

Elde edilen bulgulara göre şirketleri döngüsel ekonomi uygulamalarına yönelten temel motivasyonlar dışsal unsurlar ve şirket içi dinamikler etrafında şekillenmektedir.

Şekil 7. Şirketleri Döngüsel Ekonomi Uygulamalarına Yönlendiren Motivasyonlar

Motivasyonlar	Baskılar	Teşvikler
Dış Baskılar & Teşvikler	● Marka/müşteri baskısı ● Sertifikasyon ve denetim baskısı ● Uluslararası anlaşmalar ve düzenlemeler ● Pazar erişimi ve rekabet baskısı ● Tedarik zinciri baskısı	● Fonlar ve proje teşvikleri ● İş birlikleri ● Uluslararası ağlar ve bilgi akışı ● Sektörel platformlar ● Marka itibarı/görünürlüğü
İç Baskılar & Teşvikler	● Maliyet baskısı ● Operasyonel risk ● Ham madde bağımlılığı ● İş gücü eksikliği ve çalışan kaynaklı riskler	● Proaktif yönetim ve erken farkındalık ● Kurumsal sahiplenme ● AR-GE ve teknik kapasite ● Kurumsal kimlik

Not: Ana temalar analitik ayırım amacıyla ayrı başlıklar halinde sunulsa da uygulamada iç içe geçmektedir. Örneğin bir şirketin fon ve proje teşviklerinden yararlanması hem uluslararası ağlar ve bilgi akışı hem de AR-GE ve teknik kapasite başlığı altında yer alabilir.

Dış motivasyon unsurları, marka ve müşteri talepleri, sertifikasyon ve denetim süreçleri, uluslararası düzenlemeler, pazar erişimi ve tedarik zinciri beklentileri gibi unsurları kapsamaktadır. İçsel motivasyonlar ise ham madde maliyetleri, operasyonel riskler, inovasyon ve kurumsal kimlik gibi şirketin kendi yapısından kaynaklanan unsurlar etrafında şekillenmektedir.

Dış Baskılar & Teşvikler

Dışsal motivasyon kaynakları içinde en görünür unsur, marka ve müşteri talepleridir. Özellikle ihracat yapan, uluslararası markalarla çalışan veya küresel tedarik zincirlerinin bir parçası haline gelen şirketlerde döngüsel ekonomi uygulamaları büyük ölçüde müşteri ve marka gereklilikleriyle gündeme gelmektedir. Bu durum, uluslararası markalarla çalışabilmenin artık yalnızca ürün kalitesi, fiyat rekabeti veya teslimat performansı gibi geleneksel ticarî kriterlerle sınırlı olmadığını göstermek-

tedir. Katılımcıların ifadelerinde de aktardıkları üzere markalardan gelen “*üretimin ne kadar çevreye duyarlı olduğu*” yönündeki sorular, bu dönüşümü açıkça göstermektedir. Enerji ve su yönetimi, atıkların kontrolü, geri dönüştürülmüş içerik kullanımı ve karbon ayak izi gibi kriterler uluslararası markaların tedarikçi seçiminde belirleyici olan faktörlerdir.

Görüşmeler ayrıca marka ve müşteri taleplerinin yalnızca çevresel performansla sınırlı kalmadığını, **sosyal sürdürülebilirlik kriterlerini** de kapsayacak şekilde genişlediğini göstermektedir. Bu kapsamda çalışan ücretleri, kadın hakları, çalışan bağlılığı, sosyal sorumluluk faaliyetleri ve şirketin bölgeyle kurduğu ilişki de uluslararası markalar/müşteriler tarafından değerlendirilmektedir. Vaka G’de katılımcı, bu dönüşümü şu şekilde ifade etmektedir:

“...Verilen maaşın oranından tutun da içerideki çalışan kişinin yaş ortalaması, ne kadar uzun süre bizde çalışıyor gibi belirli kriterler ortaya çıkmaya başladı.”

(Vaka G)

Benzer şekilde Vaka A’da, müşterilerin sürdürülebilirlik beklentilerinin şirketin toplumsal etkisini de kapsayacak şekilde genişlediği görülmektedir:

“Biz şirket olarak burada 3 bin kişi çalıştırıyoruz artık bu bölgede bir değersiz. Değersiz ama bu bölgeye ne kadar dokunuyoruz, köylere ne kadar dokunuyoruz, ilçeye ne kadar dokunuyoruz, şehre ne kadar dokunuyoruz, ne yapıyoruz, sosyal sorumluluklar nelerdir? Öyle bir başlık koymuşlar, altını doldurmuşlar.”

(Vaka A)

Bazı şirketler ise marka ve müşterilerden gelen talepleri önceden geliştirilmiş kurumsal kapasiteleriyle birleştirerek AR-GE, proje geliştirme, teknik öğrenme ve yenilik üretme süreçlerini de tetiklemektedir. Örneğin Vaka F’de yer alan katılımcının “*Bizim ilk baştaki itici gücümüz marka oluyor.*” ifadesi markaların yönlendirici etkisini göstermektedir. Ancak aynı vakada, bu dışsal yönlendirmenin zamanla kurum içi AR-GE kapasitesiyle bütünleştiğini katılımcı şu şekilde ifade etmektedir:

“...AR-GE merkezi aslında bu tarz yenilikçi ve döngüsel projeleri yapmamızı teşvik ediyor. Zaten stratejiyi de ona göre belirlemiştik. AR-GE merkezi olduğumuz için proje devamlılığı şartımız da var. Öyle olunca bir taraftan marka baskılarını AR-GE gereklilikleriyle birleştiriyoruz diyebiliriz.”

(Vaka F)

Benzer biçimde Vaka C’de yer alan katılımcı da “*...Müşteriden de gelince işler çok çabuk ilerlemiş oluyor.*” ifadesiyle müşteri taleplerinin her zaman sıfırdan başlatılmadığını; bazı durumlarda önceden araştırılmış veya hazırlığı yapılmış konuların uygulamaya geçmesini hızlandırdığını vurgulamaktadır.

Marka ve müşteri talepleri çoğu zaman beklentilerle başlamakta, ardından ise bu beklentiler **sertifikalar ve periyodik denetimler** ile şirketler için daha bağlayıcı bir yapıya dönüşmektedir. Bu baskı-

nın en belirgin yönü döngüsel ekonomi ya da geniş tanımlı sürdürülebilirlik kriterlerinin gönüllü bir iyileştirme alanı olmaktan çıkarak doğrudan iş yapabilme koşuluna dönüşmesidir. Zîra Vaka G'deki katılımcı:

“... Daha sonrasında bu sorular sertifikaları ortaya çıkardı. Dediler ki sertifika bazında gideceğiz. Eğer bu sertifikalar olursa çalışabileceğiz. Sertifikalar olmazsa çalışamayacağız. Daha sonrasında bu sertifikaların arkasında bir sürü sertifikayı alabilmek için bir sürü şey istendi bizden.”

(Vaka G)

ifadesiyle sertifikaların müşteriyle çalışabilmenin temel koşullarından biri haline geldiğini göstermektedir.

Her bir sertifikanın kendine özgü denetim süreçleri ve gereklilikleri bulunması, şirketlerin çevresel ve sosyal performanslarını düzenli olarak gözden geçirmelerine, eksik alanlarını tespit etmelerine ve kurumsal süreçlerini daha sistematik hâle getirmelerine katkı sağlamaktadır. Ancak sertifikasyon süreçlerinin her zaman bilinçli bir taleple ortaya çıkmadığı da görülmektedir. Vaka F'deki katılımcının ifadesi bu duruma işaret etmektedir:

“... Yani bilip bilmeden hatta sertifikayı bilmiyor ama böyle sertifikalı ürününüz var mı? Hani başkaları yapıyor ben de yapayım, mantığı da olabiliyor.”

(Vaka F)

Bu ifade, sektördeki sertifikasyonun önem kazandığını göstermekle birlikte bazı durumlarda sertifika taleplerinin içerikleri ve gereklilikleri tam olarak bilinmeden, daha çok piyasa eğilimlerine uyum sağlama amacıyla gündeme geldiğini vurgulamaktadır.

Dışsal motivasyonların önemli bir boyutunu ise **uluslararası anlaşmalar, bölgesel düzenlemeler ve karbon odaklı** yeni politika araçları oluşturmaktadır. Görüşme bulguları özellikle Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın, bunun bir uzantısı niteliğinde olan SKDM'nin ve karbon raporlama yükümlülüklerinin şirketlerin sürdürülebilirlik gündemini doğrudan etkilediğini göstermektedir. Bu düzenlemeler, şirketlerin iş yapış biçimlerini ve önceliklerini dönüştürürken karbon yönetimini de doğrudan pazar erişimi ve rekabet gücüyle ilişkili hâle getirmektedir.

Bu etkinin özellikle Avrupa pazarıyla çalışan şirketlerde daha güçlü biçimde hissedildiği görülmektedir. Vaka A'daki katılımcı bu durumu şu sözlerle ifade etmektedir:

“Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Paris İklim Anlaşması, Avrupa ile iş yapan şirketlerin yönetim biçiminde, bakış açısında çok dramatik bir değişikliğe sebep oldu. Çünkü dediğim gibi öbür türlü ürün satamayacak duruma geliyorsun.”

(Vaka A)

Bu ifade uluslararası düzenlemelerin şirketler için ürün satabilme, pazarda kalabilme ve rekabet gücünü sürdürülebilirlik koşulu haline geldiğinin altını çizmektedir. Özellikle karbon maliyetlerinin gündeme gelmesi şirketlerin sürdürülebilirlik performansını finansal risklerle birlikte değerlendirmesine neden olmaktadır. Aynı katılımcının aşağıdaki ifadesi bu riski somutlaştırmaktadır:

“Şu anda ton emisyon başına 80 ile 100 Euro’lar konuşuluyor. Bu çok ciddi bir rakam. Ton başına 80 Euro maliyet geldiği zaman, bu korkunç bir şey demek yani. İflas etmek, ürün satamamak demek.”

(Vaka A)

Bu bağlamda SKDM gibi karbon temelli düzenlemeler, şirketleri karbon emisyonlarını ölçmeye, raporlamaya ve azaltmaya yönelten güçlü bir dış baskı mekanizması olarak ortaya çıkmaktadır. Ancak bu baskı yalnızca şirketlerin kendi üretim süreçleriyle sınırlı kalmamakta, tedarik zincirlerine de yayılmaktadır. Vaka C’deki katılımcı, SKDM’nin tedarikçilerden veri alma ve düşük emisyonlu malzeme kullanma ihtiyacını artırdığını şu sözlerle belirtmektedir:

“SKDM çok önemli, vergi söz konusu. Direkt vergi veren biz olmasak da bu şekilde biz bunu bir şekilde ürüne yansıtacağız. Dolayısıyla bu bizi sıkıntıya sokacak bir şey olacak. Dolayısıyla benim tedarikçilerimin de bana düşük emisyonlu bir malzeme vermesi lazım ki ben de düşük emisyonlu üretim yapabileyim.”

(Vaka C)

SKDM kaynaklı maliyet ve raporlama baskısı, şirketleri yalnızca kendi emisyonlarını azaltmaya değil aynı zamanda **tedarikçilerinin** karbon performansını izlemeye ve düşük emisyonlu girdilere yönelmeye teşvik etmektedir. Bu çerçevede Vaka J’deki katılımcı da benzer biçimde tedarikçi değerlendirme kuralları oluşturduklarını, soru setleri aracılığıyla tedarikçilerini değerlendirdiklerini ve uyum sağlamaları için tedarikçileri üzerinde yönlendirici baskı kurduklarını belirtmiştir.

Görüşmelerde bazı şirketlerin bu düzenlemelere yalnızca reaktif biçimde yanıt vermediği, aksine gelecekteki yükümlülöklere hazırlıklı olmak amacıyla erken adımlar attığı tespit edilmiştir. Bu kapsamda bazı şirketler, SKDM’nin henüz yeni tartışılmaya başlandığı dönemde düzenleyici riskleri öngörerek yalnızca kurumsal karbon ayak izi hesaplamakla kalmamış aynı zamanda ürün bazlı EPD hazırlama, doğrulama ve raporlama süreçlerini de başlatmıştır. Nitekim Vaka C’deki katılımcı, Türkiye’de ve dünyada aynı anda 11 EPD çıkaran tek demir çelik şirketi olduklarını belirtirken Vaka A’da da 12 ürün kategorisi için EPD belgesi alındığını ifade etmiştir. Bunun yanında Vaka B, tamamen iç piyasaya üretim yapan bir demir çelik üretim şirketi olmasına rağmen gönüllü karbon emisyonu doğrulaması yaptığını ve karbon emisyonu azaltımına yönelik adımlar attığını belirtmektedir.

Uluslararası düzenlemelerin yanı sıra Türkiye’de gelişen **ulusal iklim politikaları** da şirketlerin döngüsel ekonomi ve karbon yönetimi gündemini etkilemektedir. Görüşmelerde Türkiye’nin *İklim Kanunu* süreci ve karbon nötr hedeflerinin, şirketler tarafından gelecekte karşılarına çıkabilecek ölçüm, raporlama ve azaltım yükümlölüklerinin habercisi olarak değerlendirilmektedir.

Döngüsel ekonomi kriterleri, şirketlerin **pazardaki konumlarını** belirleyen önemli bir rekabet unsurudur. Görüşme bulguları; şirketlerin tercih edilme, mevcut müşterilerini koruma ve yeni pazarlara erişme kapasitesinin doğrudan bu kriterlere bağlılığını özetler niteliktedir. Bu yönüyle bu kriterler “**pazara giriş yeterliliği**” olarak işlev görmektedir. Hatta bu kriterlerin daha önce bu konularda daha az talepkâr olarak görülen pazarlara da yayılmaya başladığı düşünülmektedir. Vaka G’deki katılımcı daha önce Avrupa pazarında sıklıkla karşılaştıkları sürdürülebilirlik kriterlerinin artık Amerika pazarında dâhi sorgulandığını belirtmektedir.

Bu kriterlere uyum sağlanması, ürünün pazarlanabilirliğini doğrudan etkileyen tamamlayıcı bir unsur haline gelmektedir. Hatta bazı vakalarda bu uyum, pazara erişimin de ötesinde ticarî devamlılığı güvence altına alan bir dayanıklılık unsuru olarak değerlendirilmektedir. Tekstil sektöründe yer alan küçük ölçekli Vaka G şirketindeki katılımcı, görüşmede sektörün son zamanda ivme kaybettiğini ve zor durumda olduğunu vurgulayarak atılan adımların şirketin varlığını sürdürmesi açısından kritik olduğunu şu sözlerle ifade etmektedir:

“Özellikle pandemiden sonra bu adımları atmasaydık şu anda biz de işimizi kapatan firmalardan birisi haline gelmiş olabilirdik. Çünkü rekabette önümüz tamamen kapanmış olacaktı. Bu da bizi Avrupa pazarından çoktan çıkarmış olacaktı.”

(Vaka G)

Dolayısıyla erken dönemde uyum sağlayan şirketler, değişen müşteri beklentileri karşısında daha hazırlıklı konumlanmakta; buna karşılık gerekli adımları atmayan şirketler de pazar dışında kalma, müşteri kaybetme ve hatta ticarî devamlılıklarını sürdürememe riskiyle karşı karşıya kalmaktadır.

Görüşmelerden elde edilen bulgular, dış çevrenin şirketler üzerinde yalnızca dış baskı yaratan bir unsur olmadığını aynı zamanda teşvik edici, kolaylaştırıcı ve kapasite geliştirici bir rol de üstlendiğini ortaya çıkarmıştır. Bu kapsamda dış teşvikler; finansman olanakları, ulusal ve uluslararası proje destekleri, üniversite ve girişim ekosistemiyle kurulan iş birlikleri, meslek odaları, sivil toplum kuruluşları, sektörel platformlar ve küresel bilgi ağları üzerinden şekillenmektedir.

Görüşmelerde öne çıkan en güçlü dış teşviklerden biri **ulusal ve uluslararası proje destekleridir**. TÜBİTAK, Avrupa Birliği fonları, Eureka, Eurostars ve benzeri programlar şirketlerin döngüsel ekonomi uygulamalarını hayata geçirme noktasında önemli kolaylaştırıcılar olarak değerlendirilmektedir. Bu destekler şirketlere yalnızca finansal kaynak sağlamakla sınırlı kalmamakta aynı zamanda şirketlerin proje yazma, ortaklık kurma, teknik kapasite geliştirme ve uluslararası ağlara erişme becerilerini de güçlendirmektedir. Vaka C’deki katılımcı, proje desteklerine yönelik kurumsal algının zaman içinde değiştiğini şu sözlerle ifade etmiştir:

“... 10 sene öncesine bakarsan ‘Proje mi? Uzak dur’ şeklindeydi. Şimdi artık öyle değil. Algı değişti.”

(Vaka C)

Bu ifade, proje desteklerinin zamanla şirketler tarafından daha stratejik bir araç olarak görülmeye başlandığını göstermektedir. Özellikle AR-GE merkezi bulunan orta ve büyük ölçekli şirketlerde dış desteklerin daha etkin kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu şirketler kendilerine gelen talepleri de proje fikrine, fon başvurusuna ve iş birliği fırsatına dönüştürebilmektedir.

Bu durum Vaka F’de açık biçimde görülmektedir. Katılımcı, marka beklentilerini AR-GE projeleriyle ilişkilendirdiklerini ve bu talepleri farklı paydaşlarla yürütülen projelere dönüştürdüklerini şu sözlerle ifade etmiştir:

“... Onlar diyorlar ki suyunu azaltın, biz diyoruz ki suyu azaltmaya yönelik bir TUBİTAK projesi yapabiliriz o zaman. Diyorlar ki atıklarla alakalı, genişletilmiş üretici sorumluluğuyla alakalı bir yasa çıkacak Avrupa Birliği’nde; o zaman atıklarını mızı yerinde nasıl ayrıştırabiliriz deyip mesela bir start-up veya bir KOBİ’yle ortak proje yürütebiliyoruz.”

(Vaka F)

Bu bulgu, dış teşviklerin şirketler açısından yalnızca malî destek anlamına gelmediğini göstermektedir. Proje çağrıları, fon mekanizmaları ve iş birlikleri şirketlerin teknik sorunları tanımlamasına, çözüm geliştirmesine ve farklı aktörlerle ortak uygulamalar tasarlamasına katkı sağlamaktadır. Benzer bir dinamik Vaka A ve Vaka C şirketlerinde de tespit edilmiştir. Örneğin Vaka A, Verimlilik Artırıcı Proje’den birçok kez yararlanarak en fazla VAP projesi gerçekleştiren şirketlerden olmuştur. Vaka C’deki katılımcı ise enerji yönetimi ve karbon azaltımı konularında dış kaynaklı bilgi ve fonlardan yararlanmada AR-GE biriminde çalışan uzman mühendislerin önemli bir rol üstlendiğini belirtmiştir.

Proje deneyimi bulunan şirketlerin tamamı, projelerin yeni projeleri doğurduğunu ve projelerde kurulan iş ağlarının yeni proje fikirleriyle yeni olanakları beraberinde getirdiğini ifade etmiştir. Bu bulgu, proje süreçlerinin zamanla kendi kendini besleyen bir yapıya dönüştüğünü göstermektedir. Öte yandan üniversiteler, KOBİ’ler, teknoloji sağlayıcılar ve uluslararası proje ortaklarıyla geliştirilen projeler, şirketler için **açık inovasyon ve birlikte öğrenme alanı** da oluşturmaktadır.

Örneğin Vaka A’daki katılımcı, uluslararası bir projenin devam çıktısı olarak yeni bir projeye başladıklarını ve bu süreç sonunda enerji verimliliğinde %25’lik tasarruf sağlayan müdahale alanı geliştirdiklerini belirtmiştir. Vaka F’deki şirket ise geri dönüştürülmüş ipliklerin performansını test ederek tedarikçi şirkete teknik geri bildirim sunmuştur. Bu süreç şirketin aynı zamanda **çözüm ortağı** rolünü üstlendiğini de göstermektedir.

Uluslararası zirveler, konferanslar, seminerler, fuarlar ve çeşitli sektörel platformlar da dış teşvikler arasında yer almaktadır. Bunlar şirketlerin kendi uygulamalarını küresel gündemle kıyaslamasına, mevcut kapasitelerini değerlendirmesine ve dönüşüm ihtiyacını daha açık biçimde görmesine olanak tanımaktadır. Vaka H’deki katılımcı bu durumu şu sözlerle nitelendirmektedir:

“...COP Zirvesi de bunlardan biriydi aslında, gittiğimiz zirvede bir farkındalık oluşturmak. Yani biz neyi konuşuyoruz fakat dünya neyi konuşuyor noktasında bir köprü kurmaya çalıştık. Sonra bunu uygulama sahasına getirip kendi içimizde bir döngüsel ekonomi ve ticarî menfaate dönüştürecek bir modele getirtmek sürecinin uzun bir yolculuk olduğunu anladık.”

(Vaka H)

Anlatıda bu uluslararası deneyim, şirketin hem kendi iç kapasitesini hem de sektörün genel farkındalık düzeyini yeniden değerlendirmesine yol açan bir **öğrenme süreci** olarak öne çıkmaktadır.

Vaka A şirketindeki katılımcı da ulusal ve uluslararası seminerlere yoğun biçimde katıldığını ve Avrupa'daki iş bağlantıları sayesinde Avrupa Yeşil Mutabakatı, karbon yönetimi, enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik gündemini daha erken takip etme imkânı bulduğunu belirtmiştir. Katılımcının bu değerlendirmesi, bilgi ağlarına erişimin şirketin dönüşüm gündemine daha erken konuşlanmasını sağlamıştır.

Sektörel platformlar, meslek odaları ve sivil toplum kuruluşları da döngüsel ekonomi yöneli-minde etkilidir. Görüşmeler bu yapıların yalnızca bilgi paylaşımı sağlayan kanallar olmadığını aynı zamanda şirketlerin sektörel gelişmeleri takip etmesine, erken uyum sağlamasına ve özellikle kendi uygulamalarını sektör ölçeğinde konumlandırmasına katkı sunmaktadır. Örneğin Vaka G'de yer alan şirketin meslek odalarında aktif görevler üstlenmesi, bilgiye erken erişimi ve mevzuat süreçlerini doğrudan takip etmesini sağlamıştır. Bu durum, şirketin sektörde **öncü bir konum** edinmesine ve politika süreçlerine daha etkin biçimde katkı sunmasına olanak tanımıştır.

Benzer şekilde Vaka H'deki katılımcı da meslek odasındaki göreviyle kendi sektöründe farkındalık kazandırmayı amaçladığını belirtmektedir. Ayrıca şirket döngüsel ekonomi alanında geliştirmiş olduğu uygulamalar sayesinde otomotiv satış sonrası pazarıyla ilgili uluslararası bir platforma dâhil olarak başarı kazanmıştır. Bu durum şirketin sektörel toplantılarda hem daha görünür olmasını hem de örnek gösterilmesini sağlamıştır. Böylece döngüsel ekonomi uygulamaları şirketin **kurumsal itibarını ve marka görünürlüğünü** güçlendirmesini sağlamıştır.

İç Baskılar & Teşvikler

İç baskılar; şirketlerin gündelik üretim süreçlerinde karşılaştıkları operasyonel, finansal ve yönet-sel gerçekliklerinden kaynaklanan zorlayıcı unsurları ifade etmektedir. Bu durumda temel motivasyon şirketin üretim modelini sürdürülebilir kılma, maliyetleri yönetme, kaynak bağımlılığını azaltma, operasyonel riskleri kontrol altına alma ve kurumsal kapasitesini güçlendirme ihtiyacından kaynakla-nır.

İç baskılar arasında öne çıkan en belirgin alanlardan biri maliyet baskısıdır. **Enerji, su ve ham madde maliyetlerinin** yönetilme ihtiyacı şirketleri kaynak kullanımını daha sistematik biçimde izlemeye ve verimlilik odaklı uygulamalar geliştirmeye yöneltmektedir. Görüşmelerde özellikle enerji

yoğun sektörde faaliyet gösteren şirketlerin döngüsel ekonomi uygulamalarını öncelikle maliyet yönetimi ve kaynak verimliliği ile ilişkilendirdiği tespit edilmiştir. Bu şirketler açısından enerji tüketimi, çevresel performans göstergesi olarak kayıt altına alınmaktan ziyade doğrudan üretim maliyetini, fiyat rekabetini ve kârlılığı etkileyen bir unsurdur.

Alüminyum sektöründe faaliyet gösteren Vaka A'da bu iç baskı güçlü bir şekilde görülmektedir. Katılımcı, enerji maliyetinin şirketin üretim yapısındaki belirleyici rolünü şu sözlerle açıklamaktadır:

“Burası enerji yoğun bir sektör ve enerjinin etkin bir şekilde yönetilmesi gerekiyor. Şimdi daha da önemi arttı enerjinin ama mesela o dönemde ham madde, personel maliyeti ve üçüncü sırada enerji maliyeti geliyordu...”

(Vaka A)

Enerji maliyetinin yüksekliği; Vaka A'da yer alan şirketi enerji tüketimini izlemeye, ürün başına enerji maliyetlerini hesaplamaya, üretim bölümleri arasında karşılaştırma yapmaya ve verimlilik potansiyellerini tespit etmeye yöneltmiştir. Benzer bir anlatı, kâğıt ve karton sektöründe faaliyet gösteren şirketlerde de mevcuttur. Vaka E; enerji, su ve arıtma giderlerinin şirketin önemli maliyet kalemleri olduğunu, bu nedenle küçük ölçekli verimlilik müdahalelerinin dâhi şirketin finansal performansı üzerinde anlamlı sonuçlar üretebildiğini belirtmektedir. Vaka D'deki katılımcının aşağıdaki ifadesi özellikle suyun üretim sürecindeki kritik konumunu gözler önüne sermektedir:

“...Ham maddenin bir kilogramı ne kadar değerli ise bir damla su da önemli bizim için...”

(Vaka D)

Bu yaklaşım doğrultusunda şirket; kapalı döngü su arıtma sistemlerine yatırım yapmış, fiziksel alan kısıtlarına rağmen gerekli ekipmanları yeraltına yerleştirerek suyun büyük bir bölümünü geri kazanmayı başarmıştır.

Vaka I'da da enerji verimliliği, ürün ve makina geliştirme süreçlerinin ayrılmaz bir parçası olarak ele alınmaktadır. Katılımcının “...Her şeyimizde mutlaka öncelik enerji verimliliği, tasarruf...” ifadesi; enerji verimliliğinin şirket açısından dönemsel bir iyileştirme olarak görülmediğini, aksine ürün geliştirme ve üretim stratejisinin temel bileşeni haline geldiğini göstermektedir.

İçsel baskıların ikinci önemli boyutu **ham madde bağımlılığı ve üretim sürekliliğine** ilişkin risklerdir. Görüşmeler, bazı şirketlerde döngüsel ekonomi uygulamalarının doğrudan kritik girdilerin temininde yaşanabilecek kırılganlıkları azaltma ihtiyacından kaynaklandığını göstermektedir. Bu bağlamda ham madde yönetimi yalnızca satın alma biriminin çözmesi gereken teknik bir konu değil şirketin operasyonel risk yönetiminin ve uzun vadeli dayanıklılık stratejisinin bir parçasıdır.

Vaka B'deki katılımcının “...Kaynağı yönetemezsen süreci nasıl yönetebilirsin?” ifadesi kaynak yönetiminin üretim sürekliliği açısından taşıdığı önemi özetlemektedir. Aynı katılımcı, şirketin hangi

girdilerde dışa bağımlı olduğunu, hangi malzemelerin kritik ham madde niteliği taşıdığı ve hangi girdilerde tedarik kesintisi yaşanabileceğini belirlemeye başladıklarını şu sözlerle ifade etmektedir:

“...Hangileri yurt dışından geliyor, hangileri bizim için stratejik, hangilerinin tüketimi, ham maddesi Türkiye’de yok ve biz yurt dışına bağlı olduğumuz bu malzemelerden ne olur da bizim tedarik sıkıntısı yaşayabiliriz, noktaları bizim aslında operasyonel riskimizi oluşturan temel öğelerden birkaçı.”

(Vaka B)

Özellikle bazı ham maddelerin yurt dışından tedarik edilmesi şirketleri; fiyat dalgalanmalarına, lojistik aksamalara, jeopolitik gelişmelere ve tedarik zinciri kesintilerine karşı daha kırılgan hale getirmektedir.

Benzer bir eğilim Vaka C’de de gözlenmiştir. Şirketin ithal hurda yerine yerli hurdaya yönelmesi, hem tedarik güvenliğini güçlendirme ve dışa bağımlılığı azaltma stratejisiyle hem de düşük emisyonlu girdi kullanma hedefiyle ilişkilendirilmektedir.

Vaka I’da ise tedarik kırılganlığı COVID-19 pandemisi döneminde ham maddeye erişim sorunu üzerinden görünür hale gelmiştir. Şirketin ana ham madde olarak kullandığı nonwoven malzemeye erişimde yaşadığı zorluklar, şirketi alternatif ürün geliştirmeye yöneltmiştir. Şirket kendi üretim firelerini yeniden kullanabilir hale getirerek yeni bir ürün geliştirmiş, söz konusu ürünün de özellikle Amerika pazarında talep gördüğü belirtilmiştir. Bu örnek iç baskıların yaratıcılığı geliştirdiğini, ürün çeşitlendirme ve yeni pazar fırsatları oluşturma kapasitesini de harekete geçirdiğini göstermektedir.

İçsel baskıların bir diğer önemli boyutu ise **insan kaynağı** ile ilgilidir. Görüşmelerde bazı şirketler döngüsel ekonomiyi destekleyen teknoloji, otomasyon ve dijitalleşme yatırımlarını yalnızca üretim verimliliği sağlaması açısından değil aynı zamanda nitelikli iş gücüne erişim, çalışan sağlığı ve ergonomisi ve **insan kaynaklı hataların azaltılması** açısından da değerlendirdiği görülmektedir.

Vaka C’de özellikle hadde tarafında yoğun beden işçiliğinin bulunduğu, bu alanlarda çalışanların ergonomik sağlığını koruma ihtiyacının önemli olduğu belirtilmiştir. Ayrıca vakada sektörde nitelikli iş gücüne erişimde yaşanan güçlükler de vurgulanmıştır. Benzer bir durum jant üretimi yapan Vaka J’de de görülmektedir. Bu vakada otomasyon yatırımları, çalışanların sağlığını sağlamak ve iş sürekliliğini desteklemek amacıyla gündeme gelmiştir. Bu bağlamda robotlaşma ve otomasyon, çalışan sağlığını koruyan ve üretim sürekliliğini güçlendiren uygulamalar olarak değerlendirilmektedir.

Dijitalleşme ise bazı şirketlerde süreçlerin izlenebilirliğini artırmak, insan kaynaklı hataları azaltmak ve **karar alma mekanizmalarını güçlendirmek** amacıyla kullanılmaktadır. Vaka E’de yapay zekâ destekli platform ile kumaşın çekme değerleri ve boyutsal değişimleri ölçülmekte, böylece manuel ölçüm ve veri girişi ortadan kaldırılarak iki saat süren bir işlem yaklaşık on beş dakikada tamamlanabilmektedir. Aynı şirkette otomatik tasnif sistemine yönelik geliştirilen proje ile kumaş hatalarının ayrıştırılmasında ve kumaşların yeniden kullanılmasında manuel karar süreçleri yerini yapay zekâ destekli karar alma mekanizmalarına bırakmıştır. Benzer biçimde Vaka A’da da tüm tesiste yapay zekâ destekli karar alma mekanizmalarının kullanıldığı; hurda oranı, enerji verimliliği, proses verimliliği ve

ürün tasnifi gibi alanların bu sistemler aracılığıyla takip edildiği belirtilmiştir. Böylece üretim süreçleri dijitalleşmeyle daha güvenli, ölçülebilir, izlenebilir ve otomasyona dayalı hale getirmeye yöneltmektedir.

Görüşmeler, bazı şirketlerde döngüsel ekonomi uygulamalarının yalnızca dış talepler veya maliyet baskıları sonucunda değil **üst yönetimin erken farkındalığı, kurumsal sahiplenme ve gelecekteki riskleri öngörme kapasitesi** sayesinde başlatıldığını göstermektedir. Bu noktada yönetim desteği, enerji verimliliği, karbon ayak izi çalışmaları, AR-GE projeleri, kaynak verimliliği müdahaleleri ve sürdürülebilirlik birimlerinin kurulması gibi uygulamaların hayata geçirilmesinde önemli rol oynamaktadır. Özellikle Vaka C'deki katılımcı, yönetim desteği olmadan bu uygulamaların hayata geçirilmesinin mümkün olmadığını vurgulamıştır.

Tablo, proaktif yönetim anlayışının görüşmelerde hangi ifadelerle görünür hale geldiğini ve bu ifadelerin nasıl yorumlanabileceğini özetlemektedir.

Tablo 8. Vakalarda Proaktif Yönetim Anlayışı

Vaka	Alıntı	Proaktif Yönetim Göstergesi
Vaka A	"...Üst yönetimin onayı neticesinde enerji müdürlüğünün ilk defa tohumlarını atmış oldum." / "...Çok acil bir şekilde bizim sürdürülebilirlik ve karbon yönetimi bölümü kurmamız lazım dedim."	Yönetim onayı ile kurumsal yapı oluşturma, enerji, sürdürülebilirlik ve karbon yönetimini şirkete entegre etme, gelecek riskleri öngörme
Vaka C	"Bizde temel motivasyon önce yönetim esasından. Çünkü yönetim bu konuda çok destekliyor. Zaten bütün işlerde yönetimin desteği olmazsa ne rekabetçi olmanız ne sürdürülebilirlik çalışmanız hiçbirisi sizin için bir şey sağlamaz." / "Karbon ayak izi özelinde bakarsak biz daha müşteri talepleri gelmeden yönetimle konuşarak bu işin kurumsal karbon ayak izi tarafını yapalım, hesaplayalım, doğrulayalım kısmına gelmiştik."	Üst yönetim desteği, kurumsal sahiplenme, müşteri baskısı öncesi erken hazırlık
Vaka D	"...Biri bize bir şey söylesinden ziyade biz araştırıp bir şeye öncü olmak istemiştik."	Reaktif olmama, öncülük ve erken uyum sağlama isteği
Vaka F	"Hem sürdürülebilirlik hem de AR-GE birimiz var. Yeni bir teknoloji veya bir yasanın gireceği durumda veya herhangi bir marka beklentisinin öncüleri gibi oluyoruz."	AR-GE ve sürdürülebilirlik kapasitesini birlikte kullanma, yeni teknoloji, mevzuat ve marka beklentilerine erken yanıt verme
Vaka H	"Dünyanın yeni trendlerle ilgili geldiği noktalardan her birini şirketimizde bunu nasıl yayabiliriz, noktasında bir grup çalışması yapmaya karar verdik, tabi öncesinde yönetim olarak biz bu işi görev edindik."	Kurumsal farkındalık oluşturma, yönetimin dönüşümü sahiplenmesi
Vaka I	"... Dedim ki yani ben bu plastik yasaklanacak. Neler düşünebilirim deyince nonwoven malzemeyi biliyordum. Nonwoven'ı otomasyonla çantaya çevirdim ben."	Geleceği öngörme, alternatif ürün geliştirme

Tabloda görüldüğü üzere proaktif yönetim anlayışı farklı şirketlerde farklı biçimlerde ortaya çıkmaktadır. Bazı şirketlerde üst yönetimin doğrudan desteğiyle sürdürülebilirlik ve karbon yönetimi çalışmaları başlatılırken bazı şirketlerde enerji yönetimi veya AR-GE kapasitesi kurumsal yapıya dönüştürülmektedir. Bazı vakalarda ise şirket dış uyarı beklemeden öncü olma, araştırma yapma, sektöre örnek olma ve iç paydaşları bilinçlendirme çabası göstermektedir.

Görüşmelerde dikkat çeken önemli bir örüntü, iç baskıların şirketlerde kurumsal kapasite geliştirme ihtiyacını da beraberinde getirmesidir. Enerji maliyetlerini yönetmek isteyen şirketler enerji izleme sistemleri kurmakta, karbon kırılganlığını fark eden şirketler karbon yönetimi birimleri oluşturmakta, marka ve müşteri taleplerini daha etkin karşılamak isteyen şirketler AR-GE ve sürdürülebilirlik departmanlarını güçlendirmekte, ham madde bağımlılığını azaltmak isteyen şirketler geri kazanım projeleri geliştirmektedir. Bu durum, iç baskıların yalnızca kısa vadeli operasyonel çözümler üretmediğini; şirketlerin organizasyon yapısını, karar alma süreçlerini ve teknik kapasitesini dönüştürdüğünü göstermektedir. Örneğin A vakasındaki şirkette enerji müdürlüğünün kurulması bu dönüşümün güçlü örneğidir. Enerji maliyetlerinin yüksekliği önce bireysel bir farkındalık oluşturmuş ardından üst yönetim onayıyla kurumsal bir yapıya dönüştürülmüştür. Vaka F'deki şirkette AR-GE merkezi, sürdürülebilirlik departmanı ve proje geliştirme kapasitesi, şirketin dış baskıları ve iç ihtiyaçları aynı anda yönetmesini sağlamaktadır. Vaka H'de ise kurumsal kapasite daha çok öğrenme, bilinçlendirme ve sektörel dönüşüm üzerinden ortaya çıkmaktadır. Şirket döngüsel ekonomi konusunu önce kendi iç paydaşlarına anlatma ihtiyacı hissetmiş ve bu kapsamda eğitimler, sözlük çalışmaları, sektörel toplantılar gerçekleştirerek farkındalığı geliştirmeye çalışmıştır. Burada iç baskı, bilgi eksikliği ve kavramsal olarak uzak mesafe olarak ortaya çıkmakta, buna verilen yanıt ise kurumsal öğrenme ve sektörel bilinçlendirme olmaktadır.

Dolayısıyla iç baskılar şirketlerde yalnızca maliyet azaltma veya risk yönetimiyle sınırlı değildir. Aynı zamanda şirketlerin yeni uzmanlık alanları geliştirmesine, yeni birimler kurmasına, çalışanlarını bilinçlendirmesine, AR-GE ve proje kapasitesini güçlendirmesine ve daha sistematik veri toplama pratikleri oluşturmalarına yol açmaktadır.

5.2.2. ZORLUKLAR

Görüşmelerden elde edilen bulgular, şirketlerin döngüsel ekonomi uygulamalarına geçiş sürecinde yalnızca kendi sektörlerine, faaliyet gösterdikleri bölgelere veya kurumsal kapasitelerine özgü sorunlarla karşılaşmadıklarını aynı zamanda bu sorunların daha geniş yapısal koşullar tarafından şekillendiğini göstermektedir. İlk bakışta her şirketin deneyimi farklılaşmakta, bazı şirketler mevzuat uyumsuzluklarını bazı şirketler ham madde kalitesini bazı şirketler ise su, enerji, finansman veya insan kaynağı sorunlarını ön plana çıkarmaktadır. Ancak görüşmeler örüntüsel olarak incelendiğinde bu zorlukların bağımsız olmadığı aksine birden fazla düzeyde iç içe geçmiş yapısal engellerden oluştuğu görülmektedir. Tablo 9'da şirketlerin karşılaştıkları başlıca zorluk alanları ve bu alanlara ilişkin alt temalar özetlenmektedir.

Bu noktada özellikle vurgulanması gereken husus; şirketlerin büyüklüğü, sektörü veya ihracat yapıp yapmama durumu fark etmeksizin tamamının Türkiye'deki genel ekonomik koşullardan doğrudan etkilendiğini belirtmiş olmasıdır. Görüşmelerde şirketler; maliyet artışları, kur ve enflasyon baskısı, finansmana erişimde yaşanan güçlükler, enerji ve ham madde fiyatlarındaki oynaklık ve uluslararası pazarlardaki rekabet baskısının döngüsel ekonomi yatırımlarını önemli ölçüde etkilediğini ifade etmektedir. Bu genel ekonomik kırılganlık, temaların tamamının arka planında yer almakta ve şirketlerin teknik olarak mümkün gördükleri pek çok küçük uygulamayı dahi finansal kapasite sorunu nedeniyle sınırlı biçimde hayata geçirmelerine veya yatırımlarından vazgeçmelerine neden olmaktadır.

Tablo 9. Döngüsel Ekonomide Şirketlerin Karşılaştıkları Zorluklar

● Mali ve düzenleyici baskılar ● Altyapı ve teknoloji ● Kapasite ve iş birliği

	Makroekonomik Kırılganlık ve Maliyet Baskısı	- Genel ekonomik ortamın belirleyiciliği - Enerji ve ham madde maliyetleri - Yatırım maliyetleri ve finansmana erişim güçlüğü
	Mevzuat ve Regülasyon Uyumsuzlukları	- SKDM ile ulusal mevzuat çelişkisi - Sınıflandırma ve statü sorunları - Teşvik ve arıtma mevzuatındaki tutarsızlıklar - Regülasyonun sürükleyici olmaması
	Enerji, Su ve Altyapı Sorunları	- Yenilenebilir enerjiye erişim engelleri - Su kıtlığı - OSB altyapısı - Enerji izleme ve ölçüm eksikliği
	Tedarik Zinciri ve Döngüsel Ekosistem Kapasitesi	- İthalat bağımlılığı - Geri dönüştürülmüş ham madde kalitesi ve standardizasyonu - Ürünler pazar/paydaş bulma ve lojistik
	İnsan Kaynağı, Örgütsel Direnç ve Farkındalık	- Değişime direnç ve alışkanlıklar - Nitelikli iş gücüne erişim - Bilgi/seviye açığı - Bilimsel altyapı eksikliği
	Marka/Müşteri Baskıları ve Küresel Rekabet	- Değişen ve çelişen marka gereklilikleri - Denetim yükü - Küresel rekabetin sıkışması

Not: Ana temalar, analitik ayırım amacıyla ayrı başlıklar halinde sunulsa da sorunlar uygulamada iç içe geçmektedir. Örneğin bir şirketin yenilenebilir enerji yatırımı yapamaması aynı anda bir mevzuat sorunu, bir altyapı sorunu, bir finansman sorunu ve bir rekabetçilik sorunudur.

Bu noktada özellikle vurgulanması gereken husus; şirketlerin büyüklüğü, sektörü veya ihracat yapıp yapmama durumu fark etmeksizin tamamının Türkiye'deki **genel ekonomik koşullardan** doğru- dan etkilendiğini belirtmiş olmasıdır. Görüşmelerde şirketler; maliyet artışları, kur ve enflasyon baskısı, finansmana erişimde yaşanan güçlükler, enerji ve ham madde fiyatlarındaki oynaklık ve uluslararası pazarlardaki rekabet baskısının döngüsel ekonomi yatırımlarını önemli ölçüde etkilediğini ifade etmektedir. Bu genel ekonomik kırılganlık, temaların tamamının arka planında yer almakta ve şirketlerin teknik olarak mümkün gördükleri pek çok küçük uygulamayı dahi finansal kapasite sorunu nedeniyle sınırlı biçimde hayata geçirmelerine veya yatırımlarından vazgeçmelerine neden olmaktadır.

Finansal kapasite eksikliği, görüşülen şirketlerin neredeyse tamamında ortak bir kesişim alanıdır. Bu sorunun etkisi özellikle KOBİ niteliği taşıyan şirketlerde ve enerji, su veya ham madde yoğun sektörlerde daha belirgindir. Şirketler bir taraftan uluslararası markaların/müşterilerin, uluslararası pazar- daki düzenlemelerin ve denetim mekanizmalarının baskısıyla dönüşüm ihtiyacı hissetmekte iken diğer tarafta bu dönüşümü finanse edecek malî esnekliğe çoğu zaman sahip olmadıklarını belirtmektedir.

Şirketler döngüsel ekonomi yatırımlarını ağırlıklı olarak enerji verimliliği, yenilenebilir enerji, atık su arıtımı, su geri kazanımı, dijital ölçüm ve izleme sistemleri, AR-GE, geri dönüştürülmüş ham

madde kullanımı ve üretim hattı revizyonları gibi alanlar üzerinden tanımlamaktadır. Ancak bu yatırımların ortak özelliği **yüksek başlangıç maliyetleri** gerektirmeleri ve geri dönüş sürelerinin çoğu zaman belirsiz olmasıdır. Büyük ölçekli şirketler uzman personel, proje geliştirme kapasitesi veya öz kaynak kullanımı sayesinde bazı pilot uygulamaları başlatabilmektedir. Buna karşın küçük ve orta ölçekli şirketler için uygun teşvikler, düşük maliyetli finansman, teknik danışmanlık ve ölçeklerine uygun destek mekanizmaları kritik önemdedir.

Öte yandan yalnızca finansmana erişimin sağlanması veya teşviklerin varlığı tek başına yeterli görülmemektedir. Görüşmeler; **mevcut destek mekanizmalarının tasarımı, duyurulması ve uygulama biçimine** ilişkin önemli sorunlara işaret etmektedir. Şirketler destek programlarının daha görünür hâle getirilmesi, asgari yatırım eşiklerinin şirket ölçekleri arasındaki farklılıkları gözetmesi ve verilen desteklerin zaman içinde **reel değerini kaybetmemesi** gerektiğini vurgulamaktadır. Bir vakada katılımcı, TL cinsinden verilen hibenin proje süresi boyunca enflasyon karşısında değer kaybettiğini bu nedenle desteğin fiili etkisinin zayıfladığını ifade etmiştir.

Başka bir şirket temsilcisi ise dijital dönüşüm teşviklerinin alt yatırım limitlerinin şirket ölçeğine göre yüksek kalması nedeniyle desteklerin pratikte erişilemez hâle geldiğini belirtmiştir. Benzer şekilde bazı şirketler tüm üretim hattını kapsayan büyük ölçekli dönüşümlerden ziyade bölüm bazlı sayaç kurulumu, makina bazlı veri toplama, enerji ve su tüketiminin izlenmesi veya süreç bazlı dijital takip sistemleri gibi daha sınırlı fakat başlangıç için elzem yatırımlara ihtiyaç duymaktadır. Ancak bu tür yatırımlar mevcut teşvik sınıflandırmalarına her zaman tam olarak girmemekte dolayısıyla düşük maliyetli fakat yüksek etkili iyileştirmeler ertelenebilmektedir.

Küresel rekabet koşulları da şirketlerin finansal kırılganlığını artıran bir başka unsurdur. Bazı şirketler Türkiye’de üretim maliyetlerinin yükselmesi nedeniyle büyük hacimli siparişlerin daha düşük maliyetli ülkelere kaydığını belirtmektedir. Bu durum özellikle tekstil ve emek yoğun sektörlerde üretim adetlerinin düşmesine, siparişlerin daha küçük ve butik ölçeklere gerilemesine ve ölçek ekonomisinin zayıflamasına yol açmaktadır. Üretim hacmindeki zayıflama doğrudan doğruya şirketlerin döngüsel ekonomi yatırımlarını finanse etme kapasitesini sınırlandırmaktadır.

Döngüsel ekonomi uygulamalarında şirketlerin en çok karşılaştığı zorluklardan biri de **yatırım isteğiyle uluslararası regülasyonlar, ulusal mevzuat ve destek mekanizmaları arasındaki uyumsuzluktan kaynaklanan sıkışmışlık hissidir**. Özellikle Avrupa Birliği düzenlemeleri, SKDM, yenilenebilir enerji kullanımı, ithalat ve ihracat koşulları, GTİP sınıflandırmaları ve teşvik sistemleri şirketlerin döngüsel ekonomiye yönelik yatırım yapma kararlarını doğrudan etkilemektedir.

Bu alandaki zorlukların önemli bir kısmı şirketlerin ilgili alanda yatırım yapmak istemesine rağmen mevcut mevzuatın veya destek mekanizmalarının bu dönüşümü yeterince kolaylaştıramamasından kaynaklanmaktadır. Örneğin Avrupa Birliği’ne ihracat yapan demir çelik şirketi SKDM ile Türkiye’deki enerji mevzuatı arasında çelişki yaşamaktadır. Vaka C’de yer alan demir çelik şirketi, yenilenebilir enerji yatırımlarının karbon hesaplamalarına dâhil edilebilmesi için SKDM kapsamında elektriğin şirketin kendi sahasında üretilip doğrudan kullanılması gerektiğini ancak Türkiye’deki mevcut mevzuatın bu doğrudan kullanım modelini mümkün kılmadığını belirtmektedir. Katılımcı bu durumu şu sözlerle ifade etmektedir:

“SKDM regülasyonunda şöyle bir ibare vardır: Yenilenebilir enerjiyi hesabınızda kullanabilmek için sizin kendi sahanızda üretip direkt kullanıcı olmanız lazım. Şimdi bizim yönetmeliğimize geldiğinizde ise direkt kullanıcı olamıyorsunuz.”

(Vaka C)

Bu tür uyumsuzluklar şirketlerin yatırım kararlarını doğrudan etkileyen çok boyutlu risklerdir. Şirket çatı üstü GES yatırımı yapabilmekte ancak üretim ölçeği çok daha yüksek olduğundan bu yatırım karbon ayak izi hesabı açısından beklenen etkiyi sağlayamamaktadır. Daha büyük ölçekli yenilenebilir enerji yatırımı yapmak istediğinde ise saha, trafo, lisans, mahsuplaşma ve doğrudan kullanım koşulları gibi düzenleyici ve altyapısal sorunlar devreye girmektedir. Dolayısıyla teknik ve finansal açıdan mümkün görünen bir yatırım, ulusal mevzuat ile uluslararası düzenlemeler arasındaki uyumsuzluk nedeniyle gerçekleştirilememektedir.

Aynı şirket, SKDM kapsamında ülke bazında kullanılan default emisyon değerlerinin Türk demir çelik üreticileri açısından önemli bir dezavantaj oluşturduğunu ifade etmektedir. Katılımcıya göre Türkiye’de demir çelik üretiminin önemli bir kısmı elektrik ark ocaklı tesislerde gerçekleştirilmesine rağmen AB tarafındaki hesaplamalarda kullanılan yüksek varsayımlar bu üretim yapısını yeterince doğru yansıtmamaktadır. Bu durum özellikle ihracat yapan şirketler açısından rekabet gücünü zayıflatabilecek bir risk olarak değerlendirilmektedir. Katılımcının ifadesiyle:

“Türkiye’ye baktığımızda %75 elektrikli ark ocaklı tesisler var, BOF bizde yok... Ve buradan bir hesap yaptığınızda neredeyse ticareti bitirme noktasına getiriyorsunuz.”

(Vaka C)

Mevzuat kaynaklı zorlukların bir diğer boyutu, **yeni üretim modellerinin ve döngüsel ürünlerin sınıflandırma sistemi tarafından yeterince tanınmamasıdır**. Vaka I’da yer alan çanta şirketi, yeniden kullanılabilir ürün üretmesine rağmen tek kullanımlık plastik poşetlerle aynı GTİP sınıfında değerlendirildiğini ifade etmektedir. Bu sorun, ürünün çevresel niteliğini göz ardı etmenin yanı sıra şirketin ihracat süreçlerinde, destek mekanizmalarında ve sektör temsiline katılımında güçlükler yaşamasına neden olmaktadır.

Teşvik mevzuatındaki tutarsızlıklar da şirketlerin döngüsel ekonomi yatırımlarını sınırlandırmaktadır. Bir şirket temsilcisi, biyolojik arıtma tesisinin ciddi miktarda enerji tüketmesine rağmen arıtılmış suyun alıcı ortama değil kanalizasyona deşarj edilmesi nedeniyle enerji teşviklerinden yararlanmadıklarını belirtmektedir. Katılımcıya göre tesisin kanalizasyona bağlı olması, arıtma sürecinde yüksek enerji harcandığı gerçeğini değiştirmemektedir. Şirket açısından enerji tüketimi, arıtma yükü ve çevresel katkı devam ederken destek mekanizması bu katkıyı yeterince tanımamaktadır.

Ulusal düzenlemelerdeki eksikliklerin bir diğer boyutu, Türkiye’deki **ulusal Emisyon Ticaret Sistemi (ETS)’nin kurulmasına ilişkin gecikmelerdir**. Şirketler, ETS’nin zamanında kurulmasının hem karbon maliyetlerinin yönetilmesi hem de toplanacak gelirlerin yeşil dönüşüm yatırımlarına teşvik olarak geri döndürülmesi açısından önemli olduğunu belirtmektedir.

Bununla birlikte bazı şirketler dönüşümün **yalnızca gönüllülük esasına bırakılmasının yeterli olmayacağını** vurgulamaktadır. Ekonomik koşulların şirketlerin yatırım kapasitesini sınırladığı bir ortamda yasa koyucular tarafından belirli ölçüde zorlayıcı ve yönlendirici düzenlemeler getirilmediği sürece döngüsel ekonomi uygulamalarının sınırlı kalabileceği de elde edilen bulgular arasındadır. Aynı zamanda hem zorluk hem de öneri sayabileceğimiz bu bulgu, yalnızca teşviklerin yeterli olmadığını aynı zamanda öngörülebilir, uygulanabilir ve kademeli zorunlulukların da önem taşıdığını göstermektedir.

Şirketlerin karşılaştığı diğer bir zorluk da **altyapı sorunudur**. Bir şirketin döngüsel dönüşümü yalnızca şirketin yatırım yapma isteğine veya çevresel farkındalığına bağlı değildir. Aynı zamanda enerjiye erişim, su kaynaklarının sürdürülebilirliği, ölçüm ve izleme sistemleri, organize sanayi bölgelerinin altyapı kapasitesi gibi fiziksel ve kurumsal önkoşullar da elzemdir.

Döngüsel ekonomi uygulamalarının temelinde enerji, su, atık, ham madde ve emisyon verilerinin düzenli, ayrıntılı ve güvenilir biçimde izlenmesi yer alır. Ancak görüşmeler birçok şirkette bu verilerin bölüm, makina veya proses bazında yeterince ayrıntılı biçimde takip edilemediğini göstermektedir. Bu durum şirketlerin mevcut durumlarını analiz etmesini, hangi süreçlerde verimsizlik yaşadığını görmesini ve iyileştirme alanlarını önceliklendirmesini zorlaştırmaktadır.

Farklı sektörlerde dahi yer alsalar, şirketlerin ortak vurgusu **ölçülemeyen süreçlerin yönetilmediği** yönündedir. Bölüm bazlı sayaç sistemlerinin, makina bazlı izleme altyapısının veya entegre dijital veri platformlarının bulunamaması özellikle enerji ve su tüketiminin hangi üretim aşamalarında yoğunlaştığını belirlemeyi güçleştirmektedir. Bu nedenle şirketler, yatırım yapmak isteseler bile nereden başlayacaklarını ya da yatırım yapsalar da verimlilik ölçümleri için gerekli baz yılını belirlemede zorlanmaktadır.

Veri altyapısı eksikliği, farklı ölçeklerde ve farklı biçimlerde kendini göstermektedir. Büyük ölçekli şirketlerde sorun çoğu zaman tesisin büyüklüğü, üretim hatlarının karmaşıklığı ve izlenmesi gereken veri noktalarının fazlalığıyla ilişkilidir. Örneğin Vaka A'da yer alan alüminyum şirketi, büyüyen bir tesiste enerji tüketimini ayrıntılı biçimde izleyebilmek için çok sayıda analizöre ihtiyaç duyduğunu ancak piyasada izleme, raporlama ve analiz fonksiyonlarını birlikte sağlayabilen entegre bir çözüm bulmakta zorlandığını belirtmiştir. Yaşadığı bu zorluk karşısında şirket süreci kendi bünyesinde çözmüştür. Ancak bu durum hizmet sağlayıcı kapasitesinin de önemli olduğunu ispatlamaktadır.

Küçük ve orta ölçekli şirketlerde ise veri altyapısı eksikliği daha çok yatırım maliyeti ve kapasite sınırlılıkları üzerinden ortaya çıkmaktadır. Tüm makinelerde veya üretim bölümlerinde sayaç bulunmaması şirketleri **manuel takip yöntemlerine bağımlı hâle** getirmektedir. Böylece hem verinin doğruluğu hem de veriye dayalı karar alma hızı sınırlanmaktadır. Görüşmelerde bazı şirketler verilerin dijital ve sayaç temelli alınabilmesi durumunda iyileştirme süreçlerinin çok daha hızlı ilerleyebileceğini özellikle vurgulamıştır.

Enerji altyapısına ilişkin sorunlar da dönüşüm kapasitesini sınırlamaktadır. Mevzuattaki uyumsuzluklarda detaylandırıldığı üzere demir çelik şirketi için çatı üstü GES kurulumu mümkün olsa da çelik üretiminin yüksek enerji yoğunluğu dikkate alındığında bu kapasite karbon azaltımı veya maliyet avantajı açısından yetersizdir. Daha büyük ölçekli bir yatırım ihtiyacı hasıl olduğunda ise şirketin trafo kapasitesi, arazi bulunabilirliği, şebekeye bağlantı ve doğrudan kullanım koşulları gibi altyapı ve mevzuat sorunları şirketin önündeki engellerdir.

Üretim yapan tüm şirketler, **su kaynakları ve su geri kazanımı konusunda** sorun yaşadıklarını belirtmektedir. Şirketlerin ortak vurgusu, suyun yalnızca bir üretim girdisi veya maliyet kalemi olarak görülmediği aynı zamanda üretimin sürekliliğini, bölgesel rekabetçiliği ve gelecekteki yatırım kararlarını etkileyen stratejik bir kaynak güvenliği meselesi olarak tanımlanmasıdır. Bu şirketlerin tamamı su kıtlığının giderek daha somut bir risk haline geldiğini ve bölgesel su krizlerinin yoğunlaşarak üretimlerini etkilediğini özellikle vurgulamıştır.

Su geri kazanımında **organize sanayi bölgelerinin altyapı kapasitesi** de belirleyici bir rol oynamaktadır. Vaka F’de yer alan şirketin aynı sektörde faaliyet gösteren şirketler arasında çevresel performans farkının yalnızca şirket içi tercihlerden değil bulundukları bölgenin altyapı kalitesinden de kaynaklanabileceğine işaret etmektedir. Bazı organize sanayi bölgelerinde atık suyun geri dönüştürülerek şirketlere yeniden tedarik edilebilmesi bu şirketlere avantaj sağlamaktadır. Buna karşılık Vaka F’nin de yer aldığı bölgede organize sanayinin bu hizmeti sağlamaması, şirketin ilave yatırım yapmasını zorunlu kılmaktadır.

Dolayısıyla ölçüm ve izleme altyapısı yetersiz olduğunda şirketler hangi süreçlerde verimsizlik yaşandığını tespit edememekte; yenilenebilir enerjiye erişim sınırlı olduğunda karbon azaltım hedefleri uygulamaya geçirilememekte; su kaynakları üzerinde baskı arttığında üretim sürekliliği ve bölgesel rekabetçilik riske girmekte; OSB düzeyindeki altyapı farklılıkları ise şirketler arasında yapısal eşitsizlikler oluşturmaktadır.

Döngüsel ekonominin temelinde, üretim süreçlerinde kullanılan malzemelerin mümkün olduğunca sistem içinde tutulması yer almaktadır. Ancak şirketler, bu döngünün tek başına alacakları kararlarla kapanmadığını; **toplama sistemleri, tedarikçi kapasitesi, kalite standartları, lojistik altyapı, ithalat rejimi ve sektörler arası iş birlikleriyle** doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir.

Kâğıt ve karton, tekstil ve çanta sektörlerinde faaliyet gösteren şirketler, ikincil ham maddenin yalnızca bulunabilir olmasının yeterli olmadığını aynı zamanda temiz, ayrıştırılmış, izlenebilir ve teknik özellikleri bakımından öngörülebilir olması gerektiğini vurgulamaktadır. Çünkü geri dönüştürülmüş girdinin kalitesindeki değişkenlik; üretim maliyetlerini yükseltmekte, kalite kontrol ihtiyacını artırmakta ve nihai ürün performansını riske atabilmektedir. İkincil ham maddeye bağlı üretim gerçekleştiren kâğıt şirketleri bu sorunu en açık ve somut biçimde yaşamaktadır. Atık kâğıdın nem, yabancı madde, kimyasal kalıntı veya organik atıkla kirlenmesi hem ham madde maliyetini artırmakta hem de daha yoğun kalite kontrol süreçleri gerektirmektedir. Bu nedenle kaynağında atık toplama ve sıfır atık sisteminin etkin işlemesi, kâğıt sektörü açısından oldukça kritiktir.

Diğer taraftan, **iç piyasada yeterli ve kaliteli malzeme toplanamaması** nedeniyle ikincil ham maddeye ilişkin **ithalat bağımlılığı** artmaktadır. Şirketler, iç piyasada yeterli miktarda atık kâğıt toplanamadığı için ithal ham maddeye yönelmek zorunda kaldıklarını, buna rağmen ithalata uygulanan kotaların üretim süreçlerini zorlaştırdığını ifade etmişlerdir. Ayrıca üretilen bazı ürünlerin ambalajlarıyla birlikte ihraç edildiği ve bu ambalaj atıklarının ülke içinde geri dönüşüm sistemine dönemmediği de belirtilmiştir. Böylece ihracatla birlikte ülke dışına çıkan ambalaj ve malzeme akışları, yerli geri dönüşüm sanayisinin ham madde tabanını daraltabilmektedir.

Endüstriyel simbiyoz olanaklarının sınırlı kalması da bir diğer kritik zorluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Bir üretim sürecinin çıktısının başka bir üretim sürecinin girdisi olması döngüsel ekono-

minin temel varsayımı iken görüşmelerde bu dönüşümün kendiliğinden gerçekleşmediği ortaya çıkmıştır. Farklı sektörlerden şirketler, kendi iç süreçlerinde atığı toplama, ayrıştırma veya kullanılabilir hâle getirme konusunda belirli ilerlemeler kaydettiklerini ancak bu çıktıyı değerlendirebilecek doğru paydaşlara erişmekte zorlandıklarını ifade etmektedir. Örneğin Vaka B’de yer alan demir çelik şirketi karşılaştığı en büyük zorluklardan bir tanesinin uygun paydaşı bulabilme olduğunu vurgulamıştır. Benzer şekilde Vaka C’de yer alan demir çelik şirketi de yüksek miktarda cüruf çıktısına sahip olduğunu ancak bölgedeki alıcı sayısının sınırlı olması, alternatif kullanım alanlarının gelişmemişliği, çimento fabrikalarının ayrıştırma talepleri ve lojistik maliyetlerinin şirketi zorladığını belirtmiştir.

Bu durumda şirketler kendi iç süreçlerinde dönüşüm iradesi geliştirse dahi ikincil ham madde piyasası, toplama-ayrıştırma sistemleri, tedarikçi standardizasyonu, kalite kontrol altyapısı, lojistik ağlar ve sektörler arası eşleştirme mekanizmaları yeterince gelişmediğinde dönüşüm sınırlı kalmaktadır.

Döngüsel ekonomi uygulamaları çoğu zaman teknik yatırım, mevzuata uyum veya finansman ihtiyacı üzerinden tartışılrsa da görüşmeler **dönüşümün beşerî ve kurumsal boyutunun** en az teknik altyapı kadar önemli olduğunu ortaya çıkarmıştır. Şirketler döngüsel ekonomi uygulamalarına geçişte en zor tarafın sadece makina, teknoloji veya **mevzuat değil insanı ve yerleşik çalışma biçimlerini dönüştürmek** olduğunu da vurgulamıştır. Özellikle ağır sanayi, otomotiv ve üretim sektörlerinde yeni ayrıştırma sistemlerinin kurulması, enerji ve su tüketiminin izlenmesi, atıkların farklı biçimde yönetilmesi, lojistik süreçlerin yeniden düzenlenmesi veya yeni malzeme standartlarının uygulanması çalışanların gündelik iş yapma pratiklerini doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle dönüşüm sürecinde örgütsel bir direnç ortaya çıkmış, ancak bu durum yalnızca bilgi eksikliğinden değil alışılmış yöntemlerin değişmesinden de kaynaklanmıştır.

Örneğin Vaka B şirketindeki katılımcı, döngüsel ekonomi uygulamalarının ekiplerle birlikte yürütülmesi gerektiğini ancak çalışanların aynı hedef ve anlayış etrafında hizalanmasının en zor alanlardan biri olduğunu belirtmiştir. Ancak şirketler, bu adaptasyonun kendiliğinden gerçekleşmediğini; eğitim, motivasyon, saha uygulamaları ve performans yönetimiyle desteklenmesi gerektiğini ifade etmektedir. Aynı vakada çalışanlara somut bir fayda veya maddi bir karşılık sunulmadığında yeni uygulamaların hızlı biçimde içselleştirilmediği vurgulanmıştır. Buna karşın bu etkiyle baş edebilmek için Vaka J, dijital bir platform üzerinden iyileştirme sürecine katkıda bulunan şirket çalışanlarına dijital hesap üzerinden harcanabilir “coin” tanımlaması yapmaktadır.

Vaka G’de yer alan otomotiv yedek parça şirketindeki katılımcı, en büyük direncin yalnızca şirket içi ekiplerde değil uçtan uca paydaşları ikna etme sürecinde de ortaya çıktığını belirtmiştir. Lojistikte ambalaj standardının değiştirilmesi, sevkiyatların konsolide edilmesi, kâğıt bant gibi daha çevreci malzemelere geçilmesi veya ambalaj atıklarının azaltılması gibi küçük görünen uygulamalar dahi tedarikçiler, çalışanlar ve iş ortakları açısından alışkanlık değişimi gerektirmektedir. Bu noktada şirketin en önemli avantajı üst yönetimin döngüsel ekonomi uygulamalarına geçişte son derece kararlı olması, dönüşümü sahiplenmesi ve kurumsal düzeyde de sahiplenilmesi için hedefleri kolaylaştırmaya yönelik uygulamalar geliştirmesidir. Dolayısıyla yönetim desteğinin güçlü olduğu şirketlerde dönüşüm hedefleri daha kolay kurumsallaştırılmakta, çalışan motivasyonu artmakta ve paydaşların sürece katılımı kolaylaşmaktadır.

İnsan kaynağına ilişkin bir diğer zorluk, **nitelikli çalışana erişimdir**. Özellikle ağır sanayi, geri dönüşüm ve otomotiv gibi sektörlerde teknik kapasite gerektiren uygulamalar yaygınlaştıkça bu süreçleri yürütebilecek nitelikli iş gücüne duyulan ihtiyaç da artmaktadır. Ancak bazı sektörlerde işin fiziksel zorluğu, bazı sektörlerde ise teknik uzmanlık gereksinimi nedeniyle çalışan bulmak ve elde tutmak güçleşmektedir. Özellikle ağır sanayide nitelikli çalışan bulma güclüğü, şirketleri daha fazla otomasyon yatırımlarına yöneltmiştir.

Görüşmelerde **farkındalık ve bilgi düzeyi açığı** da önemli bir kurumsal zorluk olarak öne çıkmaktadır. Vaka G'deki şirket temsilcisi, Türkiye'de yeşil dönüşüm ve döngüsel ekonomi tartışmalarının bazı küresel oyunculara kıyasla daha sınırlı bir olgunluk düzeyinde ilerlediğini ifade etmiş ve çevresel uygulamaların yalnızca “yapılmış olmak için” değil gerçek bir çevresel hassasiyetle ve kamu desteğiyle yürütülmesi gerektiğinin özellikle altını çizmiştir.

Bilgi altyapısındaki eksiklik, bilimsel ve kurumsal destek mekanizmaları açısından da görünmektedir. Vaka E'de yer alan tekstil şirketi, çevresel riskler, kimyasal etkiler ve sürdürülebilir üretim konularında güvenilir yerli kaynaklara erişimin sınırlı olduğunu hatta bazı konularda bu kaynakların hiç olmadığını; markaların ve şirketlerin çoğu zaman bilgiyi yurt dışındaki enstitülerden edindiğini belirtmektedir. Benzer şekilde Vaka B'de yer alan demir çelik şirketi de son dönemde artan regülasyonlardan ötürü özellikle son iki yıldır çok fazla bilgilendirme ve teşvik olduğunu ancak bunun öncesinde bilgi edinmede zorluklar yaşadığını belirtmektedir. Vaka G'de yer alan şirket temsilcisi de döngüsel ekonomiye ilişkin fonların sektör paydaşları tarafından yeterince bilinmediğini ve bu nedenle kullanılmadığını, meslek örgütlerinin bilgilendirme ve projelendirme konusunda pasif kaldığını özellikle KOBİ'lerin bilgilendirilmesinde ise ciddi bir eksiklik bulunduğunu vurgulamıştır.

Kurumsal temsil sorunu da dönüşüm sürecini etkileyen başka bir unsurdur. Vaka I'da yer alan çanta üretim şirketi, yeniden kullanılabilir ürün üretmesine rağmen ağırlıklı olarak tek kullanımlık ürün üreticilerinin temsil edildiği sektör yapıları içinde yeterli destek bulamadığını ifade etmektedir. Bu sorun, geleneksel üretim modellerine göre şekillenmiş sektör örgütlerinin yeni ve döngüsel iş modellerini desteklemekte yetersiz kalabildiğine işaret etmektedir.

İhracat yapan ve küresel tedarik zincirlerine entegre şirketlerde dönüşüm yalnızca ulusal mevzuat veya şirket için dinamiklerle şekillenmemekte, raporun 5.2.1. numaralı “Motivasyonlar” bölümünde detaylandırıldığı üzere uluslararası **markaların beklentileri, müşteri denetimleri, sertifikasyon gereklilikleri ve pazar erişim** koşulları da şirketlerin döngüsel ekonomiye yatırım kararlarını doğrudan etkilemektedir. Dolayısıyla şirketler bu kısımda da çeşitli zorluklarla karşılaşmaktadır.

Görüşmelerde özellikle tekstil sektöründe küresel markaların sürdürülebilirlik talepleri önemli bir dönüşüm itici gücü olarak öne çıkmaktadır. Ancak bu taleplerin bütüncül bir çevresel etki değerlendirmesine değil de daha çok tekil parametrelere dayanması, üretici şirketler açısından ciddi teknik çelişkiler oluşturmaktadır. Örneğin Vaka F'de yer alan tekstil şirketi, su tüketimini azaltmanın atık su konsantrasyonunu artırdığını ancak markaların aynı anda her iki göstergede de iyileşme talep ettiğini, bu durumun da birbiriyle çeliştiğini ifade etmiştir. Benzer bir çelişki geri dönüştürülmüş polyester kullanımında da görülmektedir. Şirket PET kaynaklı geri dönüştürülmüş ipliğin atık suda BPA çıkışına yol açtığını ifade etmektedir. Şirketin karşılaşmış olduğu bu sorunlar, bir göstergedeki iyileşmenin başka bir göstergede yeni sorunlar doğurabildiğini kanıtlar niteliktedir.

Bir diğer zorluk ise marka taleplerinin öngörülemezliği ve sık değişmesidir. Örneğin Vaka G’de yer alan tekstil şirketi, markanın isteği üzerine doğal gaza geçiş yaptığını ancak bu yatırımı tamamlamaya çalışırken bir sonraki yıl daha da fazla doğal gaz kullanımı azaltım talep edildiğini belirtmiştir. Bu durum özellikle KOBİ ölçeğindeki üreticilerde yatırımın geri dönüş süresini belirsizleştirmekte ve dönüşüm iştahını zayıflatmaktadır.

Öte yandan denetim ve sertifikasyon alanındaki standardizasyon eksikliği de şirketler açısından sorun teşkil etmektedir. Her müşterinin farklı test, farklı sertifika ve denetim talep etmesi aynı koşullarda tekrarlayan süreçlere yol açmaktadır. Vaka F’deki katılımcı bu durumu şu şekilde ifade etmiştir:

“...Bir tane denetimden geçelim, müşteriler onu kabul etsin diye bir şey yok... Herkes ‘Ben bu sertifikayı istiyorum, ben o sertifikayı istiyorum.’ şeklinde taleplerde bulunuyor.”
(Vaka F)

Buna ek olarak yerli laboratuvar ve sertifikasyon kuruluşlarının küresel markalarca çoğunlukla tanınması, şirketleri yabancı kurumlara bağımlı kılmakta, bu da hem maliyeti artırmakta hem de yerli teknik kapasitenin gelişimini sınırlandırmaktadır.

Görüşmeler döngüsel ekonominin uluslararası rekabet ve katma değerli üretim stratejisi olarak konumlandığını da ortaya çıkarmıştır. Şirketler özellikle Çin’in uygulamış olduğu ulusal politikalar ile küresel rekabette ön plana geçtiğini, ülkenin vermiş olduğu teşvikler ile düşük fiyatlar üzerinden ürün satabildiğini, bu nedenle uluslararası piyasada rekabet edemediklerini belirtmişlerdir. Diğer taraftan Vietnam, Hindistan, Mısır ve Fas gibi düşük maliyetle üretim yapan ülkelere de üretimin kayması şirketler üzerinde rekabet baskısı oluşturmaktadır. Vaka I’daki katılımcı da bu durumu şu sözlerle ifade etmiştir:

“...Dönüşümlü ürünler üretmediğimizde, pazar kayacak Vietnam’a, Çin’e, Hindistan’a...”
(Vaka I)

Bu durumdan kurtuluşu Vaka A’daki katılımcı şu şekilde özetlemiştir:

“Türkiye’nin tek kurtuluş şansı, katma değerli ve sürdürülebilir üretim yapmaktan geçiyor. Bir kere üretimle olmaz. Katma değerli olacak, sürdürülebilir olacak.... Eğer biz bu üretimi yakalarsak bunu zaten her alana yayabiliriz.”
(Vaka A)

Şirketlerin özellikle düşük maliyetli üretim merkezleriyle fiyat üzerinden rekabet etmesi giderek zorlaşırke katma değerli, kaliteli, düşük karbonlu ve sürdürülebilir ürünlere yönelmesi ihracat rekabeti açısından daha kritik hale gelmektedir.

5.2.3. BEKLENTİ VE İHTİYAÇLAR

Görüşmelerden elde edilen bulgular, şirketlerin uygulama kapasitelerini artıracak somut destek mekanizmalarına da ihtiyaç duyduğunu göstermektedir. Şirketlerin beklentileri ve ihtiyaçları yaşamış oldukları zorluklardan hareketle şekillenmiştir. Bu noktada beklentiler, finansal teşvikler, mevzuat uyumu, teknik rehberlik, altyapının geliştirilmesi, tedarik zinciri entegrasyonu, eğitim, sektörel koordinasyon ve yerli kapasitenin güçlendirilmesi gibi birbirini tamamlayan alanlarda yoğunlaşmıştır.

Tablo 10. Şirketlerin Döngüsel Ekonomide İhtiyaç ve Beklentileri

● Mali ve düzenleyici baskılar	● Altyapı ve teknoloji	● Kapasite ve iş birliği
	Finansal Teşvik ve Yeşil Finansmana Erişim	
	Bilgilendirme, Yönlendirme ve Proje Geliştirme Kapasitesi	
	Mevzuat Uyum ve Politika Koordinasyonu	
	Su, Enerji ve Kaynak Verimliliği Altyapısı	
	Veri, Ölçüm ve Dijitalleşme Desteği	
	Eğitim, Farkındalık ve İnsan Kaynağı Gelişimi	
	Teknik Kapasite ve Araştırma Altyapısının Gelişimi	
	Tedarik Zinciri ve Sektörel İş Birlikleri	

Not: Ana temalar, analitik ayırım amacıyla ayrı başlıklar halinde sunulsa da beklenti ve ihtiyaçlar uygulamada iç içe geçmektedir. Örneğin bir şirketin veri, ölçüm ve dijitalleşme desteğine ihtiyaç duyması aynı zamanda finansal teşvik ve teknik kapasite gelişimi ihtiyaçlarıyla da uyum halindedir.

Şirketlerin en güçlü beklentilerinden biri, döngüsel ekonomi yatırımlarının **finansal açıdan desteklenmesidir**. Görüşmelerde enerji verimliliği, yenilenebilir enerji, su geri kazanımı, dijital izleme altyapısı, makina modernizasyonu, atık yönetimi ve AR-GE yatırımlarının yüksek maliyetler gerektirdiği vurgulanmıştır. Bu nedenle şirketler, dönüşümün yalnızca piyasa koşullarına bırakılması gerektiğini; kamu destekleri, hibe programları, düşük maliyetli krediler ve yeşil finansman araçlarıyla desteklenmesi gerektiğini özellikle vurgulamışlardır.

Finansal destek beklentileri farklı ölçeklerdeki şirketlerde farklı biçimlerde ortaya çıkmaktadır. Örneğin büyük ölçekli şirketler daha kapsamlı yatırım programları için **uzun vadeli ve öngörülebilir finansman mekanizmalarına** ihtiyaç duyarken KOBİ'ler ve orta ölçekli şirketler daha çok **teşvik programlarından** yararlanmayı talep etmekte ya da **daha erişilebilir, düşük eşikli ve pratik destek modellerine** ihtiyaç duyduklarını belirtmektedir. Bazı mevcut teşviklerin alt limitlerinin yüksek olması da özellikle orta ölçekli şirketlerin bu desteklerden yararlanmasını zorlaştırmaktadır.

Şirketler ayrıca teşviklerin yalnızca büyük denebilecek altyapı projelerine değil ölçüm altyapısı, sayaç sistemleri, proses bazlı izleme, enerji verimliliği ekipmanları gibi daha küçük ancak dönüşümün başlangıcı açısından kritik nitelikteki yatırımlara da yöneltilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Bu tür destekler, şirketlerin dönüşüm sürecine ilk adımı atmasını kolaylaştırabileceği için son derece önemlidir.

Finansal destek mekanizmalarının **enflasyon ve kur etkileri** dikkate alınarak tasarlanması da önemli bir beklentidir. Uzun süren projelerde TL bazlı desteklerin zaman içinde değer kaybetmesi teşviklerin gerçek etkisini azaltmaktadır. Bu nedenle şirketler desteklerin güncel maliyet koşullarına duyarlı biçimde tasarlanmasını beklemektedir.

Şirketlerin önemli bir ihtiyacı, **mevcut desteklerin ve fon kaynaklarının daha etkin biçimde duyurulması** ve şirketlerin bu kaynaklara erişim sürecinde yönlendirilmesidir. Görüşmelerde şirketler, Avrupa Birliği fonları, Horizon programları, TÜBİTAK destekleri, bakanlık teşvikleri ve enerji verimliliği projeleri gibi çok sayıda kaynağın mevcut olduğunu ancak bu kaynaklardan yeterince yararlanılmadığını ifade etmişlerdir.

Bu durumun iki temel nedeni olduğu tespit edilmiştir. Birincisi, bazı şirketlerin desteklerden hiç haberdar olmamasıdır. İkincisi ise haberdar olan şirketlerin proje hazırlama, başvuru, raporlama ve yürütme süreçlerini zaman alıcı ve karmaşık bulması ya da ilgili işleri yürütecek uzman personelden yoksun olmasıdır. Özellikle KOBİ'lerde iş bölümünde uzmanlaşmanın yeterince oturmamış olması bu süreci daha da zorlaştırmaktadır. Bu nedenle şirketler, bu fonlar hakkında daha fazla bilgilendirmeyi talep etmekle birlikte bu bilgilendirmenin yalnızca duyuru düzeyinde kalmamasını; proje geliştirme, başvuru hazırlama ve uygulama süreçlerini kapsayan daha bütüncül bir destek mekanizmasını beklemektedir.

Bu noktada şirketler, bakanlıklar, meslek odaları, organize sanayi bölgeleri ve sektörel kuruluşlar daha aktif bir biçimde sahaya inerek fiilen sahada olmalarını talep etmektedirler. Bu beklenti, şirketlerle yapılan genel toplantılar düzeyinde kalınmaması için sektör, ölçek ve şirket ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiş rehberlik sağlanması yönündedir. Bu bağlamda özellikle meslek odaları ve sektörel kuruluşlar, şirketler ile kamu kurumları arasında “köprü” işlevi görebilecek kilit aktörler olarak tanımlanmıştır. Şirketler ilgili kurumların bilgilendirici düzeyde bilgi sunmasının yanı sıra **uygulamaya dönük, proje geliştirici ve şirketleri doğru kaynaklarla eşleştirici** bir rol üstlenmesini beklemektedir.

Şirketlerin beklentileri arasında **mevzuatın sadeleştirilmesi, uluslararası düzenlemelerle uyumlu hale getirilmesi** ve sektörlerin uygulama gerçeklerini dikkate alacak biçimde yeniden düzenlenmesi önemli bir yer tutmaktadır. Yenilenebilir enerji alanında mevcut düzenlemelerin karbon azaltım hedefleriyle tam olarak uyumlu olmadığı özellikle belirtilmiştir. Başka sahada üretirken yenilenebilir enerjinin kullanımının SKDM kapsamında nasıl değerlendirileceği, doğrudan kullanım şartları ve şebeke üzerinden mahsuplaşma modelleri şirketlerin yatırım kararlarını etkilemektedir. Bu nedenle şirketler, ilgili bakanlıkların Avrupa Birliği nezdinde Türkiye'deki uygulama yapısını daha iyi anlatmasını ve ulusal mevzuatın bu hedeflerle uyumlu hale getirilmesini beklemektedir.

Mevzuat beklentisi yalnızca enerji alanıyla sınırlı değildir. Yenilikçi ürünler geliştiren şirketler, mevcut sektör sınıflandırmalarının faaliyetlerini doğru tanımlamakta yetersiz kaldığını belirtmektedir. Bu nedenle GTİP kodlarının, ürün gruplarının ve destek mekanizmalarının yeni üretim biçimlerini kapsayacak şekilde güncellenmesi talep edilmektedir.

Ayrıca şirketler, Türkiye'de kurulması planlanan emisyon ticaret sistemi gibi mekanizmaların yalnızca yükümlülük getiren yapılar olarak değil dönüşümü finanse eden ve şirketlere geri dönen bir kaynak modeli olarak tasarlanması gerektiğini vurgulamaktadır. Avrupa Birliği'nde karbon piyasalarından elde edilen gelirlerin sanayiye dönüşüm desteği olarak aktarılması, şirketler tarafından örnek bir model olarak gösterilmektedir.

Görüşmelerde **su ve enerji verimliliği**, şirketlerin en somut ihtiyaç alanlarından biri olarak öne çıkmaktadır. Su kaynaklarındaki azalma, atık su yönetimi, geri kazanılmış suya erişim, yağmur suyu toplama, yeraltı suyu kullanımı, ileri arıtma teknikleri ve OSB ölçeğinde altyapı yatırımları özellikle su yoğun sektörlerde stratejik öncelikler arasında yer almaktadır. Şirketler, su yönetiminin firma ölçeğinde tek başına çözülebilecek bir konu olmadığını; organize sanayi bölgeleri, yerel yönetimler ve kamu kurumlarıyla birlikte ele alınması gerektiğini belirtmektedir. Bazı OSB’lerde geri dönüştürülmüş su tedariki mümkünken bazı bölgelerde bu altyapının bulunmaması şirketler arasında rekabet ve kaynak verimliliği açısından eşitsizliğe neden olmaktadır. Atık su arıtımı ve geri kazanım yatırımları için teşvik mekanizmalarının da daha kapsayıcı hale getirilmesi beklenmektedir. Şirketler, arıtma tesisi olan firmaların yalnızca deşarj noktasına göre değil gerçekten harcadıkları enerji, yaptıkları çevresel katkı ve geri kazanım kapasiteleri dikkate alınarak desteklenmesi gerektiğini ifade etmektedir.

Enerji tarafında ise yenilenebilir enerji yatırımları, enerji verimliliği projeleri ve üretim tesislerinde öz tüketimi destekleyen modeller öne çıkmaktadır. Şirketler, güneş enerjisi yatırımlarının tekrar daha güçlü teşvik edilmesi, boş arazilerin veya çatı alanlarının enerji üretimi için değerlendirilebilmesi ve bu alandaki finansal engellerin azaltılması gerektiğini belirtmektedir.

Bunun yanında **sıfır atık ve kaynağında ayrıştırma sistemlerinin güçlendirilmesi** de önemli bir beklenti alanıdır. Özellikle geri dönüşüm sektöründe faaliyet gösteren şirketler, temiz ve nitelikli atığa erişimin döngüsel ekonominin temel koşullarından biri olduğunu ifade etmektedir. Kaynağında ayrıştırma, depozito sistemleri, atık toplama merkezleri ve toplama ayağına aktarılacak finansal kaynaklar, döngüsel ekonominin ölçeklenmesi açısından kritik görülmektedir.

Şirketlerin dönüşüm sürecinde en sık vurguladığı ihtiyaçlardan biri, **ölçüm ve dijital izlenebilirlik altyapısının güçlendirilmesidir**. Enerji, su, atık, emisyon ve üretim verilerinin doğru, düzenli ve proses bazlı izlenebilmesi hem verimlilik projeleri hem de karbon ve su ayak izi hesaplamaları açısından temel ön koşul olarak değerlendirilmektedir. Dolayısıyla yeni kurulacak üretim tesislerinde bölüm bazlı sayaçların, makina bazlı ölçüm sistemlerinin ve dijital veri altyapısının baştan planlanması gerektiği vurgulanmıştır. Mevcut tesislerde ise bu altyapının sonradan kurulması daha maliyetli ve zorlayıcı olabilmektedir. Bu alandaki ihtiyaç, yalnızca büyük dijital dönüşüm projeleriyle sınırlı değildir. Şirketler; sayaç takılması, veri toplama sistemlerinin kurulması, makina bazlı izleme ve raporlama altyapısının geliştirilmesi gibi orta ölçekli yatırımlar için de teşvik beklemektedir. Mevcut desteklerin bazıları bu tür yatırımlar için ya çok büyük ölçekli kalmakta ya da destek kapsamına girmemektedir. Bu nedenle dijitalleşme desteklerinin daha modüler, erişilebilir ve sektör ihtiyaçlarına uygun biçimde tasarlanması şirketlerin dönüşüm kapasitesini artıracabilecek öncelikli alanlardan biridir.

Görüşmeler, döngüsel ekonomi ve yeşil dönüşümün teknik yatırımlar kadar **insan kaynağı ve kurumsal farkındalık** gerektirdiğini göstermektedir. Şirketler, çalışanların ve yöneticilerin süreci doğru anlaması, uygulamaların içselleştirilmesi ve dönüşümün kurum kültürüne yerleşmesi için **eğitim ve bilinçlendirme çalışmalarına** ihtiyaç duymaktadır. Bu beklenti hem şirket içi eğitimleri hem de sektörel düzeyde farkındalık programlarını kapsamaktadır. Şirketler, karbon ayak izi, su ayak izi, enerji verimliliği, atık yönetimi, döngüsel ekonomi iş modelleri ve sürdürülebilirlik raporlaması gibi konularda daha erişilebilir ve uygulamalı eğitim programlarına ihtiyaç duymaktadır.

Model fabrika benzeri yapıların döngüsellik, karbon yönetimi ve yeşil dönüşüm alanlarında da geliştirilmesi görüşmelerde öne çıkan önerilerden biridir. Mevcut model fabrika yaklaşımının yalın

üretim ve dijitalleşme alanlarında sağladığı katkının, döngüsel ekonomi ve kaynak verimliliği için de benzer biçimde uygulanabileceği ifade edilmektedir.

Bu çerçevede eğitim ihtiyacı yalnızca teorik bilgilendirme olarak değil şirketlerin kendi süreçlerini tanımasını, risklerini belirlemesini, doğru yol haritası oluşturmalarını ve uygun desteklere yönelmesini sağlayacak uygulamalı bir kapasite geliştirme süreci olarak değerlendirilmelidir.

Şirketlerin önemli beklentilerinden biri, Türkiye’de **yerli teknik bilgi, araştırma altyapısı**, test laboratuvarları ve sertifikasyon kapasitesinin güçlendirilmesidir. Görüşmelerde birçok şirketin çevresel analiz, ürün testi, kimyasal uygunluk, sertifikasyon ve teknik araştırma konularında yabancı kuruluşlara bağımlı kaldığı ifade edilmiştir. Bu durum hem maliyet baskısına neden olmakta hem de Türkiye’de sektörlere özgü bilgi üretimini sınırlamaktadır. Özellikle tekstil, geri dönüştürülmüş ham madde, kimyasal güvenlik, tekstilden tekstile geri dönüşüm, atık su parametreleri ve sürdürülebilir malzeme geliştirme alanlarında üniversite-sanayi iş birliğinin ve enstitü benzeri yapıların güçlendirilmesi beklenmektedir.

Yerli test ve sertifikasyon kapasitesinin geliştirilmesi, şirketler açısından yalnızca maliyet avantajı değil aynı zamanda teknik bağımsızlık ve rekabetçilik meselesidir. Şirketler, uluslararası markaların kabul edeceği yerli laboratuvarların ve sertifikasyon sistemlerinin güçlenmesi halinde hem süreçlerin hızlanacağını hem de maliyetlerin azalacağını belirtmektedir. Bu bulgular, yeşil dönüşümün sürdürülebilir biçimde ilerleyebilmesi için yerli AR-GE kapasitesi, laboratuvar altyapısı, test merkezleri, üniversite-sanayi iş birlikleri ve ulusal sertifikasyon sistemlerinin stratejik önemde olduğunu göstermektedir.

Döngüsel ekonomi uygulamalarının yaygınlaşabilmesi için **tedarik zincirinin bütün aktörleriyle birlikte dönüştürülmesi** gerekmektedir. Şirketler, tedarikçilerin teknik beklentilerle uyumlu hale gelmesi, geri dönüştürülmüş ham madde kalitesinin güvence altına alınması, yan ürünlerin başka sektörlerde değerlendirilebilmesi ve doğru paydaşların bulunabilmesi için daha güçlü iş birliği mekanizmalarına ihtiyaç duymaktadır. Bu kapsamda şirketler, tedarikçi entegrasyonunun sürecin erken aşamalarında ele alınması gerektiğini vurgulamaktadır. Geri dönüştürülmüş ham madde, ikincil malzeme, atık yönetimi veya alternatif üretim modellerinde tedarik zinciri hazırlıklı değilse firma içi dönüşüm sınırlı kalmaktadır.

Sektörel kurumlar, odalar ve sivil toplum kuruluşları bu noktada önemli bir koordinasyon rolü üstlenebilir. Şirketler özellikle benzer sorunlar yaşayan firmaların bir araya getirilmesini, sektörler arası eşleştirme mekanizmalarının kurulmasını ve kamu ile özel sektör arasında daha güçlü bir iletişim zemini oluşturulmasını beklemektedir. Bu beklenti, yalnızca bilgi paylaşımını değil ortak proje geliştirme, tedarikçi eşleştirme, fonlara birlikte başvuru, sektörel yol haritaları oluşturma ve uluslararası iyi uygulamaların yerleştirilmesi gibi daha somut iş birliklerini kapsamaktadır.

Beklentiler ve ihtiyaçlara ilişkin bulgular, şirketlerin döngüsel ekonomi ve yeşil dönüşüm süreçlerine yönelik güçlü bir ilgi ve farkındalık geliştirdiğini ancak bu dönüşümün hızlanması için daha erişilebilir, koordineli ve uygulama odaklı destek mekanizmalarına ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir.

BİR BAKIŞTA

Şirketlerin döngüsel ekonomi uygulamaları, Potting vd. (2017) tarafından geliştirilen R0-R9  er e-vesinin vaka analizine uyarlanmış biçimi temel alınarak “Rethink”, “Reduce”, “Reuse”, “Recycle” ve “Recover” kategorileri üzerinden değerlendirilmiştir. 5R yaklaşımı, şirketlerin döngüsel ekonomiye hangi düzeyde ve hangi stratejik derinlikte yaklaştı ının analiz edilmesini sağlamaktadır.

 ncelenen vakalarda en güçlü ortaklaşma Reduce ve Recycle stratejilerinde görülmüştür. Tüm şirketlerde bu iki stratejiye karşılık gelen uygulamaların bulunması, şirketlerin döngüsel ekonomi yolculuğunun çoğunlukla kaynak tüketiminin azaltılması ve üretim süreçlerinde ortaya çıkan malzemelerin yeniden değerlendirilmesiyle başladığını göstermektedir. Böylece şirketler açısından en yaygın ve olgun uygulama alanı, üretim modelini köklü biçimde de iştirmekten ziyade operasyonel verimliliği artıran, kayıpları azaltan ve mevcut prosesleri iyileştiren müdahalelerden oluşmaktadır.

Reduce stratejisi, döngüsel ekonomi uygulamalarının en erişilebilir ve uygulanabilir boyutudur. Enerji yoğun sektörlerde enerji izleme sistemleri, verimli ekipman, otomasyon, brülör revizyonları ve izolasyon iyileştirmeleri  ne çıkarken diğer sektörlerde üretim kayıplarının, ambalaj tüketiminin ve lojistik hareketlerinin azaltılması daha belirgin hale gelmektedir. Bu uygulamalar düşük riskli, ölçülebilir ve kısa ya da orta vadede sonuç üretebildikleri için döngüsel ekonomiye geçişte başlangıç adımı sayılabilir.

Recycle stratejisinin bütün vakalarda temsil ediliyor olması hurda, atık, yan ürün ve kullanılmış proses malzemelerinin yalnızca bertaraf edilmediğini, yeniden üretime kazandırılarak ikincil ham madde olarak da kullanıldığını ispatlamaktadır. Bazı şirketlerde geri dönüşüm atık yönetimine yönelik tamamlayıcı bir faaliyet niteliğindeyken bazı şirketlerde ham madde tedarik modelinin ve üretim sisteminin bir parçası hâline gelmiştir. şirketler ve sektörler arası malzeme akışlarının oluşması, atıkların bertaraf maliyetini azaltmanın yanında yan ürün satışlarından ek gelir elde edilmesine de imkân tanımaktadır.

Rethink stratejisinin yalnızca bir vakada tespit edilmesi bu sınırlılığı desteklemektedir. Ürünün işlevini, kullanım biçimini, değer önerisini ve tüketim modelini baştan kurgulayan Rethink, döngüsel ekonominin en ileri ve dönüştürücü boyutlarından biridir.  ncelenen şirketlerin büyük ölçüde süreç iyileştirme, kaynak azaltımı ve geri dönüşüm ekseninde ilerlediğini; ürün ve iş modeli inovasyonu düzeyinde ise daha düşük bir olgunlukta kaldığını göstermektedir. Dolayısıyla bir sonraki dönüşüm aşaması yalnızca daha az kaynak kullanmak değil değeri ürünün tasarımıdan kullanım sonrasına kadar farklı biçimde kurgulamaktır.

Reuse stratejisi özellikle küçük ve orta  l  ekli şirketlerde daha görünürdür. Ekipman, yardımcı malzeme, ambalaj ve lojistik unsurlarının kullanım ömrünün uzatılması, köklü bir değişim gerektirmeden değerin sistem içinde konumlanmasını sağlamaktadır. Recover stratejisi ise daha çok orta ve büyük  l  ekli, enerji yoğun ve teknik altyapısı güçlü şirketlerde yoğunlaşmıştır. Atık ısı, buhar, sıcak su ve enerji içeriği taşıyan atıkların yeniden sisteme kazandırılması gelişmiş proses kontrolü, uzmanlık ve yatırım kapasitesi gerektirdiğinden bütün şirketlerde uygulanabilir değildir.

5R analizinin sonuçları döngüsel ekonomi uygulamalarının şirketler arasında homojen dağılmadığını göstermektedir. Sektörün kaynak yoğunluğu, üretim teknolojisi, şirket ölçeği, yatırım kapasitesi ve malzeme akışlarını kontrol edebilme düzeyi hangi stratejinin öne çıkacağını belirlemektedir. Enerji ve su yoğun sektörlerde verimlilik ve geri kazanım; küçük ve orta ölçekli şirketlerde yeniden kullanım, kullanım ömrünü uzatma ve operasyonel esneklik daha görünürdür. Dolayısıyla döngüsel ekonomiye geçiş tek bir standart modelden çok şirketlerin üretim yapısı ve kapasitesine göre şekillenen aşamalı dönüşüm süreci olarak değerlendirilmelidir.

Şirketleri döngüsel ekonomi uygulamalarına yönelten motivasyonlar “Dış Baskılar & Teşvikler” ve “İç Baskılar & Teşvikler” başlıkları altında değerlendirilmiştir. Dışsal motivasyonlar arasında marka ve müşteri talepleri belirleyicidir. Özellikle ihracat yapan, uluslararası markalarla çalışan veya küresel tedarik zincirlerine entegre olan şirketlerde enerji ve su yönetimi, atık kontrolü, karbon yönetimi, geri dönüştürülmüş içerik kullanımı daha önemlidir. Bu beklentiler çalışan hakları, ücret politikaları, kadın istihdamı, çalışan bağlılığı ve sosyal sorumluluk gibi sosyal sürdürülebilirlik unsurlarını da kapsamaktadır.

Başlangıçta beklenti düzeyinde ortaya çıkan marka ve müşteri talepleri zamanla sertifikasyon, denetim ve tedarikçi değerlendirme sistemleriyle bağlayıcı hâle gelmektedir. Döngüsel ekonomi uygulamaları bu yolla gönüllü iyileştirme alanı olmaktan çıkarak pazara erişimin ve ticarî devamlılığın koşullarından birine dönüşmüştür. Bununla birlikte bazı sertifika taleplerinin daha çok piyasa eğilimlerine uyum sağlama ve rakiplerin gerisinde kalmama refleksiyle gündeme gelmesi, şirketler arasında farkındalık ve uygulama olumluluğunun farklılaştığını göstermektedir.

Avrupa Yeşil Mutabakatı, SKDM ve karbon raporlama gereklilikleri dışsal motivasyonların önemli bir boyutudur. Karbon maliyetleri, şirketleri yalnızca kendi enerji tüketimlerini ve emisyonlarını değil ham madde tercihlerini ve tedarikçilerinin karbon performansını da değerlendirmeye yöneltmektedir. Bu nedenle düşük karbonlu ve döngüsel üretim baskısı, şirket sınırlarını aşarak tedarik zincirinin tamamına yayılmaktadır.

İçsel motivasyonların başında maliyet baskısı gelmektedir. Enerji izleme, kapalı döngü su uygulamaları, proses iyileştirmeleri, üretim kayıplarının azaltılması ve atıkların yeniden değerlendirilmesi bu motivasyonun somut karşılıklarıdır. Özellikle enerji ve su yoğun sektörlerde döngüsel ekonomi, çevresel sorumluluğun ötesinde maliyet, kârlılık ve fiyat rekabetiyle doğrudan ilişkilidir. Bunun yanında ham madde bağımlılığı ve üretim sürekliliği de önemli içsel motivasyonlardır. İthal girdilere bağımlılık, fiyat dalgalanmaları, lojistik aksamalar ve jeopolitik riskler şirketleri yerli girdilere, ikincil ham maddelere ve üretim firelerinin yeniden kullanımına yöneltmiştir. Bazı vakalarda bu baskılar, üretim sürekliliğini güvence altına almanın yanı sıra yeni ürün geliştirme ve yeni pazarlara erişim fırsatlarını da yaratmıştır.

Otomasyon; dijitalleşme ve insan kaynağı ihtiyacı dönüşümünü destekleyen diğer içsel dinamiklerdir. Teknoloji yatırımları, üretim verimliliğini artırmanın yanı sıra çalışan sağlığını iyileştirmek, nitelikli iş gücü açığını azaltmak, insan kaynaklı hataları azaltmak ve süreçlerin izlenebilirliğini güçlendirmek amacıyla da kullanılmaktadır. Üst yönetimin erken farkındalığı ve kurumsal sahiplenmesi de bu uygulamaların kalıcı hâle gelmesinde belirleyicidir. Yönetim desteği bulunan şirketlerde çevre birimlerinin kurulması, karbon ayak izi hesaplama çalışmalarının başlatılması, AR-GE kapasitesinin geliştirilmesi ve çalışan farkındalığının artırılması daha hızlı gerçekleşmiştir.

Şirketler güçlü bir dönüşüm motivasyonuna sahip olsa dahi finansal, düzenleyici, teknik ve kurumsal engeller nedeniyle bu uygulamalar istenen hızda yaygınlaştırılamamaktadır. En yaygın sorun, finansal kapasite yetersizliğidir. Yüksek enflasyon, kur oynaklığı, artan enerji ve ham madde maliyetleri ile finansmana erişim güçlükleri özellikle KOBİ'lerin enerji verimliliği, yenilenebilir enerji, su geri kazanımı, dijital izleme ve üretim hattı modernizasyonu yatırımlarını sınırlandırmaktadır. Büyük şirketler özkaynak, uzman personel ve proje geliştirme kapasitesi sayesinde bazı pilot uygulamaları başlatabilirken KOBİ'ler daha erişilebilir hibelere, düşük maliyetli yeşil finansmana ve ölçeğe duyarlı teşviklere ihtiyaç duymaktadır.

Mevcut desteklerin tasarımı da dönüşüm kapasitesini etkilemektedir. Yüksek asgari yatırım eşikleri, küçük fakat yüksek etkili yatırımların destek kapsamı dışında kalması ve uzun proje dönemlerinde TL bazlı desteklerin reel değer kaybetmesi teşviklerin etkinliğini azaltmaktadır. Bu nedenle şirketler; şirket ölçeğini gözetken, modüler, güncel maliyetlere duyarlı ile sayaç, proses izleme veya bölüm bazlı dijitalleşme gibi başlangıç yatırımlarını da kapsayan yapı talep etmektedir. Ayrıca fonların yalnızca bilgilendirilmesi yeterli gelmemekte aynı zamanda özellikle KOBİ'ler için proje geliştirme, başvuru, raporlama ve uygulama aşamalarında rehberlik hizmeti talep edilmektedir.

Uluslararası düzenlemeler ile ulusal mevzuat arasındaki uyumsuzluklar yatırım kararlarını zorlaştıran diğer önemli alandır. Avrupa Birliği düzenlemeleriyle Türkiye'deki enerji, teşvik ve sınıflandırma sistemleri arasındaki farklılıklar, teknik ve finansal açıdan mümkün olan bazı yatırımların uygulanmasını güçleştirmektedir. Yenilikçi ve yeniden kullanılabilir ürünlerin mevcut GTİP veya sektör sınıflandırmalarında yeterince tanınmaması da ihracat süreçlerini ve desteklere erişimi olumsuz etkileyebilmektedir. Şirketler bu nedenle sektörlerin üretim gerçeklerini dikkate alan, uluslararası düzenlemelerle uyumlu, öngörülebilir ve kademeli bir politika çerçevesi beklemektedir.

Veri, ölçüm ve altyapı eksikliği, döngüsel ekonomi yatırımlarının doğru planlanmasını sınırlamaktadır. Birçok şirket enerji, su, atık ve emisyon verilerini makina veya proses bazında izleyememekte; bu nedenle verimsizlik alanlarını, baz yılı ve yatırım önceliklerini belirlemede zorlanmaktadır. Büyük tesislerde çok sayıda veri noktasının entegre edilmesi, küçük işletmelerde ise sayaç ve dijital sistemlerin maliyeti temel engeldir.

Enerji ve su altyapısı da şirketlerin tek başına çözemeyeceği yapısal bir konudur. Yenilenebilir enerjiye erişim, trafo ve şebeke kapasitesi, arazi ve doğrudan kullanım koşulları karbon azaltım yatırımlarını sınırlayabilmektedir. Su kıtlığının giderek belirginleşmesi ise suyu yalnızca bir üretim girdisi değil üretim sürekliliği ve bölgesel rekabetçilik açısından stratejik bir kaynak haline getirmektedir.

Döngüsel tedarik zincirinin yeterince gelişmemiş olması da kritik bir engeldir. Temiz, ayrıştırılmış, izlenebilir ve teknik özellikleri öngörülebilir ikincil ham maddeye erişim güçlüğü; kalite değişkenliği, ilave kontrol maliyeti ve nihai ürün performansı risklerine neden olmaktadır. Kaynağında ayrıştırma sistemlerinin yetersizliği ve iç piyasada yeterli nitelikte malzeme toplanamaması, bazı sektörlerde ithal ikincil ham madde bağımlılığını artırmaktadır. Endüstriyel simbiyoz açısından da şirketler yan ürün ve atıklarını değerlendirebilecek doğru paydaşlara erişmekte zorlanmaktadır. Etkin toplama ve depozito sistemleri, kalite standartları, dijital malzeme pazarları ve sektörler arası eşleştirme mekanizmaları bu nedenle öncelikli ihtiyaçlardır.

İnsan kaynağı ve kurumsal kapasite, teknik yatırımlar kadar belirleyicidir. Yeni ayrıştırma sistemleri, dijital izleme, alternatif malzeme kullanımı ve lojistik düzenlemeleri yerleşik iş yapma biçimlerinin değişmesini gerektirdiğinden çalışanlar ve tedarikçiler arasında direnç oluşturabilmektedir. Teknik personel bulma ve elde tutma gücü özellikle ağır sanayi, geri dönüşüm ve otomotiv sektörlerinde dönüşüm kapasitesini sınırlandırmaktadır. Eğitim, farkındalık, saha uygulamaları, performans yönetimi ve çalışan katılımını destekleyen teşvikler kurumsal uyumu kolaylaştırmaktadır.

Şirketler açısından önemli bir zorluk da düşük maliyetli üretim yapan ülkelerle rekabet etmektir. Çin, Vietnam, Hindistan ve benzeri ülkelerin maliyet avantajı karşısında fiyat odaklı rekabetin giderek zorlaştığı ifade edilmiştir. Bu nedenle şirketler, Türkiye'nin rekabet gücünü düşük maliyet yerine katma değerli, düşük karbonlu ve sürdürülebilir üretim modeliyle artırabileceğini vurgulamaktadır. Bu yaklaşım, döngüsel ekonominin yalnızca çevresel değil aynı zamanda sanayinin rekabetçiliğini güçlendiren bir araç olarak görülmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

6.

BÖLÜM

ŞİRKETLER İÇİN DÖNGÜSEL EKONOMİYE GEÇİŞ YOL HARİTASI



6. ŞİRKETLER İÇİN DÖNGÜSEL EKONOMİYE GEÇİŞ YOL HARİTASI

Şirketlerin döngüsel ekonomiye geçişi, tek bir standart reçeteye (*one-size-fits-all*) bağlı değildir. Dönüşümün başlangıç noktası şirketin faaliyet gösterdiği sektöre, kaynak yoğunluğuna, ürün yapısına, ihracat profiline, kurumsal kapasitesine, faaliyet gösterdiği bölgeye ve değer zinciri üzerindeki kontrol düzeyine göre farklılaşmaktadır. Bu nedenle yol haritası belirli bir takvime sıkı sıkıya bağlanmak yerine, kurumsal olgunluk düzeyine göre ilerleyen esnek bir yapıda tasarlanmıştır.

Şirketler için sunulan döngüsel ekonomi yol haritası, mevcut durumun değerlendirilmesinden başlayarak döngüsellik ilkelerinin kurumsal stratejiye, operasyonlara, ürün ve hizmet tasarımına, değer zinciri yönetimine ve iş modellerine sistematik biçimde entegre edilmesine kadar uzanan sekiz temel adımdan oluşmaktadır. Bu adımlar, döngüsel ekonomi ilkelerini somut kurumsal karar alanlarına, uygulama önceliklerine ve ölçeklenebilir dönüşüm adımlarına dönüştüren “DÖNGÜSEL Modeli” altında yapılandırılmıştır.

Şekil 8. Şirketler için “DÖNGÜSEL Modeli”



Burada altı çizilmesi gereken nokta, bu adımların birbirinden tamamen bağımsız veya yalnızca bir kez tamamlanan doğrusal aşamalar olmadığıdır. Şirketler, elde ettikleri sonuçlar ve değişen koşullar karşısında önceki aşamalara geri dönerek önceliklerini, hedeflerini ve uygulama portföylerini düzenli aralıklarla güncellemelidir.

1. “D”eğerlendir: Dönüşümün Neresindeyiz?

Döngüsel ekonomi yolculuğunun ilk adımı; şirketin mevcut kaynak kullanımını, uygulamalarını, kurumsal kapasitesini ve değer zinciri ilişkilerini bütüncül biçimde değerlendirmesidir. Şirketler yeni teknoloji veya yatırım arayışına yönelmeden önce hangi girdilerin operasyonları açısından kritik olduğunu, mevcut uygulamaların ne ölçüde döngüsel nitelik taşıdığını ve hangi alanlarda kapasite açıkları bulunduğunu netleştirmelidir. Bu amaçla şirketin kendi bünyesinde **döngüsel ekonomi öz değerlendirme** gerçekleştirilmesi önerilmektedir.

Bu öz değerlendirmenin amacı; şirketi diğer kuruluşlarla karşılaştırmaktan ziyade kendi başlangıç noktasını netleştirmek ve gelişime açık alanları görünür kılmaktır. Raporda incelenen vakalardan hareketle tasarlanan döngüsel ekonomi öz değerlendirme alanları ve bu alanlara ilişkin temel sorular aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

Tablo 11. Döngüsel Ekonomi Öz Değerlendirme Alanları

Değerlendirme Alanı	Temel Değerlendirme Sorusu
Strateji ve Yönetişim	Döngüsel ekonomi şirket stratejisi, bütçesi, yatırım planları ve yönetim sorumluluklarıyla ilişkilendirilmiş midir?
Ölçüm ve Veri	Enerji, su, malzeme ve atık akışları hangi ayrıntı düzeyinde ölçülmektedir? Ölçümler ne kadar güvenilirlerdir?
Operasyonel Süreçler	Kaynak kayıpları, üretim fireleri ve atık oluşum noktaları sistematik olarak belirlenmekte midir?
5R-Uygulamaları	Uygulamalar geri dönüşümle mi sınırlıdır yoksa azaltma, yeniden kullanım ve yeniden düşünme seçeneklerini de kapsamakta mıdır?
Ürün ve Tasarım	Ürünler daha az malzeme kullanımı, dayanıklılık, onarılabilirlik, yeniden kullanım ve geri dönüşüm ölçütleriyle mi tasarlanmaktadır?
Dijital Kapasite	Dijital sistemler yalnızca izleme amacıyla mı kullanılmakta yoksa karar alma ve süreç optimizasyonunu da desteklemekte midir?
Çalışanlar ve Kurum Kültürü	Çalışanlar uygulamaların tasarımına, geliştirilmesine ve sonuçlarının değerlendirilmesine katılmakta mıdır?
Tedarik Zinciri	Tedarikçiler ve müşteriler kaynak verimliliği, izlenebilirlik, geri alma ve yeniden kullanım sistemlerine dâhil edilmekte midir?
Finansman ve Proje Kapasitesi	Şirket fizibilite hazırlama, fonlara başvurma ve proje ortaklığı geliştirme kapasitesine sahip midir?
Raporlama ve Doğrulama	Açıklanan çevresel sonuçlar karşılaştırılabilir göstergelere, açık hesaplama yöntemlerine ve doğrulanabilir verilere dayanmakta mıdır?

Ancak unutmamak gerekir ki sunulan öz değerlendirme çerçevesi genel hatlara dayalı şekilde tasarlanmıştır. Bu nedenle şirketlerin bu çerçeveyi kendi operasyonel süreçlerine uygulayarak daha ayrıntılı bir değerlendirmeye tabi tutmaları gerekmektedir. Kapsamlı bir öz değerlendirme hem şirketin başlangıç düzeyini belirlemesine hem de ilerleyen dönemlerde kaydedilen gelişimi izleyebileceği bir referans noktası oluşturmaya imkân tanır.

Bu aşamanın sonunda şirketin elde etmesi beklenen çıktılar şunlardır:

- Enerji, su, malzeme ve atık akışlarını gösteren başlangıç envanteri,
- Kritik kaynaklar,
- Mevcut döngüsel ekonomi proje envanteri,
- Veri ve kapasite açıkları,
- Kısa vadede müdahale edilebilecek “hızlı kazanım” alanları,
- Daha uzun vadeli dönüşüm gerektiren müdahale alanları.

Bu çıktılar şirketin bir sonraki aşamada önceliklerini nesnel ölçütlerle belirlemesine yardımcı olacaktır.

2. “Ö”nceliklendir: Her Alan Aynı Anda Dönüştürülmez

Mevcut durum değerlendirmesinin ardından şirket, müdahale alanlarını sistematik biçimde önceliklendirmelidir. Önceliklendirme yalnızca en yüksek çevresel etkiye sahip alanlara göre belirlenmemelidir. Ekonomik değer, tedarik riski, kaynakların kritikliği, müşteri beklentileri, düzenleyici baskılar ve teknik uygulanabilirlik gibi unsurlar da dikkate alınmalıdır.

Önceliklerin şirketten şirkete farklılaşması beklenen bir durumdur. Örneğin enerji yoğun bir üretici şirket açısından ısıtma fırınının verimliliği ve atık ısı geri kazanımı, öncelikli bir alan olabilirken su stresi yaşanan bir bölgede faaliyet gösteren bir şirket için suyun geri kazanımına yönelik uygulamalar daha acil bir öncelik taşıyacaktır. Bu nedenle önceliklendirme, genel geçer bir listeye göre değil şirketin kendi risk ve fırsatlarına bağlıdır.

Belirlenen her öncelikli alan için aşağıdaki unsurlar açıkça tanımlanmalıdır:

- Başlangıç değeri ve baz yıl,
- Ulaşılmak istenen hedef,
- Hedef tarih,
- Sorumlu yönetici ve uygulayıcı birim,
- İhtiyaç duyulan yatırım ve insan kaynağı,
- Hesaplama yöntemi,
- İzleme sıklığı,
- Doğrulama yöntemi.

Hedefler belirlenirken “enerji tasarrufu sağlamak” veya “geri dönüşümü artırmak” gibi genel ifadelerden kaçınılmalıdır. Bunun yerine “Birim ürün başına elektrik tüketimini 24 ay içinde yüzde 12 azaltmak”, “Üretim firesini üç yıl içinde yüzde 8’den yüzde 5’in altına indirmek” veya “Tek kullanımlık taşıma ambalajlarının yüzde 60’ını yeniden kullanılabilir ambalajlarla değiştirmek” gibi somut, zamana bağlı ve ölçülebilir hedefler tanımlanmalıdır.

Başlangıç aşamasındaki bir şirket için çok sayıda karmaşık gösterge oluşturmaya çalışmak, süreci ağırlaştırma riski taşır. Bunun yerine, karar almaya doğrudan yön veren sınırlı sayıda ama güvenilir bir veri setiyle başlanması daha isabetli bir yaklaşım olacaktır. Bu aşamadaki şirketler; yatırım getirisi (ROI), toplam sahip olma maliyeti (TCO), önlenen satın alma gideri ve bertaraf maliyetlerindeki azalma gibi aşına oldukları geleneksel finansal ölçütlerden yararlanabilir.

3. “N”abız Tut: Ölçülemeyen Yönetilemez

Elektrik, doğal gaz ve su faturalarındaki değişimler şirketlerin genel performansına ilişkin ilk göstergeleri sağlayabilir. Ancak toplam tüketim değerleri kaynak kayıplarının nerede ve neden oluştuğunu belirlemek açısından yetersizdir. Bu nedenle kaynak akışları mümkün olduğunca ayrıntılı bir şekilde tesis, bölüm, üretim hattı, ekipman ve ürün düzeylerinde ölçülmelidir. Her şirketin doğrudan ürün bazlı ölçüme geçmesi zorunlu değildir. Öncelik, yüksek tüketim ve yüksek kayıp riski taşıyan alanlara sayaç, sensör ve veri toplama sistemlerinin kurulmasına verilmelidir.

Sayaçlar, sensörler, SCADA sistemleri, barkod uygulamaları, dijital ikizler, yapay zekâ destekli çözümler ve takip yazılımları yalnızca veri toplamak veya dönemsel rapor hazırlamak amacıyla kullanılmamalıdır. İleri düzey bir dijital altyapı şu işlevleri yerine getirmelidir:

- Normal tüketim ve performans aralıklarını tanımlamak,
- Sapmaları ve kaynak kayıplarını otomatik olarak tespit etmek,
- Bakım ve arıza risklerini öngörmek,
- Üretim planlarını kaynak tüketimiyle ilişkilendirmek,
- Farklı yatırım ve üretim senaryolarını karşılaştırmak,
- Yöneticilere uygulanabilir müdahale alanları sunmak.

Bu aşamanın temel çıktısı, üst yönetimin aylık veya üç aylık dönemlerle takip edebileceği döngüsel ekonomi performans paneli olmalıdır.

4. “G”eliştir: Geri Dönüşüm Son Seçeneklerden Biri Olmalıdır

Şirketler mevcut ve planlanan projelerini 5R hiyerarşisi doğrultusunda yeniden değerlendirmelidir:

Rethink → Reduce → Reuse → Recycle → Recover

Bu hiyerarşi ürün ve malzemelerin ekonomik değerini mümkün olduğunca yüksek düzeyde ve uzun süre koruyan uygulamalara öncelik verilmesini ifade etmektedir.

Rethink: Ürün veya hizmet ihtiyacı yeniden kurgulanabilir mi? Aynı işlev daha az ürünle, çoklu kullanımla, paylaşım veya hizmet modeliyle sağlanabilir mi?

Reduce: Enerji, su, ham madde ve malzeme kullanımı kaynağında azaltılabilir mi? Fire ve atık oluşumu süreç tasarımıyla önlenebilir mi?

Reuse: Ürün, parça, ambalaj veya ekipman aynı işlevle yeniden kullanılabilir, onarılabilir, yenilebilir veya kullanım ömrü uzatılabilir mi?

Recycle: Ürün veya bileşen düzeyindeki değer korunamıyorsa malzeme ikincil malzemeye dönüştürülebilir mi?

Recover: Daha yüksek değer koruma seçeneklerinin uygulanamadığı akışlardan enerji veya ısı geri kazanılabilir mi?

Şirketin müdahale alanları yalnızca geri dönüşüm projelerinden oluşmamalıdır. Atığı daha ortaya çıkmadan önleyen, ürün ömrünü uzatan ve kullanım modelini değiştiren projeler daha yüksek önceliğe sahip olmalıdır. Her yeni proje önerisinde bulunmadan önce “Bu malzemeyi geri dönüştürmeden/geri dönüşüme göndermeden önce kullanımını önlemek, miktarını azaltmak veya yeniden kullanmak mümkün müdür?” sorusu kullanılabilir.

Dönüşüm çoğu şirkette operasyonel süreçlerin iyileştirilmesiyle başlayabilir. Süreç inovasyonundan elde edilen teknik ve kurumsal kapasite daha sonra ürün inovasyonu ve iş modelinin dönüşümünü destekleyebilir. Bu ilerleyiş katı ve zorunlu bir sıralama olarak da görülmemeli şirket kapasitesine ve pazar koşullarına bağlı hareket etmelidir.

5. “Ü”stlen: Dönüşüm Bir Birimin Görevi Değildir

Döngüsel ekonomi, çevre veya sürdürülebilirlik biriminin tek başına yönetilebileceği bir alan değildir. Üretim, bakım, satın alma, AR-GE, kalite, lojistik, satış, finans, insan kaynakları ve üst yönetim ortak sorumluluk üstlenmelidir.

Öncelikle üst yönetim düzeyinde açık bir sahiplik oluşturulmalı ve birimler arası koordinasyonu sağlayacak yönetim mekanizması kurulmalıdır. Döngüsel ekonomi hedefleri şirket stratejisi, yatırım kararları, bütçeler, satın alma ölçütleri ve performans yönetimi sistemleriyle ilişkilendirilmelidir.

Şirket yönetimi ayrıca döngüsel ekonominin ne anlama geldiğini açık biçimde tanımlamalıdır. Şirketin hangi alanlarda doğrudan öncülük edeceği hangi alanlarda tedarikçileriyle çalışacağı ve hangi sorunlarda kamu kurumları, organize sanayi bölgeleri, üniversiteler veya sektörel kuruluşlarla iş birliği geliştireceği belirlenmelidir.

Farklı birimlerden seçilen ve kurum içinde etkili olan çalışanlardan oluşan bir döngüsel ekonomi çalışma grubu kurulabilir. Bu grubun temel görevleri:

- Süreçlerdeki fırsatları belirlemek,
- Proje fikirlerini tasarlamak,
- Pilot uygulamaların sonuçlarını değerlendirmek,
- Birimler arası bilgi ve deneyim aktarımı sağlamak,
- Başarılı uygulamaları yaygınlaştırmaktır.

Çalışanların katılımı kurumsal entegrasyonun temel koşullarındandır. Çalışanların sorunlarını bildirebildiği, çözüm önerileri geliştirebildiği ve sağlanan kazanımları somut biçimde görebildiği mekanizmalar oluşturulmalıdır. Eğitimler sadece farkındalık oluşturmakla sınırlı kalmamalı, çalışana neyi, neden ve nasıl değiştireceğini açıklayan uygulamalı içerikler sunulmalıdır.

Tüm bunların yanı sıra küçük ve ölçülebilir pilot uygulamalar kurum içinde güven ve kabul oluşturmak amacıyla kullanılabilir. Bu durum hem çalışanların gündelik iş yapma pratiklerini değiştirmesine yarar sağlayabilir hem de somut kazanımları görmek açısından faydalı olabilir. Ancak başarılı pilot uygulamalar teknik prosedürlere, yatırım ölçütlerine ve standart iş modellerine aktarılmalıdır.

6. “S”ınırları Aş: Şirket Sınırları İçinde Tam Döngü Kurulmaz

İkincil ham madde kullanımı, yeniden kullanılabilir ambalaj sistemleri, ürün geri alma mekanizmaları, tersine lojistik ve endüstriyel simbiyoz uygulamaları şirketin tek başına gerçekleştirebileceği uygulamalar değildir. Bu uygulamalar tedarikçi, müşteri ve diğer paydaşlarının aktif katılımını gerektirmektedir.

Şirketler öncelikle kritik tedarikçilerini kaynak kullanımı, karbon yoğunluğu, geri dönüştürülmüş içerik oranı, veri kalitesi ve sosyal kriterler bakımından değerlendirmelidir. Özellikle büyük ölçekli şirketler açısından tedarikçi denetimleri yalnızca bir kontrol ve yaptırım aracı olarak kullanılmamalıdır. Bunun yanında ortak iyileştirme planları, teknik destek ve çözüm ortaklığı da sunulmalıdır.

Müşteriler ise yeniden kullanım, ürün geri alma, bakım-onarım ve tersine lojistik sistemlerinin tasarımına erken aşamada dâhil edilmelidir. Çünkü müşteri açısından karmaşık, maliyetli veya zaman alıcı bir uygulama, teknik olarak başarılı olsa dahi fiilen benimsenme ve uygulamaya geçme aşamasında zorluklarla karşılaşır.

Bunun yanında şirketler yalnızca daha verimli ürünler geliştirmeye değil ürünün kullanım biçimini ve gelir modelini değiştiren alternatiflere de yönelmelidir. Bu kapsamda şu seçenekler değerlendirilmelidir:

- Yeniden kullanılabilir ürün ve ambalaj sistemleri,
- Ürün geri alma programları,
- Bakım ve yenileme hizmetleri,
- Kiralama ve paylaşım modelleri,
- Endüstriyel simbiyoz ilişkileri.

Son olarak müşteriler, çalışanlar, sivil toplum kuruluşları, yerel topluluklar, üniversiteler ve uzman kuruluşlarla gerçekleştirilecek odak grup toplantılarının önemi göz ardı edilmemelidir. Bu tür çok paydaşlı istişareler şirketin kendi sınırları içerisinde fark edemediği sorunları ve henüz keşfedilmemiş önerileri görünür kılabilir.

7. “E”tkini Artır: Pilot Başarı Kurumsal Başarı Değildir

Pilot projeler, yeni teknoloji ve uygulamaların sınırlı riskle test edilmesini sağlamaktadır. Ancak pilot uygulamaların başarılı olması dönüşümün kurumsallaştığı anlamına gelmemektedir. Başarılı projelerin standart iş süreçlerine, satın alma kriterlerine, yatırım ölçütlerine, teknik prosedürlere ve çalışanların gündelik iş süreçlerine aktarılması gerekmektedir.

Her hedef uygulama için başlangıç değeri, hedef, sonuç ve hesaplama yöntemi açık biçimde tasarlanmalıdır. Pilot projenin ölçeklendirilmesi için dikkat edilmesi gereken hususlar:

- Teknik performans,
- Ürün kalitesine etkisi,
- İş sağlığı ve güvenliği,
- Yatırım geri dönüşü ve toplam sahip olma maliyeti,
- Kaynak ve emisyon kazanımı,
- Tedarik sürekliliği,
- Müşteri ve mevzuat gereklilikleri

şeklinde sıralanabilir.

Sonuçlar üst yönetim tarafından düzenli biçimde değerlendirilerek PUKÖ -Planla, Uygula, Kontrol Et, Önlem Al- yaklaşımı doğrultusunda yeni hedeflere dönüştürülmelidir. Başarılı uygulamalar diğer tüm üretim hatlarına, tesislere, ürün gruplarına ve tedarikçilere yaygınlaştırılmalıdır.

8. “L”anse Et: İletişim Kanıta Dayalıdır

Döngüsel ekonomi uygulamalarının etkili biçimde iletişime konu edilmesi şirketin; müşteriler, çalışanlar, yatırımcılar, finans kuruluşları ve diğer paydaşlarla ilişkisini güçlendirmektedir. Aynı zamanda yeni taleplere, marka itibarının gelişmesine ve şirketin nitelikli çalışanlar açısından daha çekici hâle gelmesine katkı sağlayabilir.

Bununla birlikte iletişim, uygulamanın ve doğrulamamanın önüne geçmemelidir. Açıklanan hedef ve sonuçların ölçülebilirliği, karşılaştırılabilirliği ve güvenilir verilere dayanması gerekmektedir. Yalnızca olumlu sonuçların paylaşılması, sistem sınırlarının belirsiz bırakılması veya sınırlı bir uygulamanın şirketin tamamına genellenmesi güven kaybına ve greenwashinge yol açabilir. Bu nedenle şirketler iletişimlerinde aşağıdaki unsurlara dikkat etmelidir:

- Hedef uygulamanın başlangıç değeri ve baz yılı,
- Hedefin kapsamı ve sistem sınırları,
- Kullanılan hesaplama yöntemleri,
- Elde edilen mutlak ve karşılaştırmalı sonuçlar,
- Karşılaşılan sınırlılıklar,
- Bağımsız doğrulama durumu,
- Bir sonraki gelişim alanı.

Şirket içi iletişim de en az dış paydaşlarla kurulan iletişim kadar önemlidir. Çalışanların uygulama sonuçlarını görmesi, şirket içindeki sahiplenmeyi ve yeni proje fikirlerinin gelişmesini desteklemektedir. Bu nedenle elde edilen kazanımlar kurum içi iletişim kanallarında ve yönetim toplantılarında da paylaşılmalıdır.

Tasarlanan DÖNGÜSEL Modeli, bir şirketin bugün bulunduğu noktadan yarın olmak istediği noktaya giden sabit bir güzergâh değil her turda biraz daha ileri taşıyan bir rehberdir. “Değerlendir” ile başlayıp “Lanse Et” ile tamamlanan bu döngü aslında hiçbir zaman tam anlamıyla kapanmaz. Her yeni veri, pazar koşulu ve paydaş beklentisiyle birlikte yeniden açılır ve şirketi bir üst seviyeye taşır.

Döngüsellik, büyük şirketlerin ayrıcalığı değildir. Aksine doğru soruları sorabilen, önceliklerini netleştirebilen ve küçük adımları büyük sonuçlara dönüştürebilen her şirketin ulaşabileceği bir yetkinliktir. Bu yol haritasının sunduğu değer, tam da burada yatmaktadır: Karmaşık bir dönüşümü, yönetilebilir ve ölçülebilir adımlara ayırarak her şirketin kendi hızında, kendi kapasitesiyle ilerlemesine imkân tanımak.

Gelecek, kaynaklarını en akıllıca kullanan, en dayanıklı ve en yenilikçi şirketlerin olacaktır. Döngüsel ekonomi, bu geleceğe hazırlanmanın yalnızca bir yöntemi değil artık bir zorunluluğudur. Şirketlerin bugün atacağı adımlar; yarının rekabet gücünü, itibarını ve sürdürülebilirliğini belirleyecektir. Soru artık "Döngüsellığe geçmeli miyiz?" değil "Ne kadar hızlı ve ne kadar kararlı geçebiliriz?" sorusudur.

Braun, Virginia ve Victoria Clarke. “Using Thematic Analysis in Psychology.” *Qualitative ve Research in Psychology* 3, no. 2 (2006): 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>.

Circle Economy. “Circularity Gap Report 2026: The Value Gap.” 16 Nisan 2026. <https://dashboard.circularity-gap.world/report/2026/cgr-2026-overview>.

Circle Economy. “The Circularity Gap Report 2025.” 12 Mayıs 2025. <https://circle-economy.com/knowledge-hub/article/-X-F>.

Ellen MacArthur Foundation. “Circular Economy Principles.” 21 Ağustos 2024. Erişim Tarihi: 24 Haziran 2026. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-principles>.

Ellen MacArthur Foundation. “Design and the Circular Economy.” 21 Ocak 2021. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/articles/design-and-the-circular-economy>.

Ellen MacArthur Foundation. “The Biological Cycle of the Butterfly Diagram.” 23 Mayıs 2022. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/articles/the-biological-cycle-of-the-butterfly-diagram>.

Ellen MacArthur Foundation. “The Circular Economy: Definition & Model Explained.” Erişim Tarihi: 23 Haziran 2026. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>.

Ellen MacArthur Foundation. “The Technical Cycle of the Butterfly Diagram.” 23 Mayıs 2022. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/articles/the-technical-cycle-of-the-butterfly-diagram>.

Ellen MacArthur Foundation. “Universal Circular Economy Policy Goals.” 26 Ekim 2021. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/universal-policy-goals/overview>.

Ellen MacArthur Foundation. “What is the Linear Economy?” 10 Şubat 2023. Erişim Tarihi: 20 Haziran 2026. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/what-is-the-linear-economy>.

Ellen MacArthur Foundation. “Why Buy Light Bulbs When You Can Buy Light? Signify.” 3 Mart 2022. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-examples/why-buy-light-bulbs-when-you-can-buy-light-signify>.

Ellen MacArthur Foundation ve Circular Supply Chain Network. “Building a Circular Supply Chain: Achieving Resilient Operations with the Circular Economy.” 15 Kasım 2023. <https://content.ellenmacarthurfoundation.org/m/3678c4e51544ee1b/original/Building-a-Circular-Supply-Chain.pdf>.

- European Commission. “A New Circular Economy Action Plan: For a Cleaner and More Competitive Europe.” COM (2020) 98 final. 11 Mart 2020.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0098>.
- European Commission. “Circular Economy.” Erişim Tarihi: 22 Haziran 2026.
https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy_en.
- European Commission. “Closing the Loop – An EU Action Plan for the Circular Economy.” COM(2015) 614 final. 2 Aralık 2015.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52015DC0614>.
- European Commission. “Directive on Repair of Goods.” Erişim Tarihi: 18 Temmuz 2026.
https://commission.europa.eu/law/law-topic/consumer-protection-law/directive-repair-goods_en.
- European Parliament and the Council of the European Union. “Directive (EU) 2024/1799 on Common Rules Promoting the Repair of Goods.” Official Journal of the European Union. 10 Temmuz 2024. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2024/1799/oj>.
- European Parliament and the Council of the European Union. “Regulation (EU) 2024/1781 Establishing a Framework for the Setting of Ecodesign Requirements for Sustainable Products, Amending Directive (EU) 2020/1828 and Regulation (EU) 2023/1542 and Repealing Directive 2009/125/EC.” Official Journal of the European Union. 28 Haziran 2024.
<https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1781/oj>.
- Farooque, Muhammad vd. “Circular Supply Chain Management: A Definition and Structured Literature Review.” Journal of Cleaner Production 228 (2019): 882-900.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.303>.
- Global Reporting Initiative. “GRI 306: Waste 2020.” 2020.
<https://www.globalreporting.org/standards/standards-development/topic-standard-for-waste-gri-306/>.
- International Resource Panel. “Re-defining Value – The Manufacturing Revolution: Remanufacturing, Refurbishment, Repair and Direct Reuse in the Circular Economy.” 2018.
<https://www.resourcepanel.org/reports/re-defining-value-manufacturing-revolution>.
- Kirchherr, Julian vd. “Barriers to the Circular Economy: Evidence from the European Union (EU).” Ecological Economics 150 (Ağustos 2018): 264-272.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.04.028>.
- Kirchherr, Julian vd. “Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions.” Resources, Conservation and Recycling 127 (Aralık 2017): 221-232.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>.
- Morseletto, Piero. “Targets for a Circular Economy.” Resources, Conservation and Recycling 153 (Şubat 2020): 104553. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104553>.

- Nosková, Marta. "Conceptualizing the Circular Economy: R-frame Question." *Green and Low-Carbon Economy* 3, no. 4 (2025): 350-362. <https://doi.org/10.47852/bonviewGLCE52024847>.
- OECD. *Business Models for the Circular Economy: Opportunities and Challenges for Policy*. 3 Nisan 2019. <https://doi.org/10.1787/g2g9dd62-en>.
- OECD. *Global Material Resources Outlook to 2060: Economic Drivers and Environmental Consequences*. 12 Şubat 2019. <https://doi.org/10.1787/9789264307452-en>.
- Patton, Michael Quinn. *Qualitative Research & Evaluation Methods: Integrating Theory and Practice*. 4. bs. Thousand Oaks, CA: SAGE, 2015.
- Potting, José vd. *Circular Economy: Measuring Innovation in Product Chains*. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, 27 Ocak 2017. <https://www.pbl.nl/en/publications/circular-economy-measuring-innovation-in-product-chains>.
- Ranta, Valtteri vd. "Creating Value in the Circular Economy: A Structured Multiple-Case Analysis of Business Models." *Journal of Cleaner Production* 201 (2018): 988-1000. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.072>.
- Reike, Denise vd. "The Circular Economy: New or Refurbished as CE 3.0?—Exploring Controversies in the Conceptualization of the Circular Economy through a Focus on History and Resource Value Retention Options." *Resources, Conservation and Recycling* 135 (Haziran 2018): 246-264. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.027>.
- Rizos, Vasileios vd. "Implementation of Circular Economy Business Models by Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs): Barriers and Enablers." *Sustainability* 8, no. 11 (2016). <https://doi.org/10.3390/su8111212>.
- Royal Philips. "Philips Provides Light as a Service to Schiphol Airport." 16 Nisan 2015. <https://www.signify.com/global/our-company/news/press-release-archive/2015/20150416-philips-provides-light-as-a-service-to-schiphol-airport>.
- Russell, Jennifer D. ve Nabil Z. Nasr. "Value-Retained vs. Impacts Avoided: The Differentiated Contributions of Remanufacturing, Refurbishment, Repair, and Reuse within a Circular Economy." *Journal of Remanufacturing* 13 (2023): 25-51. <https://doi.org/10.1007/s13243-022-00119-4>.
- Sakai, Shin-ichi vd. "International Comparative Study of 3R and Waste Management Policy Developments." *Journal of Material Cycles and Waste Management* 13, no. 2 (2011): 86-102. <https://doi.org/10.1007/s10163-011-0009-x>.
- Signify. "Schiphol Airport, The Netherlands." Erişim Tarihi: 20 Temmuz 2026. <https://www.signify.com/global/case-studies/schiphol-airport>.
- Sohal, Amrik S. ve Tharaka De Vass. "Australian SME's Experience in Transitioning to Circular Economy." *Journal of Business Research* 142 (2022): 594-604. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.12.070>.

Stake, Robert E. *Multiple Case Study Analysis*. New York: Guilford Press, 2006.

T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Sanayi Genel Müdürlüğü. *Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2014-2017)*. 30 Aralık 2014.

<https://www.resmîgazete.gov.tr/eskiler/2014/12/20141230M1-12.htm>.

T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. *Orta Vadeli Program (2026-2028)*. Eylül 2025.

<https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2025/09/Orta-Vadeli-Program-2026-2028.pdf>.

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü. *Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı (2016-2023)*. 5 Aralık 2017.

https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/haberler/ulusal_at_k_yonet-m--eylem_plan--20180328154824.pdf.

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. “Sıfır Atık Nedir?” Erişim Tarihi: 13 Temmuz 2026.

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. “Sıfır Atık Sistem Kurulumu.” Erişim Tarihi: 13 Temmuz 2026. <https://sifiratik.gov.tr/SistemKurulumu>.

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü. “2025-2028 Ulusal Döngüsel Ekonomi Stratejisi ve Eylem Planı Yürürlüğe Girdi.” 20 Ekim 2025. Erişim Tarihi: 13 Temmuz 2026.

<https://cygm.csb.gov.tr/haberler/2025-2028-ulusal-dongusel-ekonomi-stratejisi-ve-eylem-planı-yururluge-girdi-296346>.

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü. “Sıfır Atık’ta Geri Kazanım Oranı %37,53’e Ulaştı.” 31 Mart 2026.

<https://cygm.csb.gov.tr/haberler/sifir-atik-ta-geri-kazanım-oranı-37-53-e-ulaştı-304527>.

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü. “Sıfır Atık Yönetim Sistemi Kılavuzları Yayınlanmıştır.” 11 Eylül 2020.

<https://cygm.csb.gov.tr/sifir-atik-yonetim-sistemi-kilavuzlari-yayınlanmıştır-duyuru-410384>.

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü. “Ulusal Atık Yönetimi Stratejisi ve Planı ile 2035’e Kadar Atık Yönetiminde Yeni Dönem.” 17 Ekim 2025.

<https://cygm.csb.gov.tr/ulusal-atik-yonetimi-stratejisi-ve-planı-ile-2035-e-kadar-atik-yonetiminde-yeni-dönem-duyuru-466099>.

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Döngüsel Ekonomi Politikaları. “DEEP Projesi Açılış Etkinliği Gerçekleştirildi.” 23 Mayıs 2022.

<https://dongusel.csb.gov.tr/haberler/deep-projesi-acilis-etkinligi-gerçekleştirildi-272389>.

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Döngüsel Ekonomi Politikaları. “DEEP Projesi Sektörel Etki Analizi Çalışması Kapsamında, Özel Sektöre Yönelik Ziyaretler Düzenlendi.” 25 Mart 2023.

<https://dongusel.csb.gov.tr/haberler/deep-projesi-sektorel-etki-analizi-calismasi-kapsaminda-ozel-sektore-yonelik-ziyaretler-duzenlendi-282973>.

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Döngüsel Ekonomi Politikaları. “*Proje Faaliyetleri*.” Erişim Tarihi: 13 Temmuz 2026.
<https://dongusel.csb.gov.tr/proje-faaliyetleri-i-105791>.

T.C. İstanbul Valiliği. “*İstanbul, Sıfır Atık Festivali ile Sıfır Atığın Başkenti Olacak*.” 20 Mayıs 2026.
<https://www.istanbul.gov.tr/istanbul-sifir-atik-festivali-ile-sifir-atigin-baskenti-olacak>.

T.C. İstanbul Valiliği. “*Sıfır Atık Festivali, 1 Milyonun Üzerinde Katılımla Gerçekleşti*.” 9 Haziran 2026. <https://www.istanbul.gov.tr/sifir-atik-festivali-1-milyonun-uzerinde-katilimla-gerceklesti>.

T.C. Resmî Gazete. “*Sıfır Atık Yönetmeliği*.” Sayı 30829, 12 Temmuz 2019.
<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/07/20190712-9.htm>.

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. “*Değişen İklim Uyum Çerçevesinde Su Verimliliği Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2023-2033) Cumhurbaşkanlığı Genelgesi Yayınlandı*.” 4 Mayıs 2023. Erişim Tarihi: 13 Temmuz 2026.
<https://www.tarimorman.gov.tr/Sayfalar/Detay.aspx?Liste=Duyuru&OgeId=1819>.

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. *Değişen İklim Uyum Çerçevesinde Su Verimliliği Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2023-2033)*. 2023.
https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/strateji%20eylem%20plan%C4%B1%2005.2023/su%20verimliliği%20eylem%20plan%C4%B1_print_11.04.2023.pdf.

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. *Ulusal Su Planı (2026-2035)*. 14 Mart 2026.
[https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/Ulusal%20Su%20Plan%C4%B1%20%20Resmî%20Gazete/Ulusal%20Su%20Plan%C4%B1%20\(2026-2035\).pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/Ulusal%20Su%20Plan%C4%B1%20%20Resmî%20Gazete/Ulusal%20Su%20Plan%C4%B1%20(2026-2035).pdf).

T.C. Ticaret Bakanlığı. *Yeşil Mutabakat Eylem Planı*. 16 Temmuz 2021.
<https://ticaret.gov.tr/data/60f1200013b876eb28421b23/MUTABAKAT%20YE%C5%9E%C4%B0L.pdf>.

Thaler, Richard H. ve Cass R. Sunstein. *Nudge: Improving Decisions about Health, Wealth, and Happiness*. Yale University Press, 2008.

TÜSİAD. “*Avrupa Yeşil Mutabakatı Döngüsel Ekonomi Eylem Planı Türk İş Dünyasına Neler Getirecek?*” 11 Haziran 2021.
<https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/10790-avrupa-yesil-mutabakati-dongusel-ekonomi-eylem-planı-türk-is-dunyasina-neler-getirecek>.

United Nations Environment Programme. *Global Resources Outlook 2024: Bend the Trend – Pathways to a Liveable Planet as Resource Use Spikes*. 1 Mart 2024.
<https://www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook-2024>.

World Business Council for Sustainable Development. *Circular Transition Indicators v4.0: Metrics for Business, by Business*. 30 Mayıs 2023.
<https://www.wbcsd.org/resources/circular-transition-indicators-v4/>.

Yin, Robert K. *Case Study Research and Applications: Design and Methods*. 6. bs. Thousand Oaks, CA: SAGE, 2018.

ŞİRKETLERİN DÖNGÜSEL EKONOMİYE ENTEGRASYONU VAKA ANALİZLERİ VE YOL HARİTASI

Döngüsel ekonomi; kaynak verimliliğinden tedarik güvenliğine, maliyet yönetiminden pazar erişimine kadar şirketlerin rekabet gücünü doğrudan etkileyen temel dönüşüm alanlarından biri haline gelmiştir.

İTOSAM tarafından hazırlanan “Şirketlerin Döngüsel Ekonomiye Entegrasyonu: Vaka Analizleri ve Yol Haritası” başlıklı bu rapor, Türkiye’de farklı sektörlerde faaliyet gösteren şirketlerin döngüsel ekonomi deneyimlerini sahadan elde edilen bulgular üzerinden incelemektedir. Şirketleri dönüşüme yönelten motivasyonların, hayata geçirilen uygulamaların, karşılaşılan güçlüklerin ve ihtiyaç duyulan destek mekanizmalarının ele alındığı raporda; enerji, su, ham madde, atık yönetimi ve dijitalleşme başlıkları altında somut örnekler ve elde edilen çıktılar sunulmaktadır.

Raporda geliştirilen DÖNGÜSEL Modeli, şirketlerin mevcut durumlarını değerlendirmelerine, önceliklerini belirlemelerine, ölçüm ve izleme altyapılarını geliştirmelerine ve başarılı uygulamaları daha geniş ölçekte hayata geçirmelerine rehberlik eden sekiz adımlı bir yol haritası sunmaktadır.

Şirket deneyimlerinden hareketle hazırlanan bu rapor, döngüsel ekonomiye geçiş sürecini daha iyi anlamak ve uygulanabilir adımlar geliştirmek isteyen iş dünyası, kamu kurumları, akademi, finans kuruluşları ve ilgili tüm paydaşlar için kapsamlı bir başvuru kaynağı niteliğindedir.