



MAKALE HAKKINDA

Geliş:

MART 2017

Kabul:

AĞUSTOS 2017

SANAYİDE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM VE EKO-VERİMLİLİK (TEMİZ ÜRETİM) PROGRAMI: ÖRNEK UYGULAMALAR

ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE AND ECO-EFFICIENCY (CLEANER PRODUCTION) PROGRAMME IN INDUSTRY: BEST PRACTICES

Burhan DAVARCIOĞLU^a, Alpgiray LELİK^b

ÖZ

İklim değişikliği, çok ciddi çevresel ve sosyo-ekonomik sonuçlara yol açabilecek çok yönlü ve küresel bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. İklim değişikliği ile ilgili yapılan uluslararası ve ulusal düzenlemeler sanayide büyük bir dönüşüm sürecini başlatmıştır. Sanayi sektörü küresel emisyonların büyük bir kısmına neden olmaktadır. Sanayide son dönemde eko-verimlilik, çevre dostu teknolojiler ve endüstriyel ekoloji gibi yeni kavramlar ortaya çıkmış ve mevcut potansiyelin en iyi şekilde kullanılması gerekliliği hem çevre kalitesi hem de üretimin sürdürülebilirliği açısından zorunlu hale gelmiştir. Sanayide iklim değişikliğine uyum nedeniyle ortaya çıkması beklenen, doğrudan üretimi ve rekabet gücünü olumsuz yönde etkileyecek unsurlara karşı önlemlerin alınması gereklidir. İklim değişikliği etkilerinin yönetiminde sanayi açısından en önemli yöntem olarak görülen çevre teknolojilerinin kullanımının işletme için önemli bir rekabet avantajı sağlayabileceği görülmektedir.

Anahtar kelimeler: Eko-verimlilik (Temiz üretim), İklim değişikliği, Endüstriyel simbiyoz, Sera etkisi, Küresel ısınma, Sürdürülebilir üretim.

ABSTRACT

Climate change emerges as a multifaceted global problem those results in serious environmental and socio-economic consequences. National and international regulations on climate change initiated immense revolution process in industry. Manufacturing sector causes majority of the global emissions. Lately, new concepts emerged in manufacturing business including eco-efficiency, environmentally friendly technologies, and industrial ecology and thus essentiality of more efficient use of available potentials became imperious both for environmental quality and sustainability of production. It is imperative to take precautions against elements and factors that will have direct adverse effect on production and competitiveness due to the imposed adaptation to the climate change. It appears that the use of environmentally friendly technologies which is considered to be the most vital method in management of effects resulted by the climate change could deliver substantial advantage for the corporation.

Keywords: Eco-efficiency (Cleaner production), Climate change, Industrial symbiosis, Greenhouse effect, Global warming, Sustainable production.

^aDoç.Dr., Aksaray Üniversitesi Fizik Bölümü, burdavog@hotmail.com

^bAnkara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Cebeci Kampüsü

GİRİŞ

Küresel bir çevre problemi olan iklim değişikliğinin tarihsel süreci ile endüstri arasında kuvvetli bir bağın olması, sanayi tesislerini iklim değişikliği kapsamında önemli hale getirmektedir. Günümüzde iklim değişikliği ile ilgili yapılan uluslararası ve ulusal düzenlemeler sanayide büyük bir dönüşüm sürecini başlatmıştır. Sanayide kullanılan enerji, daha çok sınırlı bir kaynak ve sera etkisi yüksek olan fosil yakıtlardan sağlanmaktadır. Sanayi sektörü küresel emisyonların büyük bir kısmına neden olmaktadır. Fosil enerjiden yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji üretebilen bir sisteme geçiş çok maliyetli ve uzun bir süreç gerektirmektedir (Varol ve Şener, 2011).

Dünya enerji ihtiyacının önemli bir bölümünü karşılayan petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıt rezervlerinin hızla tükenmesi, enerji tüketimindeki artışa bağlı olarak ozon tabakasının incelenmesi, sera gazı emisyonlarının insanlığın geleceğini tehdit eder duruma gelmesi; alternatif enerji kaynakları kullanımı ile birlikte enerjinin verimli kullanımını dünya ve Türkiye gündeminin en önemli başlığı haline getirmiştir. Enerji verimliliği, tüketilen enerji miktarının üretimdeki miktar ve kaliteyi düşürmeden iktisadi kalkınmayı ve sosyal refahı engellemeden en aza indirilmesi biçiminde ifade edilmiştir. Enerji verimliliğinde en önemli faktör enerji tasarrufudur. Genel olarak az enerji tüketmek olarak anlaşılan enerji tasarrufu; enerji atıklarının değerlendirilmesi ve enerji kayıplarının önlenmesi yoluyla enerji tüketimini en aza indirmektir (Çalıköğlü, 2004).

Özellikle son zamanlardaki hızlı yapılanma, teknolojik-endüstriyel gelişme ve kontrolsüz nüfus artışı çok daha fazla hız kazanmış olup ekolojinin göz ardı edildiği ve tüketimin ön planda olduğu kontrolsüz bir kalkınma süreci ortaya çıkmıştır. Bunun en büyük sebebi, kalkınmanın salt ekonomik çerçevede kişi başına düşen gelirin artırılması olarak tanımlanmasıdır. Bu kalkınma modelinde sınırsız üretim, mevcut kaynakların sınırsız tüketimi ve yüksek kar payı olguları ön plana çıkmaktadır. Kaynakların sömürülmesi, ülke ve kıta ölçeğinden küresel ölçeğe taşınmıştır. Fosil kökenli sınırlı kaynaklara olan bağımlılık, doğal kaynakların bilinçsizce tüketilmesi, sınırsız tüketim sonucu açığa çıkan atıklar, sağlıksız kentleşme ve çevreye verilen yıkıcı zararlar, dünya üzerinde; iklim değişiklikleri, küresel ısınma, su kaynaklarının kirlenmesi, ozon tabakasının aşınması, yaşam türlerinin tükenmesi ve doğal habitatların özelliklerini yitirmesi gibi sonuçlar doğurmuştur (Özmehmet, 2008). Kaynakların kullanıldığı en büyük faaliyet alanlarından biri sanayidir. Sanayide doğal kaynak kullanımı sırasında ve üretim sürecinde çevre kirliliği oluşmaktadır. Kaynakların

giderek azalması, rekabet gücünün zayıflaması, çevre kirliliğinin geldiği nokta ve uluslararası yaptırımlar-standartlar gibi değişkenler sanayiye alternatif üretim metodlarına doğru yönlendirmiştir. Sanayide kaynakta azaltım, geri dönüşüm ve geri kazanım gibi kavramlar ile son dönemde eko verimlilik (temiz üretim), çevre dostu teknolojiler ve endüstriyel ekoloji gibi yeni kavramlar ortaya çıkmış ve mevcut potansiyelin en iyi şekilde kullanılması gerekliliği hem çevre kalitesi hem de üretimin sürdürülebilirliği açısından zorunlu hale gelmiştir (Koyuncu vd., 2015; Davarcıoğlu, 2017).

İklim değişikliği işletmeler için birçok tehdit ve fırsatı beraberinde getiren, işletmelerin başta üretim ve kaynak temini olmak üzere hemen hemen tüm süreçlerini ilgilendiren bir konudur ve teknolojiye bağımsız düşünülmesi imkansızdır. Gerek sera gazı emisyonlarının kontrol altına alınması, azaltılması ve tutulması gerekse iklim olaylarının etkileriyle mücadele edilmesi, fayda sağlanması ve uyuma yönelik teknoloji ihtiyaçları kaçınılmaz olarak gündeme gelmektedir. Ayrıca iklim değişikliği etkilerinin yönetiminde sanayi açısından en önemli yöntem olarak görülen çevre teknolojilerinin kullanımının işletme için önemli bir rekabet avantajı sağlayabileceği de görülmektedir. Endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanan çevre kirliliğinin giderek artması ve doğal kaynakların tükenmeye başlaması nedeniyle işletmelerin çevreye karşı sorumlulukları da artmaktadır. İşletmeler; uluslararası anlaşmalar, yasal gereklilikler ve insanların artan duyarlılıkları nedeniyle hizmet ve üretim proseslerinde iklim değişikliği yönünden çevreye duyarlı üretim ve hizmet tekniklerini benimsemeye başlamışlardır (Çalıköğlü, 2004; Özmehmet, 2008; Varol ve Şener, 2011; İzmir Kalkınma Ajansı, 2012).

Kaynakların sınırlı olduğu bir dünyada, kaynak yoğun üretim ve tüketim biçimleri ile sınırsız bir ekonomik büyümenin artık mümkün olmadığı görülmektedir. Arzın sınırlı olduğu bir ekonomide sürekli artan ve gelecekte de artmaya devam etmesi öngörülen küresel kaynak talebini karşılamak ta mümkün değildir. Dünyada çevresel baskılar, oluşan yeni pazarlar ve kıt olan kaynaklar nedeniyle kalkınma ve ekonomik büyüme yeniden tanımlanmaya çalışılmaktadır. Geleneksel üretim yöntemleri ve çevre teknolojileri, kaynak verimliliğini sağlamada ve çevresel performansı artırmada artık yetersiz kalmaktadır. İklim değişikliğine uyum; iklim olaylarının etkileriyle mücadele etmek, bu değişimden fayda sağlamak ve yönetebilmek için stratejilerin güçlendirilmesi ve uygulanması sürecidir (Alkaya vd., 2010). Dolayısıyla sanayide uyum, iklim değişikliği nedeniyle ortaya çıkması beklenen ve doğrudan üretimi ve rekabet gücünü olumsuz yönde

etkileyecek unsurlara karşı önlemlerin alınmasını öncelikli hale getirmektedir. Özellikle üretim girdilerinde (su, hammadde, enerji vb.) beklenen azalma ve dolayısıyla maliyet artışı sanayici için ciddi bir risk durumundadır. Türkiye'nin İklim Değişikliğine Uyum Kapasitesinin Geliştirilmesi Ortak Programı kapsamında, sanayicinin yüz yüze olduğu bu risk üzerinde önemle durulmuş ve ekoverimlilik programı, Ortak Program'ın sanayi ile ilgili bileşeni olarak hayata geçmiştir (Hilmioğlu vd., 2015; Davarcioğlu, 2017).

Ülkemiz Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının "İklim Değişikliği Kapsamında Sanayide Teknolojik İhtiyaç Değerlendirmesi ve Sera Gazı Azaltım Potansiyelinin Belirlenmesi" projesi 2012-2014 yıllarında Kalkınma Bakanlığı tarafından desteklenerek Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Kurumu (TÜBİTAK)-MAM'ın yürütücülüğünde gerçekleştirilmiştir. Proje kapsamında sanayinin rekabet gücünün korunması, teknolojik değişimin sağlanması ve iklim dostu üretime geçilmesi için altyapı çalışmaları yapılmış olup sanayide konuyla ilgili farkındalık artırma faaliyetleri de gerçekleştirilmiştir. Temiz üretim kavramı; "Türkiye'nin küreselleşen dünyada çevre konusundaki yükümlülüklerini yerine getirebilmesi ve 21. yüzyıl dünya ticaretinde bir pay sahibi olabilmesi, ulusal bir temiz üretim politikası belirlenmesi, benimsemesi ve bu politikayı hızla ve kararlılıkla hayata geçirmesi ile mümkündür" vurgusu ile Türkiye gündemine ilk kez 1999 yılında TÜBİTAK ve Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV) tarafından getirilmiştir (Saraçoğlu ve Suicmez, 2006). Ulusal bilim ve teknoloji politikalarını belirleyen en üst kuruluş olan Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'nun (BTYK) öncelikli alanları arasında "temiz üretim yapabilme yeteneği kazanma" biçiminde yer alan temiz üretim kavramı TÜBİTAK'ın "Vizyon 2023 Teknoloji Öngörülerini" projesi kapsamında hazırlanan "Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Tematik Paneli Vizyon ve Öngörü" raporunda da vurgulanmıştır (Saygılı vd., 2005).

Türkiye'nin de gecikmeli olarak katıldığı, "Rio Sözleşmesi, Birleşmiş Milletler (UN) İklim Değişikliği Sözleşmesi" ve -Kyoto Protokolünün imzalanmıştır. Bu sözleşmeler, hem tehlikenin önemini ve alınması gereken tedbirlerin zorunluluğunu, hem de ülkemizin tavrını göstermektedir. Kyoto Protokolü'nde emisyon azaltımı hedeflendiğinden beri özellikle ve yoğun olarak gelişmiş ülkeler üzerinde emisyon azaltımı baskısı oluşmuştur. Bu hedefe ulaşmak için daha az sera gazı oluşturan teknolojilerin geliştirilmesine ve dünya çapında yaygınlaştırılmasına ihtiyaç duyulmuştur. Kyoto Protokolü iklim değişikliği teknolojilerinin gelişimini 1998-2003 yılları arasında hızlandırmışsa da, tüm gelişmelere karşın

uluslararası bağlamda teknoloji akışına bir etki göstermemiştir. Teknoloji transferleri daha çok gelişmiş ülkeler arasında olmuştur. Gelişmiş ülkelere transferde olan ülkelere transfer %18 oranı ile düşük kalmıştır fakat bu alanda artış işaretleri görülmektedir. Gelişmekte olan ülkeler arasında transfer ise gerçekleşmemiştir (Busch, 2011; Hilmioğlu vd., 2015;). Kaynak kullanımı konusunda önemli potansiyele sahip endüstri, modern toplumlarda ekonominin merkezini oluşturmaktadır. İnsanlar ihtiyaçlarını karşılamak için verimli bir endüstriye tabanına ihtiyaç duymaktadırlar. Endüstriyel tesisler doğal kaynakları kullanarak ürün üretirken, kirliliğe de neden olmaktadır. Türk sanayisi için sürdürülebilir kalkınma ilkeleri çerçevesinde çevre politikalarının uygulanması sanayi stratejisinin önemli bir parçası olup bu sürecin doğru geçiş stratejileri ile yönlendirilmesi büyük önem taşımaktadır (Davarcioğlu, 2017).

Sanayide iklim değişikliğine uyumun, ekoverimlilik uygulamaları ile sağlanabileceğinden hareket eden Türkiye'nin İklim Değişikliğine Uyum Kapasitesinin Geliştirilmesi Birleşmiş Milletler Ortak Programı çerçevesinde, Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Teşkilatı (UNIDO) sorumluluğunda, TTGV tarafından ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü danışmanlığında yürütülen ekoverimlilik programı kapsamında bilinçlendirme, kapasite geliştirme ve eğitim gibi faaliyetlerin yanı sıra su başta olmak üzere doğal kaynak tasarrufuna yönelik pilot projeler hayata geçirilmiştir. Bu pilot projeler kapsamında 6 sanayi tesisinde üretim süreçleri, su tüketimleri ve atık su miktarı ile özellikleri değerlendirilerek ilgili firmaların çevresel ve ekonomik performanslarını belirgin şekilde artıracak ekoverimlilik uygulamalarına başlanılmıştır (Gumbo vd., 2003; Ait Hsine vd., 2005; Alkaya vd., 2012). Diğer yandan; Türkiye sanayisinde iklim değişikliğine uyum ve temiz üretim programı üzerine yapılmış çalışmaların son derece az olması nedeniyle, sanayinin özellikleri dikkate alındığında bu çalışmamızın işletmelere bu konuda yol gösterici bir nitelik taşıyacağı öngörülmektedir.

TEMİZ ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

Temiz üretim teknolojileri birçok avantajlarına rağmen, başarılı bir şekilde gelişmesi ve programın uygulanması açısından çeşitli engellerle karşılaşmaktadır. İşletmeler genellikle zaten kurulmuş olan proses ya da yöntemini değiştirmek konusunda kuşku duymaktadırlar. Ayrıca, birçok temiz üretim teknoloji programları aslında mevcut uygulamalardan daha maliyetli olacak izlenimini taşımaktadır. Diğer durumlarda, müşterilerin bu program kapsamında yapılan değişiklikleri kabul edip etmeyeceği belirsizdir.

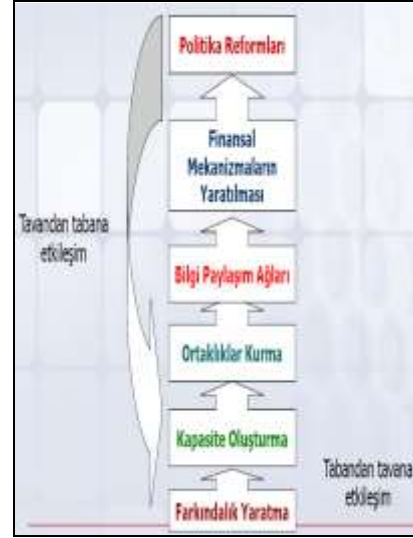
Endüstrideki diğer projelerin temiz üretim teknolojileri programlarından daha yüksek bir önceliğe sahip olması da karşılaşılan engeller arasındadır (Noor, 2006). Temiz üretim, “bütünsel ve önleyici bir çevre stratejisinin ürün ve süreçlere sürekli olarak uygulanması ile insanlar ve çevre üzerindeki risklerin azaltılması” olarak tanımlanmaktadır. Temiz üretim çevresel etkilerin oluşmadan kaynağında önlenmesini ifade etmekte, çevresel sorunları ortaya çıktıktan sonra gidermeye çalışan “kirlilik kontrolü” yaklaşımlarının tersine, çevresel konuların endüstriyel, kentsel, tarımsal, vb. her türlü insani etkinliğin tasarımı aşamasında bir parametre olarak planlanma süreçlerine dahil edilmesini gerektirmektedir.



Şekil 1. Temiz üretim fırsatları için genel döngü

Eko-verimliliğin başlıca amaçlarından olan proses verimliliğinin artırılması, enerji, doğal kaynak ve hammadde kullanımının azaltılması bir kuruluş için doğrudan işletme verimliliğini ve katma değeri artıracak sonuçlar doğurmaktadır. Daha az enerji, doğal kaynak ve hammadde kullanarak aynı işlevi yerine getiren ürünlerin üretilmesi de, ürün maliyetinin düşmesi ve kuruluş için karlılığın artması anlamına gelmektedir. Üretim süreçlerinin iyileştirilmesi ile ürün kalitesinde ve üründe tutarlılığın yanı sıra, çalışma ortamında da iyileşme sağlanabilmektedir. Eko-verimlilik kavramı, UN Çevre Programı tarafından “bütünsel ve önleyici bir çevre stratejisinin ürün ve süreçlere sürekli olarak uygulanması ile insanlar ve üzerindeki risklerin azaltılması” olarak tanımlanmaktadır (Shen, 1994). Eko-verimlilik, kavramsal olarak “temiz üretim” yaklaşımıyla örtüşmektedir. Her iki kavram da üretim sürecinde “doğal kaynak ve enerji tüketiminin”, “toksik ve tehlikeli kimyasal kullanımının” ve “atık, atık su ile emisyon oluşumunun” bütüncül bir anlayışla kontrol edilerek minimize edilmesi anlamına gelmektedir (Şekil 1). Eko-verimlilik ifadesi, sanayici tarafından üretim verimliliği ile ilişkilendirilmekte olduğundan kavramın benimsenmesini kolaylaştırmaktadır. Bu nedenle çoğu zaman “eko-verimlilik” ve “temiz üretim” kavramları birbirinin yerine

kullanılmaktadır. Eko-verimlilik yaklaşımı, çevresel fayda yanında ekonomik getirileri de olan bir üretim stratejisidir. Temiz üretim; hammadde ve enerjiyi daha az kullanmayı, yeniden kullanım ve geri dönüşümü artırmayı, daha az atık oluşturmayı ve tehlikeli atık miktarını azaltmayı amaçlayan duyarlı bir atık yönetim yaklaşımıdır. Bu yaklaşım, çevresel etkileri en aza indirmenin yanında verimlilik artışının sağlanması esasına dayanmaktadır.

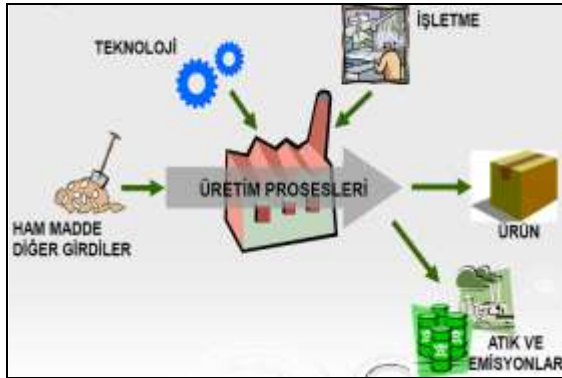


Şekil 2. Bir ülkede temiz üretim kavramının gelişiminin tipik süreci (Mosconi vd., 2008)

Çeşitli ülke örnekleri incelendiğinde temiz üretim kavramının bir ülkedeki gelişimi genellikle konu üzerinde bir bilinç oluşturulması ile başlamış, üretim ve hizmet sektörlerindeki örnek uygulamaları da içeren kapasite oluşturma çalışmaları ile devam etmiştir. Oluşturulan ortaklıklar ve bilgi paylaşım ağları ile temiz üretim uygulamalarının yayılmasına çalışılmış, bunları finansal mekanizmaların oluşturulması ve gerekli politika reformlarının yapılması izlemiştir. Ancak Şekil 2’de verilen bu tipik “tavandan tabana” gelişim süreci yerel, kültürel, vb. nedenlerle kimi zaman “tavandan tabana” ya da farklı biçimlerde de gerçekleşebilmiştir (Ulutaş, 2011; İzmir Kalkınma Ajansı, 2012).

Temiz üretim kavramı sanayide halen pek çok ilgili kuruluş tarafından kullanılmaya devam edilmekle birlikte, son yıllardaki “sürdürülebilirlik” yaklaşımları doğrultusunda “sürdürülebilir üretim” kavramı da hızla yaygınlaşmaktadır. Gelişimine son dönemde başlayan bu kavramın; “üretimin hem kısa hem de uzun vadede kirlilik yaratmayan süreç ve sistemler ile enerji ve doğal kaynakları koruyarak; ekonomik olarak uygulanabilir ve üretim sürecinde çalışanlar, tüketiciler ve tüm toplum için güvenli ve sağlıklı bir ortamda ve tüm paydaşlar için yapıcı ve toplumsal fayda sağlayacak biçimde yapılması”

şeklinde uygulandığını görmekteyiz. Temiz üretimle aynı anlama gelen kirlilik önleme yaklaşımı; kirlilik kontrolü ya da boru sonu atık artımı yöntemleriyle kıyaslandığında atıkları kaynağında önleyici bir yaklaşım içerisinde, işletme verimliliğinin artmasında ve çevre kirliliğinin önlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Böylelikle, atığı oluştuktan sonra kontrol etmek yerine kaynağında önleyerek ya da azaltarak hammadde kayıplarını en aza indirilmesi amaçlanmaktadır. Temiz üretim uygulamaları, sıfır maliyetli ve basit iyi işletme uygulamalarından yüksek maliyetli ve uygulaması zor ekipman değişikliklerine varan çok sayıda fırsatı içermektedir (Şekil 3). Fizibilite analizinde teknik ve çevresel değerlendirme içerisinde malzeme ve enerji kullanımı, havaya-suya ve toprağa olan emisyonlar, sağlık ve güvenlik, daha iyi tasarımla atık azaltım, ürün kalitesine ve verimliliğe etkisi ile rahat uygulanabilirlik yer almaktadır (Blomquist ve Brown, 2004; Hamed ve El Mahgary, 2004; Pimenova ve vander Vorst, 2004).



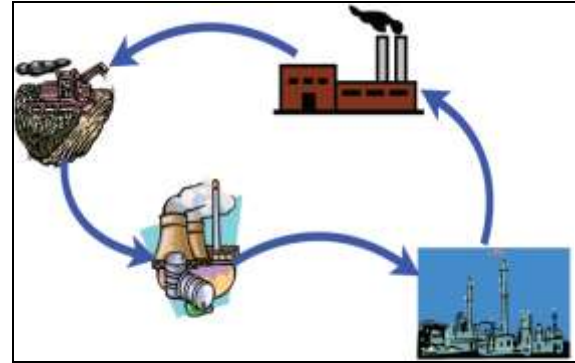
Şekil 3. Sanayi tesisleri bazında temiz üretim olanakları

Endüstriyel Ekoloji

Çevre yönetim sistemleri ve temiz üretim uygulamaları, endüstriyel kuruluşların çevresel performanslarını artırmakla kalmayıp aynı zamanda ekonomik performanslarını ve kurumsal prestijlerini de olumlu yönde etkilemektedir. Söz konusu uygulamalar son derece önemli ve etkin olmakla birlikte, firma sınırları içinde kaldığından çevresel performansı belli bir düzeye kadar geliştirilebilmektedir. Ek kazanım elde edebilmek firma sınırlarının ötesine geçebilmeyi ve çoğunlukla firmalar arası işbirliğini gerektirmektedir. Endüstriyel ekoloji, sanayideki sistemlerin çevreye etkilerini anlamak için yeni bir kavramsal çerçevenin sunulmasıdır. Bu yeni çerçeve; sürdürülebilir kalkınmanın nihai hedefi, ürün ve proseslerin çevresel etkilerini azaltmak ve daha sonra uygulamak için stratejiler belirlemektedir. Ürün rekabeti ve çevresel etkileşimler açısından aktiviteleri değerlendirerek

endüstriyel ürünler ve proseslerin tasarımı için kullanılan bir yaklaşımdır. Diğer bir ifadeyle; endüstri ve çevre arasındaki fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkileşimlerin beraber çalışmasıdır. Çevre problemleri sistematik olduğundan, endüstriyel uygulamalar-insan aktiviteleri ile çevresel-ekolojik prosesler arasında sistemli bir yaklaşımı gerektirmektedir. Sistemli bir yaklaşım, problemlerin tanımlanmasını ve çözümünü kolaylaştırmaktadır (Das, 2005; Davarcıoğlu, 2017).

Geleneksel temiz üretim kavramı ile birlikte anılan ve temiz üretim yaklaşımıyla örtüşen pek çok yönü bulunan farklı kavramlar da geliştirilmiştir. Bu yaklaşımlardan en ilgi çekici olanlarından biri de "endüstriyel simbiyoz (endüstriyel ekoloji)"dir. Bu yaklaşım, günümüzde pek çok ülkede uygulamaya geçmiştir. İlk olarak 1989 yılında gündeme gelen endüstriyel simbiyoz, endüstri ile doğal yaşam ve ekolojik sistemler arasındaki analojiye dayanmaktadır ve birbirleri ile hem ekonomik açıdan hem de birbirlerinin ürün ve atıklarını (madde ve enerji) kullanmaları açısından ilişki içinde olan tüm endüstriyel prosesler ağını simgelemektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Maddesel döngünün kapalı olduğu bir endüstriyel ekosistem

Günümüzde endüstriyel simbiyoz; Ar-Ge, inovasyon ve kümelenme faaliyetlerinin yanı sıra yeni iş alanları yaratma potansiyeli ile girişimciliği ve bölgesel kalkınmayı da destekleyen bir yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır. Endüstriyel simbiyoz tercihen birbirine fiziksel olarak yakın olup normalde birbirlerinden bağımsız çalışan iki veya daha fazla ekonomik işleyişin bir araya gelerek hem çevresel performansı hem de rekabet gücünü artıracak uzun süreli ortaklıklar kurması ve dayanışma içinde çalışmasını temsil etmektedir. Bu yönüyle Organize Sanayi Bölgesi (OSB) benzeri sanayi bölgeleri için tasarlanabilen çevre yönetim sistemleri ile bir işletmenin ürettiği yan ürün, atık veya atıklar bir diğer işletme için hammadde olarak kullanılabilir. Bu sayede endüstriyel kaynaklı çevre problemlerinin önüne geçmekle

kalmayıp aynı zamanda ekonomik getiri de sağlanmış olmaktadır. Özellikle atık değerlendirme (atıktan ürün, atıktan enerji vb.) alanındaki uygulama ve yatırım projeleri ülkemizde de giderek artan bir hızla devam etmektedir (Özbay, 2005). Bu alanda ülkemizde halen “İskenderun Körfezi’nde Endüstriyel Simbiyoz” projesi söz konusu kavramın yaygınlaşması ve uygulama örneklerinin oluşturulması amacıyla devam etmektedir (Grutter ve Egler, 2004; Mosconi vd., 2008; İzmir Kalkınma Ajansı, 2012).

Sanayinin İklim Değişikliği Konusundaki Farkındalığı

Massachusetts Institute of Technology (MIT) ve Boston Consulting Group (BCG) tarafından gerçekleştirilen ve ABD’deki ikibine yakın şirket yöneticisinin katıldığı güncel bir anket çalışmasında; iklim değişikliğinin firmaların “sürdürülebilirlik” gündeminde oldukça düşük bir sırada yer aldığı ortaya konmuştur. İşletmelerin %67’si iklim değişikliğinin gerçek olduğuna inanmalarına rağmen, bunun çok önemli bir konu olduğunu belirtenlerin oranı sadece %11’dir. Diğer taraftan, ankete katılan şirketlerin %27’si iklim değişikliğinin kendileri için bir risk olduğunu düşünmekle birlikte, sadece %9’u bu risklere hazırlıklı olduklarını düşünmektedirler (Arat vd., 2003; Gandhi vd., 2006; Hilmioglu vd., 2015; Davarcioğlu, 2017). Bu anlamda Türkiye’nin ne durumda olduğu da önemli bir soru işaretidir. Aşağıdaki soruların cevabı merakla beklenmektedir:

- Halen hızlı bir sanayileşme süreci devam eden Türkiye’de iş dünyası ve sanayi iklim değişikliği tehdidinin farkında mıdır?
- Bugüne kadar, sera gazı emisyonlarının önemli bir bölümünden sorumlu olan sanayinin bu emisyonları azaltmaya karşılık düşündüğü olası yükümlülükler dışındaki tehditlerin gündemlerindeki yeri ne kadardır?
- Benzer bir anket bugün Türkiye’de genel sanayi profilini temsil edecek bir kitleye uygulansa sanayicilerin cevapları ne olacaktır?

Tüm iş dünyası için iklim değişikliğinin ciddi bir “sürdürülebilirlik” meselesi olduğu, işletmelerin ayakta kalabilmesinin yanı sıra kurumsal sosyal sorumlulukları çerçevesinde de son derece kritik bir konu olduğu görülmektedir. Diğer bir ifadeyle, iklim değişikliği sorununa karşı geliştirilen iki temel tepkinin; yani hem azaltım (mitigasyon-mitigation) ve hem uyum (adaptasyon-adaptation) faaliyetlerinin sanayici tarafından benimsenmesi büyük önem taşımaktadır. Günümüzde uyum konusu ön plana çıkmıştır. Çünkü sera gazı emisyonları sanayileşme öncesi dönemdeki

seviyelere çekilse bile, iklim değişikliğine olan mevcut etkinin ancak önümüzdeki 40 yıl içinde değişebileceği tahmin edilmektedir (Güngör ve Demirel, 2000; Aksay vd., 2005).

Küresel ısınmayı 2 °C ile sınırlandırmak için, 10-15 yıl içinde küresel sera gazı emisyonundaki artışın durdurulması, 2050 yılına kadar ise emisyon düzeylerinin 1990 yılındaki düzeyinin yarısına çekilmesi gerekmektedir. Avrupa Birliği, bu hedeflere ulaşmak amacıyla yeni bir küresel anlaşma sağlamaya çalışmaktadır. İlk adım olarak Avrupa Birliği, sanayi ülkelerinin 2020 yılına kadar sera gazı emisyonlarını 1990 yılındaki düzeylerinin %30 altına çekmeleri gerektiğini öne sürmektedir. Bu kapsamda, Çin ve Hindistan gibi gelişmekte olan ülkelerin de sera gazı emisyonundaki artışı sınırlandırmaya başlaması gerekmektedir.

PROJE TEMELLİ MEKANİZMALAR

Kyoto Protokolü’nün temel alındığı zorunlu karbon piyasasında; gelişmekte olan devletlerin “ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluk” anlayışına göre emisyon azaltımı sorumlulukları bulunmamakta, gelişmiş devletlerin ise emisyon azaltımı taahhüdü ile birlikte gelişmekte olan devletlere maddi destek ve temiz teknoloji transferi konularında yardım etme yükümlülükleri vardır. Türkiye emisyon azaltımı taahhüdünde bulunmadığından Kyoto mekanizmalarına katılmamakta, sadece gönüllü piyasalardan faydalanabilmektedir. Türkiye’nin gelişmekte olan ülkelere karşı herhangi bir destek sağlama yükümlülüğü de bulunmamaktadır. Kyoto Protokolü kapsamında, sera gazı emisyonlarının azaltımı amacıyla; **ortak uygulama** (JI-joint implementation), **temiz kalkınma** (CDM-clean development mechanism) ve **emisyon ticareti** (ETS-emission trading system) olarak belirlenen üç proje temelli mekanizma ortaya çıkmıştır.

Ortak Uygulama (JI): Bu mekanizmada gelişmiş ülkeler arasında sera gazı emisyonlarının azaltımını sağlayan projelerden elde edilen emisyon azaltımı birimleri, diğer taraf ülkeye verilebilme veya ondan alınabilmektedir. JI bulunduğu ülke dışında, başka ülkelerde (ev sahibi ülke) sera gazı emisyon miktarının azaltılmasının maliyetinin kendi ülkesindekinden daha düşük olduğu durumlarda proje sahibi ülkeye avantaj sağlamaktadır. Böylece katılımcı ülke her birimi 1 ton CO₂’e denk gelen emisyon azaltımı birimi ERU (emission reduction unit) kazanmaktadır. Kazanılan ERU daha sonra ülkenin Kyoto hedefine ulaşmasında, yapılan indirim olarak hesaba katılmaktadır.

Temiz Kalkınma (CDM): Bu mekanizma genel olarak enerji verimliliği uygulamaları ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını geliştirmek için gelişmiş ülkelere gelişmekte olan ülkelere teknoloji transfer etmenin etkili bir yolu olarak görülmektedir. CDM’lere gelişmekte olan

ülkelerin katılımı; o ülkelerin iklim değişikliğini azaltmaya, “yaparak öğrenme” yaklaşımı ile katkıda bulunmalarıdır.

Emisyon Ticareti (ETS): Bu sistemde sayısal emisyon azaltımı yükümlülüğü almış ülkeler, belirlenmiş emisyon limitlerinin altında iseler azaltım miktarlarının bir bölümünü emisyon fazlası olan ülkelere satabilmektedirler. Aynı şekilde taahhüt edilen emisyon miktarından daha fazlasına sahip olan ülkeler, emisyonundaki fazlalığı emisyon azaltımı hakkı satın alarak dengeleyebilirler. ETS tüm katılımcıları en düşük maliyetlerle azaltma hedeflerine ulaşmak için rekabete zorlamaktadır. Son yıllarda yapılan çevresel düzenlemelerde; kirlilik yükümlülüğü, ticaret edilebilir permiller, piyasa engellerinin azaltımı ve devlet sübvansiyon reformu gibi piyasa tabanlı iktisadi araçlar önem kazanmaya başlamıştır (Karakaya ve Özçağ, 2004). Kyoto Protokolü'nde yer alan esneklik mekanizmalarından biri olan emisyon ticareti, piyasa tabanlı iktisadi araçlar içinde oldukça önemlidir. Böylece birçok ülke ve bölgede emisyon ticareti sistemi oluşturulmuştur. Bu sistemlerden İngiltere emisyon ticareti sistemi (UK ETS) yerel piyasalarda ve Avrupa emisyon ticareti sistemi (EU ETS) de bölgesel piyasalarda öncü rol oynamaktadır. Emisyon ticareti; elektrik üretimi, demir-çelik sanayi, cam endüstrisi ve diğer enerji yoğun sektörleri kapsamaktadır. Bu sektördeki firmalara sera gazı emisyonları için kotalar verilerek bu sınırlara uyup uymadıkları denetlenmektedir. Böylece temiz teknolojiler ve emisyon azaltımı sağlayan uygulamalar teşvik edilmektedir.

2002-2006 yılları arasında İngiltere'de uygulanan UK ETS hem 2005 yılında AB bünyesinde uygulamaya giren AB emisyon ticaretinin altyapısını oluşturması hem de dünyada uygulanan ilk emisyon kotası ticareti sistemi olmasından dolayı önemli bir deneyimdir. UK ETS kapsamında 33 kuruluş yer almış ve 2006 yılı verileriyle 7,2 milyon eşlenik CO₂ emisyonu tasarrufu sağlanmıştır [7]. Diğer yandan AB içinde 2005 yılında faaliyete geçmiş olan EU ETS, sera gazlarını azaltmak amacıyla ve Kyoto Protokolü'nden bağımsız olarak AB ülkelerinin emisyon azaltımı yükümlülüklerini bir üst seviyeye taşıyarak öncü rolü üstlenmek istemeleri ile ortaya çıkmıştır. Gönüllü piyasalar, kişiler ve kurumların değişik aktivitelerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarını sıfırlamak veya iklim değişikliği ile mücadele kapsamında gönüllü olarak verilen taahhüdlerini yerine getirmek amacıyla karbon kredilerinin alınıp-satılmasını kapsamaktadır. Gönüllü karbon kredilerine olan talep, kendi emisyonlarını gidermeyi veya azaltmayı hedefleyerek bu konuda sorumluluk alan bireyler ve şirketler tarafından oluşturulmaktadır. Tamamen

gönüllü olarak ortaya çıkan bu talebin yanı sıra uzun vadede sera gazı emisyon azaltımı için kısıtlayıcı yasal yaptırımların olacağını öngören bazı kişi ve kuruluşlar da gönüllü karbon piyasalarında alıcı konumunda yer alabilmektedirler. Gönüllü karbon piyasası zorunlu piyasalar ile paralel yürütülmekle beraber hacim olarak daha küçüktür. 2012 yılında toplam ticaret hacmi gönüllü piyasalar için 101 milyon ton CO₂ eşdeğeri emisyon olarak gerçekleşirken AB kapsamındaki EU ETS hacmi 10,7 milyar tonu bulmuştur (Hilmioğlu vd., 2015).

EU ETS hacminin yaklaşık %1'ine karşılık olan gönüllü piyasalar, zorunlu piyasalara göre daha esnek kuralları olduğu için yeni proje tiplerine ve hesaplama metodolojilerine açıktır. Önce gönüllü piyasalarda ortaya çıkan ve değerlendirilen bazı proje tiplerinin daha sonra zorunlu piyasalarda kabul gördüğü gözlemlenmektedir. Sera gazlarının azaltılması, enerjinin daha verimli kullanılması, yenilenebilir kaynakların ve düşük emisyonlu enerji teknolojilerinin geliştirilmesi, özellikle de karbon yakalama ve depolama yöntemlerinin kullanılması konusunda alınacak önlemler üzerinde ortak bir anlaşmaya varabilmek için: ister sanayileşmiş ister gelişmekte olsun, enerji tüketen diğer uluslarla işbirliği yapmak da aynı derecede önemlidir. Bu noktada, araştırmaların hem ucuz hem de temiz olan enerji teknolojilerinin yaygınlaşmasını desteklemekte başrol oynayacağı öngörülmektedir.

Proje Döngüleri ve Örnek Uygulamalar

Projeler, türlerine ve uygulanan metodolojinin gereksinimleri doğrultusunda belirli hazırlık aşamalarından geçmektedir. Önce proje planlarının çeşitli fizibilite, risk ve etki analizlerinin, paydaş görüşlerinin ve ön hazırlık aşamasında gerçekleştirilen çalışmaların yer aldığı Proje Tasarım Notu (Project Idea Note) hazırlanmaktadır. Projeye uygun metodoloji seçildikten sonra beklenen emisyon azaltım miktarının hesaplandığı, iklim-çevre-sosyal anlamda katkıların izlenmesi ve belirlenmesi için planların yer aldığı, projenin mevcut durumuna nazaran nasıl daha fazla emisyon azaltımı sağladığının tartışıldığı ve diğer teknik konuların yer aldığı Proje Tasarım Dosyası (Project Design Document) tamamlanmaktadır. Bağımsız değerlendiriciler tarafından tüm bu bilgiler ve proje kapsamında yapılacak faaliyetler validasyon/onaylama kapsamında değerlendirilerek beklenen azaltımın gerçekleşip gerçekleşmeyeceğine karar verilmektedir. Son yıllarda ülkemizde temiz üretim konusunda ulusal ölçekte önemli etkinlikler TTGV ve ODTÜ işbirliğinde gerçekleştirilmektedir. UNIDO destekli temiz üretim programı, Çevre ve Orman Bakanlığı destekli Türkiye'de temiz üretim uygulamalarının yaygınlaştırılması için çerçeve koşullarının ve Ar-

Ge ihtiyacının belirlenmesi projesi bu etkinlikler arasındadır.

1. İşletme: Bir Kağıt Hamuru ve Kağıt Fabrikasında Temiz Üretim Olanaklarının Değerlendirilmesi (1999-2001). Bu çalışmada fabrika için temiz üretim fırsatları araştırılmıştır. Bu kapsamda bir metodoloji geliştirilmiş, hammadde-enerji-su girdileri belirlenerek tesisin çevresel performansı, sonraki çalışmalara temel oluşturması açısından diğer ülkelerde benzer sistemlerle çalışan kağıt hamuru ve kağıt fabrikaları için önerilen ve uygulanan Çevresel Performans Göstergeleri (ÇPG) ile karşılaştırılmıştır. Gerçekleştirilen kütle dengesi analizi sonrası, ilgili literatür de kullanılarak uygulanabilir atık azaltım seçenekleri belirlenmiştir. Son olarak, fabrikanın üretim verimliliğini artırmak için belirlenen atık azaltım seçenekleri karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Atık denetimini gerçekleştirmeden önce, denetim için gerekli tüm bilgilerin toplandığını gösterecek bir kontrol listesi (checklist) hazırlanmıştır. Toplanan veriler; ABD, Kanada, Avustralya ve Avrupa'daki şirketlerin uluslararası çevresel performans göstergeleri ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma, tesisteki çeşitli süreçlerin geliştirilmesi için çeşitli fırsatlar sunmuştur. Bu yöntemle belirlenen her temiz üretim fırsatı için farklı atık azaltım yöntemleri incelenmiş ve belirlenmiştir. SEKA Balıkesir Fabrikası'nın üç ana proses bölümü için farklı kaynaklardan toplanan ÇPG'ler tablolandırdıktan sonra, fabrikanın performansı bu göstergelerin ortalama değerleri ile karşılaştırılmıştır. Daha sonra bunlar tesis yönetimi ve personeli ile tartışılmıştır. Tesisin her proses bölümü için belirlenen maksimum atık azaltım düzeyleri (farklı çalışmalardan, kitapçıklardan, rehberlerden vb.) ile birlikte temiz üretim olasılıkları da tesis yönetimi tarafından onaylanmıştır (Avşar ve Demire, 2008; Busch, 2011).

2. İşletme: Bir Süt Üretim Fabrikası İçin Temiz Üretim Fırsatlarının Belirlenmesi (2001-2003). Bu projede Türkiye'nin önde gelen bir süt işleme tesisindeki pastörize süt üretimi prosesinde temiz üretim fırsatları araştırılmıştır. Süt üretim prosesi kaynaklı çevresel yükler belirlenmiş ve kütle-denge analizine dayanan bir atık azaltım denetlemesi yöntemi aracılığıyla atık azaltım olanakları belirlenmiştir. Daha sonra seçilen olanaklar çevresel fayda ve ekonomik uygulanabilirlik yönünden değerlendirilmiş ve tesise sunulmuştur. Çalışmada incelenen firma yıllık 18 milyon litre süt işleme kapasitesine sahip bir süt ürünleri fabrikasıdır. Fabrikanın bir atık su arıtma tesisi bulunmadığından, üretilen atık su fabrikanın yanındaki bir çaya deşarj edilmektedir. Dolayısıyla temiz üretim teknikleri ile kirliliğin azaltılması hem

bir ihtiyaç hem de önemli bir fırsatı işaret etmektedir. Pastörize süt üretimi; çiğ süt alımı ve pastörizasyon olmak üzere iki temel prosesi içermektedir. Bu çalışmada uygulanan temiz üretim denetlemesi yöntemi bu konuda önde gelen kurumlarca (UNEP-DEPA, 2000; Technical Pollution Prevention Guide, 1997; Environment Protection Authority, 1997; Sustainable Business Associates, 1998; New York State Department of Environmental Conservation Pollution Prevention Unit, 2001) hazırlanan farklı kılavuz ve kontrol listelerinin derlenmesi ve yeniden organize edilmesiyle oluşturulmuştur. Sonuç olarak; kullanım suyu %50, mevcut atık su deşarjları %9.3, mevcut kimyasal madde kullanımı %65.4 oranında azaltılmış ve kullanım suyu %19.6 olarak yeniden kullanılabilmiştir (Özbay ve Demire, 2007).

3. İşletme: Bir Tekstil Fabrikasında AB EKÖK Direktifinin Uygulanması (2005-2007). Bu proje kapsamında Türkiye'nin önde gelen bir tekstil fabrikasında kirlilik önleme ve arıtma çalışmaları sürdürülmektedir. Halen devam eden bu çalışma kapsamında tekstil sektörü BAT (Best Available Techniques) referans dökümanı baz alınarak "mevcut en iyi teknikler" arasından işletme ile paralellik gösterenler seçilmiştir. Tesiste mevcut prosesler ile ilgili olduğu için seçilen kirlilik önleme ve azaltma olanakları prosesler özelinde incelenmiş ve proses değerlendirmeleri sonucunda 22 adet uygulanabilir kirlilik önleme ve azaltma seçeneği belirlenmiştir. Bunlardan 4 tanesi (Alternatif kimyasal kullanımı, Halat boyamada ters akım prensibi ile yıkama, Kullanılmayan teknelerde kılavuz atlama ve Kostik geri kazanımı) uygulanmıştır. Bu çalışma AB EKÖK (Avrupa Birliği Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrolü) endüstriyel üretim kaynaklı kirliliğin önlenmesini (örneğin ham madde seçimi, temiz teknolojiler, vd.) ve sürecinde ortaya çıkan kirliliğin kontrolünü (örneğin arıtma tesisleri ile) kapsamaktadır. Sonuç olarak; boyama bölümü iyon tutucu madde değişikliği ve atık su biyo-parçalanabilirliği %40'tan %60'a artırılmış, arıtma tesisinin yükü azaltılmış, boyama bölümü kükürt boya değişikliği, yaşam ve mikroorganizmalar için çok toksik özelliğe sahip sülfid miktarı %70'in üzerinde azaltılmıştır (Öztürk vd., 2009).

4. İşletme: Gazbeton Üretiminde Oluşan Firenin Üretim Sürecinde Geri Kazanılması (AKG Yalıtım ve İnşaat Malzemeleri San. ve Tic. A.Ş. İzmir, Türkiye). AKG Gazbeton 410.000 m³/yıl kapasiteli İzmir ve 550.000 m³/yıl kapasiteli Kırıkkale üretim tesisleriyle gazbeton yapı malzeme ve elemanları üretmektedir. Duvar blokları ve donatılı elemanlarını da kapsayan bir ürün yelpazesine sahiptir. İzmir tesisinde gazbeton üretiminden oluşan ve satışa konu olamayacak fire ürünün, ürün kalitesini bozmayacak şekilde tekrar üretime geri

kazandırma sürecinin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Burada uygulanan yöntemin içeriği:

- Dış kaynaklı doküman araştırmasının yapılması ile fikrin doğrulanması,
- Malzeme ve mikro yapıda araştırma yaparak uygun adımların belirlenmesi,
- Prototip çalışmaların yapılması ve sonuçlarının değerlendirilmesi,
- İstatistiki değerlendirme ile en uygun yaklaşımın seçilmesi,
- Eldeki bilgilerle uygulamaya geçilmesi ve sonuçların takibi,
- Üretim prosesine uyumun gerçekleştirilmesi ve sistemin kullanımıdır.

Sonuç olarak, prostesteki değişikliklerin aktif kullanımı ile üretimden çıkan firenin geri kullanımına olanak sağlanmıştır. Üretim tesislerinde kaçınılmaz olan proses firesinin, kaliteyi bozmadan aynı ürün içinde kullanılabilirliği çevresel etki açısından da oldukça önemlidir. Oluşan firenin atık bertaraf maliyeti olarak 50.000 TL'nin yanısıra, hammadde kullanımının azaltılması ile yıllık 320.000 TL tasarruf elde edilmesi düşünülmüştür. Personel, teçhizat, sarf malzemeleri, araştırma ve test giderleri, proses ekipmanları için toplamda yaklaşık 243.000 \$ maliyet oluşmuştur ve yıllık kazanç 370.000 TL'dir (Lallana vd., 2001; Hilmioğlu vd., 2015).

5. İşletme: Atık Sülfürik Asit Çözeltilisi (A.G. Simpson Co. Ltd. Oshawa, Ontario, Kanada). A.G. Simpson Co. Ltd. tampon başta olmak üzere farklı otomotiv bileşenleri üreten bir firmadır. 3300 kişinin çalıştığı tesiste bu bileşenlerin kromla kaplanması ve boyanması da gerçekleştirilmektedir. Demir ve nikle kontamine olmuş, %70'lik atık sülfürik asit çözeltisinin %50 daha az üretimi ve tesis dışında tasfiye gereksiniminin tümüyle ortadan kaldırılması hedeflenmiştir. Mevcut uygulamaların ve atık üretiminin detaylı incelenmesi sonucu, geri kazanım olasılıkları belirlenmiş ve en uygun yöntem basit bir proses modifikasyonu ile hayata geçirilmiştir. Sonuç olarak; yıllık 4000 kg sülfürik asit atığının üretimi önlenmiş, 4000 kg atığın arıtma tesisine yollanması yerine yeniden kullanılması sağlanmıştır. Yatırım maliyeti 25.000 \$ ve yıllık kazanç 212.500 \$'dır (Alkaya vd., 2010; Alkaya vd., 2012).

6. İşletme: Durulama Suyu Azaltımı (John Crane Canada Inc. Bundy of Canada, Bramalea). Bundy Şirketi entegre sıvı ve buhar transfer sistemleri, borulama (tubing) ve montaj sistemleri üreten, dünyanın önde gelen otomotiv endüstrisi tedarikçilerinden birisidir. Tesiste otomotiv yakıt ve fren sistemlerinin elektrokaplama yapıldığı bir proses yer almaktadır. Elektrokaplama işlemlerinden taşan durulama suyunun birim parça üretimi başına %20 azaltılması hedeflenmiştir.

Kullanılan debi kontrolü ve geliştirilmiş proses yönetimi ile tesisdeki su kullanımı ve arıtma tesisindeki kimyasal kullanımı azaltılmıştır. Gerçekleştirilen çalışma sonrasında; iki yıl boyunca üretim %20 artmasına karşın, su kullanımı sabit kalmıştır. Yatırım maliyeti yoktur ve yıllık kazanç, toplam su kullanımı ve arıtma maliyetinin % 20'sidir (Ait Hsine vd., 2005; Alkaya vd., 2012).

SONUÇ VE ÖNERİLER

İklim değişikliği, özellikle enerji odaklı işletmelerin çevresel performanslarını çevre dostu teknoloji değişimi ile iyileştirmelerini gerektirmektedir. Bu nedenle iklim değişikliği ile mücadele; Türkiye'nin enerjide daha az dışa bağımlı, çevreye duyarlı üretim yapan bir konuma olmasını sağlayarak üretimin ve kalkınmanın sürdürülebilirliğini destekleyen bir fırsat olarak görülmelidir.

İklim değişikliği ve çevre kirlenmesine neden olan temel unsurlardan birisi tüketim odaklı toplumun belirlediği yaşam tarzıdır. Bu noktada yerleşimler, her iki sorunu da tetikleyen ve bundan etkilenen yerler olarak, insan yaşamını ve doğal yaşamı olumsuz etkileyen sürükleyici bir güç durumundadır. Dolayısıyla çevresel maliyetleri yükselten plansız ve kontrolsüz kentsel gelişmenin başta toprak, su ve tüm doğal değerler üzerinde yarattığı olumsuz etkinin üstesinden gelebilmek için kent planlama ve kent yönetimi politikalarında bir anlayış değişiminin yapılması giderek önem kazanmaktadır.

Gelecekte iklim değişikliği etkilerinin daha da fazla artacağı öngörülmektedir. İklim değişikliğinin deniz seviyesinin yükselmesi, iklim kuşaklarının yer değiştirmesi, şiddetli hava olaylarının daha sık ve etkili oluşması, kuraklık-erozyon-çölleşme, salgın hastalıklar, tarım zararlıları, doğal dengeğin bozulması sonucu vahşi yaşam türlerinin zarar görmesi ve insan sağlığının bozulması gibi sebeplerle sosyo-ekonomik sektörleri ve ekolojik sistemleri doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyerek önemli sonuçlara yol açacağı tahmin edilmektedir (Korkmaz, 2007).

Doğal kaynaklar, insanoğlu için yeterli olmasına rağmen sürekli değildir ve tabiatın kendini yenileme kabiliyeti sınırlıdır. Sürdürülebilir kalkınma, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını tehlikeye sokmadan bugünkü neslin ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla geliştirilmiş bir kalkınma modelidir. Kalkınmanın çevreyi tahrip etmeden gerçekleşmesi ise ancak sanayici ve toplumun bilinçli olmasıyla mümkündür. Bu bağlamda; sanayide hem sera gazlarının kontrol altına alınması, azaltılması ve tutulmasına yönelik "azaltım", hem de iklim olaylarının etkileriyle mücadele etme, fayda sağlama ve etkileri yönetebilmeye yönelik stratejilerin güçlendirilmesi-geliştirilmesi ve uygulanmasına ilişkin "uyum" faaliyetlerinin

hızlandırılması gerekmektedir. İklim değişikliği sanayici için tam anlamıyla bir rekabet, daha da önemlisi sürdürülebilirlik ve hayatta kalma meselesidir. Bu değişim sürecinin uluslararası ve ulusal yaptırımlar-düzenlemeler göz önüne alındığında çevresel etkilerin azaltılmasının yanında uzun vadede şirketlere kazanç sağlayabileceği düşünülmektedir.

Son yıllarda dünyada “sürdürülebilir tüketim ve üretim” kavramının yaygın olarak benimsenmesi kapsamında daha çok “sürdürülebilir üretim” olarak ifade edilen temiz üretim kavramı, “daha az etkiyle daha çok değer yaratma” ya da “ekonomik ve çevresel verimliliğin paralel olarak sağlanması” olarak tanımlanan “eko-verimlilik” kavramıyla da örtüşmektedir. Eko-verimlilik, yüksek verime sahip üretim teknoloji ve yöntemlerinin kullanımıyla, aynı miktarda üretim için daha az doğal kaynak ve enerji kullanımı ve daha az atık üretimi prensibine dayanmaktadır. Bu niteliği ile sadece çevresel kaygılara değil, “doğal kaynakların korunması”, “endüstriyel verimlilik” ve “ekonomik kalkınma” gibi pek çok farklı alana da hitap etmektedir.

Eko-verimlilik yaklaşımında; atıkların oluştuktan sonra yok edilmesini ve artırılmasını ifade eden “boru sonu uygulamaları” yerini, çevresel etkilerin ürün tasarımı, satın alma tercihleri ve üretim süreçlerini kapsayan geniş bir çerçevede yönetilmesini öngören daha bütüncü ve pro-aktif bir yaklaşıma bırakmaktadır. Eko-verimliliğin başlıca amaçlarından olan proses veriminin artırılması, enerji, doğal kaynak ve hammadde kullanımının azaltılması bir kuruluş için doğrudan işletme verimliliğini ve katma değeri artıracak sonuçlar doğuracaktır. Sıfır veya düşük yatırımlı, yalnızca işletmede deneme süreçleri gerektiren ve önemli mali kazanımlar sağlayan temiz üretim fırsatları konusunda işletmelerin bilgilendirilmesi önemli bir konudur.

Küresel iklim değişikliğinin sonuçları arasında sıralanan birçok sorunların yanı sıra öncelikli olarak çevresel sorunların katlanarak artacağı varsayılmaktadır. Özellikle kuraklık yaşanacak bölgelerde bu değişim su kaynaklarına, bitki örtüsüne ve tarım desenine zarar verebilecek ve onların taşıma kapasitelerini zayıflatacak önemli değişikliklere neden olabileceği öngörülmektedir. Bu değişim bir yandan doğal varlıkların ve türlerin yok olmasına yönelik tehditleri artırırken bir yandan da insan sağlığı ve gereksinimlerine yönelik önemli tehditler oluşturmakta ve kaynak alanlarını daraltmaktadır. Türkiye'nin küresel iklim değişikliğine önem vermesi gerektiği, küresel ısınmanın kaynağının kentler olduğu ve küresel ısınmanın kentlerdeki yaşamı da tehdit ettiği gerçeğinden hareketle: “fosil enerji kaynaklarının” kentlerde giderek azaltılması, temiz-doğal ve güneş enerjili sistemlere geçilmesi, temiz kentler çağının

başlatılması gerektiği öncelikle öngörülmektedir (Azzone ve Noci, 1998; Kjaerheim, 2005). İklim değişikliği ve bu çerçevede belirlenen politika ve önlemler değerlendirildiğinde: sanayici açısından en önemli konulardan birinin, iklim değişikliğine neden olan sera gazı emisyonlarının azaltılması olduğu görülmektedir. Enerji yoğun sektörlerde daha da ön plana çıkan yanma kaynaklı sera gazı emisyonlarının yanı sıra çeşitli üretim süreçleri de sera gazı kaynağı durumundadır. Dolayısıyla, sanayide birim üretimdeki sera gazı emisyonunun ve enerji tüketiminin azaltılması hem iklim değişikliğine yönelik önlemlerin bir parçasını oluşturmakta, hem de bu alandaki yükümlülüklerin yerine getirilme sürecini desteklemektedir.

İklim değişikliği kapsamında uluslararası temel müzakere konuları ortak vizyon, azaltım, uyum, teknoloji transferi ve finansman başlıklarında yürütülmektedir. Teknoloji transferi “yeni bir teknoloji transferi mekanizmasının oluşturulması ve bu mekanizmadan sağlanan desteği azaltma ve teknolojiyi kullanma potansiyellerine göre kullanılması” olarak tanımlanmaktadır. İklim değişikliği, siyasi boyutları göz önünde bulundurarak teknolojik önlemlerin dikkate alınmasını gerektirmektedir. Bu noktada teknoloji üreten ülkeler ile teknoloji açısından dışa bağımlı olan ülkeler arasındaki çelişkiler ortaya çıkmaktadır.

Önümüzdeki dönemde yapılması planlanan, sanayide sürdürülebilir büyümeye ve uluslararası rekabet gücünün artırılmasına katkı sağlayacak temiz üretim uygulamalarını yaygınlaştırmaktır. Temiz üretim uygulamalarının sadece maliyet gerektiren çevre uygulamaları olmadığı aksine ekonomik açıdan da fayda sağlayan ve geri dönüş süreleri çok uzun olmayan uygulamalar olduğu gösterilmelidir. Günümüzde sanayinin iklim değişikliğine uyum ve temiz üretim programı dışında kalabileceğini düşünmek pek mümkün değildir. Dolayısıyla gerek uluslararası ve ulusal düzeyde yürütülen çalışmalar, gerekse giderek artan iklim değişikliği etkileri dikkate alındığında; iklim değişikliğinden en çok etkilenecek bölgelerden biri olan Akdeniz Havzası'nda yer alan Türkiye'nin ve Türk sanayisinin geleceğinde: iklim değişikliği ve bu konunun politika yapımcılar ile özel sektör tarafından ele alınması önemli bir rol oynayacaktır.

KAYNAKLAR

- Ait Hsine, E., Benhammou, A., Pons, M.N., (2005), Water Resources Management in Soft Drink Industry-Water Use and Wastewater Generation, Environmental Technology,26(12): 1309-1316.
- Aksay, S.A., Ketenoğlu, O., Kurt, L., (2005), Küresel Isınma ve İklim Değişikliği, Selçuk Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, 1(25): 29-41.

- Alkaya, E., Böğürücü, M., Ulutaş, F., Demirer, G.N., (2010), Sanayide İklim Değişikliğine Uyum: Eko-Verimlilik Yaklaşımı ile Su Tasarrufuna Yönelik Pilot Uygulamalar, International Sustainable Water and Wastewater Management Symposium, October 26-28, Konya-Turkey, sf:21-29.
- Alkaya, E., Böğürücü, M., Ulutaş, F., Demirer, G.N., (2012), Adaptation to Climate Change in Industry: Demonstration Projects for Water Saving Through Eco-Efficiency Approach, Proceedings of the ERSCP Conference Bregenz, May 2-4, Austria, sf:14-26.
- Arat, G., Türkeş, M., Saner, E., (2003), Vizyon 2023: Bilim ve Teknoloji Stratejileri Teknoloji Öngörü Projesi-Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Tematik Paneli-Vizyon ve Öngörü Raporu, TÜBİTAK, Ankara, ss:64.
- Avşar, E., Demirer, G.N., (2008), Cleaner Production Opportunity Assessment Study in SEKA Balıkesir Pulp and Paper Mill, Journal of Cleaner Production, 16(4): 422-431.
- Azzone, G., Noci, G., (1998), Identifying Effective PMSs for the Deployment of "Green" Manufacturing Strategies, International Journal of Operations and Production Management, 18(4): 308-335.
- Blomquist, P.A., Brown, N.J., (2004), A Review of the Pre-assessment and Assessment Techniques Used in Waste Minimisation Audits, Water SA, 30(2): 131-141.
- Busch, T., (2011), Organizational Adaptation to Disruptions in the Natural Environment: The Case of Climate Change, Scandinavian Journal of Management, 27(4): 389-404.
- Çalikoğlu, E., (2004), Enerji Verimliliği ve EİEİ Tarafından Yürütülen Çalışmalar, 23. Ulusal Enerji Verimliliği Kongresi, EİE İşleri Genel Müdürlüğü-Enerji Tasarufu Koordinasyon Kurulu Yayını, Ankara, sf:59-64.
- Das, T., (2005), Toward Zero Discharge, Innovative Methodology and Technologies for Process Prevention, Wiley, New York, sf:11-23.
- Davarcıoğlu, B., (2017), Adaptation to Climate Change and Eco-Efficiency (Cleaner Production) for More Effective Environmental Management in Industry, International Journal of Recent Trends in Engineering and Research, 3(2): 100-112.
- Gandhi N.M.D., Selladurai, V., Santhi, P., (2006), Unsustainable Development to Sustainable Development: A Conceptual Model, Management of Environmental Quality: An International Journal, 17(6): 654-672.
- Gutter, J., Egler, H.P., (2004), From Cleaner Production to Sustainable Industrial Production Modes, Journal of Cleaner Production, 12(3): 249-256.
- Gumbo, B., Mlilo, S., Broome, J., Lumbroso, D., (2003), Industrial Water Demand Management and Cleaner Production: A case of Three Industries in Bulawayo, Zimbabwe, Physics and Chemistry of the Earth, 28(20-27): 797-804.
- Güngör, K., Demirer, G.N., (2000), Kirlilik Önleme ve Sanayiden Bir Başarı Öyküsü, Endüstri ve Otomasyon, 39: 66-69.
- Hamed, M.M., El Mahgary, Y., (2004), [Outline of a National Strategy for Cleaner Production: The case of Egypt](#), Journal of Cleaner Production, 12(4): 327-336.
- Hilmioğlu, B., Avinal, A., Çakmak, E.G., Doğan, T., Türe, İ., Dinçbaş, T., Şatır, D.S., Konaklı, B., (2015), İklim Değişikliği ve Sanayi, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Ankara, ss:244.
- İzmir Kalkınma Ajansı, (2012), İzmir'de Eko-Verimlilik (Temiz Üretim) Uygulamalarının Yaygınlaştırılmasına Yönelik Strateji Çalışması Raporu, İzmir, ss:207.
- Karakaya, E., Özçağ, M., (2004), Sürdürülebilir Kalkınma ve İklim Değişikliği: Uygulanabilecek İktisadi Araçların Analizi, Birinci Maliye Konferansı-Geçiş Ekonomilerinde Mali Politikalar, Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, 16 Nisan, Bişkek, sf:13-57.
- Korkmaz, K., (2007), Küresel Isınma ve Tarımsal Uygulamalara Etkisi, Alatarım Dergisi, 6(2): 43-49.
- Kjaerheim, G., (2005), Cleaner Production and Sustainability, Journal of Cleaner Production, 13(4): 329-339.
- Koyuncu, İ., Imer, D.Y., Şengür, R., Güçlü, S., (2015), İklim Değişikliği ve Sanayi, BSTB-TUBİTAK (MAM), Ankara, sf:25-51.
- Lallana, C., Krinner, W., Estrela, T., (2001), Sustainable Water Use in Europe, European Environment Agency, Copenhagen, ss:87.
- Mosconi, E.M., D'ascenzo, F., Arcese, M., (2008), Cleaner Production and Competitive Advantage for the Enterprise in the Age of Environmental Sustainability, Journal of Commodity Science, Technology Quality, 47(1-4): 153-169.
- Noor, Z., (2006), Introduction to Cleaner Production, Malaysia Technical University, sf:11-14.
- Özbay, A., (2005), Türkiye'de Temiz Üretim Yaklaşımının Analizi ve KOBİ'lere Yönelik Bir Temiz Üretim Merkezi için Kurumsal Yapılanma Önerisi, Uzmanlık Tezi: Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara, ss:86.
- Özbay, A., Demirer, G.N., (2007), Cleaner Production Opportunity Assessment for a Milk Processing Facility, Journal of Environmental Management, 84(4): 484-493.
- Özmehmet, E., (2008), Dünya'da ve Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Yaklaşımları, Journal of Yasar University, 3(12): 1853-1876.
- Öztürk, E., Yetiş, Ü., Dilek, F.B., Demirer, G.N., (2009), A Chemical Substitution Study for a Wet Processing Textile Mill in Turkey, Journal of

- Cleaner Production, 17(2): 239-247.
- Pimenova, P., van der Vorst, R., (2004), The Role of Support Programmes and Policies in Improving SMEs Environmental Performance in Developed and Transition Economies, Journal of Cleaner Production, 12(6): 549-559.
- Saraçoğlu, B., Suiçmez, H., (2006), Türkiye İmalat Sanayinde Verimlilik, Teknolojik Gelişme, Yapısal Özellikler ve 2001 Krizi Sonrası Reel Değişimler: 1980-2005, Verimlilik Raporu-2006, Milli Prodüktivite Merkezi, Ankara, ss:172.
- Saygılı, Ş., Cihan, C., Yurtođlu, H., (2005), Türkiye Ekonomisinde Sermaye Birikimi, Verimlilik ve Büyüme, TÜSİAD-T/2005-12/413, Lebib Yalkın Yayını, İstanbul, ss:139.
- Shen, T., (1994), Industrial Pollution Prevention, Springer-Verlag, Berlin, ss:96.
- Ulutaş, F., (2011), Sanayide İklim Değişikliğine Uyum ve Eko-Verimlilik (Temiz Üretim) Programı, İklim Değişikliğine Uyum Kapasitesinin Geliştirilmesi Ortak Programı Kapanış Konferansı, 24 Kasım, Ankara Ticaret Odası Kongre Merkezi, Ankara, ss:52.
- Varol, S., Şener, Ş., (2011), Doğal Çevrenin Küresel İklim Değişikliği ile Uyum Savaşı, SDUGEO e-Dergisi, 2(2): 36-43.