

ŞİRKETLERİN DÖNGÜSEL EKONOMİYE ENTEGRASYONU

VAKA ANALİZLERİ VE YOL HARİTASI



İSTANBUL
TİCARET
ODASI 1882

İTOSAM
İSTANBUL TİCARET ODASI
STRATEJİK ARAŞTIRMALAR MERKEZİ



“

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 süreçte 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 sahayla 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. - Zirkonya 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 yakıtı 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 ilişkinin 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-
ktir. 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-onar-
ım 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.

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.