

Yeşil Değer Akışı ve Enerji Verimliliği

SEDAT CANOĞLU
YALIN ENSTİTÜ DERNEĞİ
NİSAN 2025

Yeşil işletme modeli, artık sadece bir iyi niyet meselesi değil; yeni nesil iş dünyasında ayakta kalmanın ve büyümenin şartı.

Özet

Dünyada enerji maliyetleri son yıllarda ciddi bir dalgalanma ve yükseliş trendi içerisinde. Özellikle pandemi sonrası dönemde hızla artan enerji talebi, tedarik zincirlerindeki kırılmalar, jeopolitik belirsizlikler ve Rusya-Ukrayna savaşı gibi gelişmeler, enerji fiyatlarını tarihsel zirvelere taşıdı. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) verilerine göre önümüzdeki yıllarda, fosil yakıt fiyatlarının dalgalanmaya devam edeceği, karbon vergileri ve yeşil mutabakat uygulamalarıyla üreticiler üzerinde ilave maliyet baskısı oluşacağı öngörülmüyor. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) ve Dünya Bankası verilerine göre, 2021-2024 arasında sanayiye yönelik enerji fiyatlarında %50'nin üzerinde artış yaşandı. Önümüzdeki 10 yıl içinde ise, enerji maliyetlerinin küresel çapta yüksek seyretmesi ve yeşil dönüşümle birlikte karbon emisyonuna dayalı vergilendirme politikalarının devreye girmesi bekleniyor.

Bu tablo, sadece enerji maliyetlerini değil; üretim süreçlerinin sürdürülebilirliğini, ürün fiyatlarını ve uluslararası rekabet gücünü de doğrudan etkiliyor. Bu yüzden dünya genelinde sanayi tesisleri “net sıfır emisyon” hedefi doğrultusunda enerji verimliliği odaklı projelere ve karbon ayak izi azaltıcı uygulamalara hızla yatırım yapıyor.

1. Giriş

Türkiye sanayi sektörü, enerji yoğunluğu yüksek bir üretim yapısına sahiptir ve enerji kaynaklarının büyük bölümünü ithalat yoluyla karşılamaktadır. Türkiye, enerji ihtiyacının yaklaşık %70'ini ithal etmekte ve sanayi sektörü toplam enerji tüketiminin %30'unu oluşturmaktadır. Sanayi işletmelerinde enerji tüketimini azaltmaya yönelik çalışmalar, maliyet kontrolü ve sürdürülebilir üretim açısından kritik öneme sahiptir. Enerji maliyetlerinin üretim üzerindeki baskısını azaltmak, çevresel sürdürülebilirlik sağlamak ve uluslararası rekabet gücünü artırmak için fabrikalarda enerji verimliliği çalışmaları önem taşıyor

Avrupa Yeşil Mutabakatı ve 2050 Net Zero hedefleri kapsamında enerji yoğun sektörler sürdürülebilir üretim modellerine yönelirken, Türkiye’de de Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı öncülüğünde Enerji Verimliliği Strateji Belgesi, Yeşil OSB projeleri ve ISO 50001 Enerji Yönetim Sistemi yaygınlaştırma çalışmaları hız kazandı.

2. Enerji Verimliliği ve Sanayi Sektörlerine Yansıması

Otomotiv, tekstil, çimento ve demir-çelik sektörleri, enerji verimliliği açısından öncelikli alanlardır. Otomotiv sektörü, yüksek otomasyon oranı ve karmaşık üretim hatlarıyla enerji tüketimi yoğun sektörlerden biridir. Uluslararası Enerji Ajansı verilerine göre, otomotiv üretim tesisleri toplam enerji tüketiminin yaklaşık %30'unu elektrik enerjisi olarak kullanmakta ve bu oran sektör ortalamasının üzerindedir. Tekstil sektörü, su ve enerji kullanımının yoğun olduğu sektörlerden biridir. Özellikle boyama, apre ve kurutma işlemleri ciddi enerji tüketimine neden olmaktadır. Türkiye Tekstil Sanayicileri raporuna göre, bir kilogram kumaş üretiminde ortalama 50-70 kWh enerji kullanılmakta, bu da sektörü enerji tasarrufu potansiyeli yüksek alanlardan biri hâline getirmektedir. Çimento sektörü ise, Türkiye sanayisi içinde en fazla enerji tüketen sektörlerden biridir. Özellikle döner fırınlar ve öğütme sistemleri büyük enerji harcamaktadır. TÜİK 2023 verilerine göre, çimento sektörü toplam sanayi enerji tüketiminin yaklaşık %25'ini tek başına gerçekleştirmektedir. Demir-çelik sektörü de Türkiye'nin en enerji yoğun sektörlerinden biridir. Çelikhanelerdeki ergitme fırınları, haddehaneler ve yardımcı işletmelerde enerji verimliliği kritik öneme sahiptir. Dünya Çelik Birliği verilerine göre, bir ton çelik üretimi için ortalama 20-25 GJ enerji tüketilmekte ve bu değer toplam sanayi enerji tüketiminin %30'una karşılık gelmektedir. Bu yüksek oranlar, söz konusu sektörlerde enerji verimliliği uygulamalarının sadece maliyet avantajı değil, aynı zamanda sürdürülebilirlik ve rekabetçilik açısından da vazgeçilmez olduğunu göstermektedir.

3. Enerjiye Yalın Düşünceyi Taşıma

Yıllar boyunca, birçok küresel üretici, yalın üretim ilkelerini uygulayarak iş gücü ve sermaye verimliliğinde büyük kazançlar elde etti. Ancak, çok az sayıda şirket enerji verimliliği konusunda aynı yalın yönetim bilgeliğini uyguladı. Çoğu zaman, hatta üst düzey yöneticiler bile enerji kullanımını ya hiç düşünmüyor ya da kaçınılmaz bir gider olarak kabul ediyor. Enerji ve kaynak israfı genellikle, çok karmaşık olduğu ya da çok fazla departmanı ilgilendirdiği gerekçesiyle yalın problem çözme süreçlerinin dışında bırakılıyor.

Oysa bu, önemli bir hata. Çünkü enerji ve hammaddeler, üretim maliyetlerinin en büyük belirleyicilerinden. Deneyimlerimiz, üreticilerin üretim süreçlerinde kullanılan enerji miktarını — kaynak kayıplarını da aynı ölçüde azaltarak — %30'a kadar düşürebileceğini gösteriyor. Bunu yaparken de yalın üretim prensiplerini uygulayıp, organizasyonun bakış açısını müşteriye değer katmayan her türlü unsuru ortadan kaldırmaya odaklayarak başarı sağlanabilir.

Yükselen maliyetlerle boğuşan kaynak yoğun üreticiler, üretimde kullanılan enerji miktarını azaltmak ve kaynak verimliliğini artırmak için yalın yönetim anlayışını yeni şekillerde uyguluyor.

4. Yeşil Değer Akışı Yaklaşımı: İşletmelerde Çevresel Sürdürülebilirlik ve Rekabet Avantajı İçin Stratejik Bir Model

İşletmeler yalın üretim prensiplerini, çevresel sürdürülebilirlik bakış açısıyla dönüştürebilir ve bu süreçte rekabet avantajı elde edebilirler. Yeşil Değer Akışı (Green Value Stream)

modeli çevresel israf türleri, ölçüm ve iyileştirme yöntemleri ile iş dünyasında uygulanabilir yeni değerler sunuyor.

Küresel ölçekte artan çevresel krizler ve iklim değişikliği riskleri, işletmeleri sadece finansal performans değil, aynı zamanda çevresel ve sosyal etkilerini de yönetme zorunluluğu ile karşı karşıya bırakmaktadır. Çevre dostu uygulamalar artık sadece etik bir tercih değil, işletmelerin rekabet avantajı yaratmaları ve piyasada varlıklarını sürdürebilmeleri için zorunlu bir strateji haline gelmiştir.

Bu bağlamda Yeşil Değer Akışı (Green Value Stream - GVS) yaklaşımı, yalın üretimin "israfı önleme" felsefesini çevresel boyuta taşıyarak, işletmelere hem doğaya duyarlı hem de maliyet avantajı sağlayan entegre bir iş modeli sunuyor.

Yeşil Değer Akışı Yaklaşımı ve Teorik Çerçeve

Yalın üretim sistematığı, müşteri tarafından değer yaratmayan tüm süreçlerin "israf" olarak tanımlanması ve bu israfların sistematik şekilde ortadan kaldırılmasını hedefler. Bu felsefe çevresel sürdürülebilirlik bağlamında yeniden yorumlanarak işletmelerin doğal kaynak tüketimi ve çevresel etkilerini yönetmelerine olanak tanıyan 7 çevresel israf kalemi belirlemiştir:

- Enerji
- Su
- Malzeme
- Çöp (Atık)
- Taşıma
- Emisyonlar
- Biyoçeşitlilik kaybı

Bu israfların her biri, değer akış haritalama yöntemiyle süreç bazında analiz edilerek miktar ve kaynakları ölçülebilmekte; ardından iyileştirme stratejileri geliştirilerek minimize edilmekte, uzun vadede ise, sıfırlanması hedeflenmektedir.

Uygulama Adımları ve Modelin Yapısı

Yeşil Değer Akışı modelini uygulamak isteyen işletmelere şu temel adımlar izlenmektedir.

- Üst yönetim desteğinin sağlanması
- Yeşil vizyonun ve hedeflerin belirlenmesi
- Yeşil ekip ve lider atanması
- Mevcut süreçlerde çevresel israfların tespiti
- Ölçümleme ve haritalama (Green Stream Mapping)
- Gelecek durum senaryolarının oluşturulması
- Sürekli iyileştirme ve sıfır israf hedefi

Bu süreçte kullanılan Green Stream Map yöntemi ile her üretim ve destek süreci; enerji, su, atık, malzeme, taşıma ve emisyon açısından ayrı ayrı ölçülerek çevresel performans iyileştirme projeleri için temel veri kaynağı oluşturulmaktadır.

Modelin İşletmelere Sağladığı Katkılar

Yeşil Değer Akışı yaklaşımı işletmelere;

- Maliyet tasarrufu
- Enerji ve kaynak verimliliği
- Atık ve çevre kirliliği azaltımı
- Tüketici ve çalışan bağlılığı artışı
- Kurumsal itibar ve marka değerinde yükseliş
- Yasal uyumluluk ve finansmana erişim kolaylığı gibi avantajlar sağlamaktadır.
- Ayrıca çevreci uygulamaların yeni iş modelleri ve inovasyon olanakları doğurmaktadır.

5. Döngüsel Ekonomi Modeline Öncü Bir Örnek

Özellikle malzeme israfının önlenmesi ve döngüsel ekonomi uygulamaları açısından ideal model olarak Ray Anderson'un başarısını inceleyelim. Yeni halı kiralama sistemi sayesinde hammadde maliyetleri düşürüldü, atık miktarı azaltıldı. Müşteri sadakati artırıldı.

Şirket Profili

Kuruluş: 1973, Atlanta, Georgia / ABD

Faaliyet Alanı: Modüler halı karosu üretimi

CEO: Ray Anderson (1994'te sürdürülebilirlik vizyonunu başlatan kişi)

Interface, dünya genelinde döngüsel ekonomi modeli ve çevresel sürdürülebilirlik yaklaşımıyla tanınan, karbon nötr ürünler ve atıksız üretim hedefleyen sektör liderlerinden biridir.

Dönüşümün Başlangıcı: Mission Zero®

1994'te CEO Ray Anderson, Paul Hawken'in The Ecology of Commerce kitabını okuduktan sonra şirketin çevresel etkilerini fark etti ve Interface için Mission Zero® programını başlattı.

Hedef: 2020 yılına kadar Interface'in çevresel ayak izini sıfırlamak ve tüm iş süreçlerini doğa dostu bir yapıya kavuşturmak.

Halı Kiralama (Evergreen Services Agreement) Modeli

Interface, geleneksel "satış" modelini terk ederek, Evergreen Service Agreement adı altında halı kiralama sistemini devreye aldı.

Müşteri halıyı kir alıyor, kullanım süresi sonunda eskiyen halı Interface tarafından toplanıyor ve ReEntry® programıyla geri dönüştürülüyor. Yeni halılarla kiralama

devam ediyor.

Avantajlar: Düşük yatırım maliyeti, yenilenen ürün, atık azaltımı, müşteri bağlılığı ve çevresel sürdürülebilirlik katkısı.

Geri Dönüşüm Programları

ReEntry®: Kullanılmış halıları ve atıkları geri toplayıp yeniden halı ve paspas üretiminde kullanıyor.

Net-Works®: Okyanuslardan terkedilmiş balıkçı ağlarını toplayıp naylon iplik hammaddesine dönüştürüyor.

Sonuç: 2018 itibarıyla 309 milyon kg halı geri dönüştürüldü. Net-Works® ile 224 metrik ton balık ağı geri dönüştürüldü.

Çevresel Etki Analizi

Interface'in 1996–2022 arası performansı:

- Karbon Ayak İzi: -%84
- Enerji Kullanımı: -%50
- Geri Dönüşüm Oranı: +%88
- Atık Oranı: -%88

Ray Anderson'un Vizyonu

Ray Anderson: "Doğanın işleyişini model alan bir şirket olacağız. İş yapış biçimimiz çevreye zarar vermeyecek. Atık ve kirliliği üretimden kaldıracacağız."

Bu vizyon Interface'i sürdürülebilir iş modellerinin öncüsü yaptı.

6. Sonuç ve Değerlendirme

Yalın üretim uygulamaları sadece üretim akışlarını iyileştirmek ve maliyetleri düşürmek amacıyla değil, aynı zamanda enerji verimliliğini artırmak ve sera gazı emisyonlarını azaltmak için de etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Yalın araçlar enerji yönetimi süreçlerine entegre edildiğinde işletmeler hem çevresel hem operasyonel performanslarını birlikte iyileştirme fırsatı yakalamaktadır:

Enerji Kaizen Etkinlikleri: Süreçlerdeki enerji israf noktalarının tespiti ve hızlı iyileştirme faaliyetleriyle giderilmesi.

Toplam Üretken Bakım (TPM): Ekipmanların enerji verimli çalışmasını sağlamak için bakım süreçlerinin yalınlaştırılması ve planlı bakım uygulamaları.

Standart İş ve Görsel Yönetim: Çalışanların enerji verimliliği kurallarına uyumunu artırmak için standart prosedürler ve görsel işaret sistemleri geliştirilmesi.

Makine ve Tesis Yerleşim İyileştirmeleri: Taşıma ve hareket israflarını azaltarak enerji tüketimini düşüren yalın yerleşim düzenlemeleri yapılması.

Bu araçların entegre kullanımı sayesinde, işletmeler sadece maliyet avantajı değil, aynı zamanda karbon ayak izi ve çevresel etkiyi azaltan sürdürülebilir iş modellerine de geçiş sağlayabilmektedir.

Yeşil Değer Akışı Yaklaşımı ise, yalın üretim ve çevresel sürdürülebilirlik arasındaki ilişkiyi sistematik ve uygulanabilir bir modele dönüştürerek işletmelere değerli bir yol haritası sunuyor. Günümüzde artan karbon ayak izi baskısı ve sürdürülebilirlik beklentileri göz önüne alındığında, Yeşil Değer Akışı yaklaşımı sadece çevresel bir zorunluluk değil, aynı zamanda işletmeler için stratejik bir rekabet avantajı fırsatıdır.

Bu modelin özellikle üretim sektöründe uygulanabilirliği yüksek olmakla birlikte, hizmet ve lojistik sektörlerine de uyarlanabilecek esnek bir yapıya sahip olması dikkat çekicidir.

Türkiye'deki endüstriyel tesisler ve fabrikalar açısından da Yeşil Değer Akışı yaklaşımı, enerji ve kaynak maliyetlerinin hızla arttığı bu dönemde ciddi bir rekabet avantajı sağlayabilir.

Yeşil Değer Akışları yaratarak çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlamak aynı zamanda ve maliyetleri azaltmak yalın üretim uygulamaları ile mümkündür.

7. Kaynakça

Wills, B. (2009). Green Intentions: Creating a Green Value Stream to Compete and Win. Productivity Press.

Interface, Inc. (2023). Sustainability Highlights Report. Interface Resmi Web Sitesi. Erişim: <https://www.interface.com>

Hawken, P. (1993). The Ecology of Commerce: A Declaration of Sustainability. HarperBusiness.

United States Environmental Protection Agency (EPA). (2007). Lean, Energy & Climate Toolkit: Achieving Process Excellence Using Lean Thinking and Energy Practices. Washington, DC: U.S. EPA.

Net-Works Project Reports (2012–2022). Interface & Zoological Society of London (ZSL) İşbirliği Çevresel Raporları.