Burhan DAVARCIOĞLU[a], **Alpgiray LELİK**[b]
[a]Doç.Dr., Aksaray Üniversitesi Fizik Bölümü, burdavog@hotmail.com
[b]Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Cebeci Kampüsü

KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE UYUM ÇALIŞMALARI: TÜRKİYE AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZ

İklim, canlıların yaşama alanı ve özelliklerini belirleyen en önemli unsur olmakla birlikte, insanoğlu için tüm yaşama gereksinimlerini karşılayan kaynağın kendisidir. İklim değişikliği, çok ciddi çevresel ve sosyo-ekonomik sonuçlara yol açabilecek çok yönlü ve küresel bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Küresel ısınma, ortalama küresel sıcaklık artışının uzun-dönemli eğilimi anlamına gelmektedir. İklim değişikliği ise ortalama küresel ısınmayla sonuçlanan küresel iklimdeki değişikliktir. İklim değişikliğinin olası etkilerine karşı Türkiye'nin fiziki konumuna bakıldığında, potansiyel etkiler açısından Türkiye'nin risk grubu ülkeler arasında yer aldığı görülmektedir. Böylece, iklim değişikliğinin Türkiye'de neden olabileceği sosyo-ekonomik ve çevresel etkilerin önemi de ortaya çıkmaktadır. İklim değişikliği etki analizlerinin yapılması; Türkiye'de iklim değişikliğinin çeşitli sektörler ve sosyal kesimlere olan etkilerinin belirlenmesi, iklim değişikliğine uyum çalışmalarının fayda ve maliyetlerinin hesaplanması, iklim değişikliği çalışmaları konusunda farklı görüşteki paydaşların uzlaşmalarının sağlanması, belirsizliklerin azaltılması ve dolayısıyla önceliklerin netleştirilmesi açısından önemlidir. Etkisi her ne şekilde olursa olsun, iklim şartlarının değişmesi doğal kaynaklardan sosyo-ekonomik yapıya kadar insana dair birçok alanı etkilemektedir. İklim değişikliği bir kalkınma sorunudur. İklim değişikliğine sebep olan kaynaklar azaltılsa ve hatta hemen şimdi kesilse bile atmosferde kalan sera gazları, iklim olaylarını değiştirmeye devam edecektir. Sera gazı salımlarının azaltılması ve uyum çalışmalarının ekonomik maliyeti, iklim değişikliğinin vereceği zararın maliyetinden çok daha düşük olacaktır. Sanayi sektörü küresel emisyonların büyük bir kısmına neden olmaktadır. İklim değişikliği ile ilgili yapılan uluslararası ve ulusal düzenlemeler sanayide büyük bir dönüşüm sürecini başlatmıştır. Sanayide iklim değişikliğine uyum nedeniyle ortaya çıkması beklenen, doğrudan üretimi ve rekabet gücünü olumsuz yönde etkileyecek unsurlara karşı önlemlerin alınması gereklidir. İklim değişikliğine uyum konusunda suyun önemi yadsınamaz bir gerçek olduğundan; kent ve su arasındaki koruma kullanma dengesinin sağlanmasına yönelik uyumlu stratejiler geliştirebilmek için, üst ölçekte uyum politikaları geliştirilerek işbirliği teşvik edilmeli, ortak amaçlar tanımlanarak paydaşları bir araya getirecek bilgi paylaşım platformları organize edilmelidir.
Anahtar kelimeler: İklim değişikliği, İklim değişikliğine uyum, Sera etkisi, Küresel ısınma, Sosyo-ekonomik.

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

ABSTRACT

The climate is both the most important element, thet determines the creatures living area and properties and self-source thet provides all living needs for human beings. Climate change emerges as a multifaceted global problem those results in serious environmental and socio-economic consequences. Global warming means the long-term tendency of the average global temperature increase. Climate change is the change in the global climate that results in average global warming. When we look at Turkey's physical location against the possible effects of climate change, Turkey appears to be among the countries of risk group. Thus, the importance of socio-economic and environmental impacts that climate change could cause in Turkey also emerges. Analysing of the climate change impact; determination of the impacts of climate change on various sectors and social groups in Turkey is important in terms of making calculation the benefits and costs of adaptation policies to climate change policies, ensuring consensus among different stakeholders on climate change policies, reducing uncertainities and thus clarifying priorities. Regardless of its impact, the changing climate conditions affect many areas of human beings, from natural sources to socio-economic structures. Climate change is a development problem. If the sources of climate change are reduced, and even if they are cut immediately, the greenhouse gases in the atmosphere will continue to change climate events. The reduction of greenhouse gas emissions and the economic cost of adaptation will be much lower than the cost of climate change. The industrial sector causes majority of the global emissions. National and international regulations on climate change initiated immense revolution process in industry. 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. Due to the fact that the importance of water for adaptation to climate change is an undeniable reality; to develop coherent strategies for ensuring the protection and usage balance between city and water, cooperation should be encouraged by developing compliance policies at the upper level and information sharing platforms should be established to identify the common objectives and bring the stakeholders together.
Keywords: Climate change, Climate change adaptation, Greenhouse effect, Global warming, Socio-economic.

GİRİŞ

Belirli dönemlerde dünyanın unsurları arasındaki doğal dengenin çeşitli nedenlerle bozulmasına bağlı olarak, iklimde de büyük değişmeler olmuştur. İnsanlık tarihinin başladığı dönemden günümüze kadar olan süreçte; yeryüzünün buzullarla kaplandığı, buzul ve buzullar arası dönemlerde yaşanmış doğal çevre büyük ölçüde etkilenmiştir. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin en önemli sonuçlarından olan su kaynaklarının azalması, çevresel etki yanında sürdürülebilir yaşamı engelleyecek boyutlara ulaşmaktadır. Su kaynaklarına doğrudan ve dolaylı etkide bulunan küresel ısınma, su ve su kaynaklarının önemini daha da arttırmaktadır. Küresel ısınma sonucu su kaynaklarında ciddi sorunlar yaşanmakta olup tarım ve orman ürünlerinde azalışa, enerji sıkıntısına, kıyı kesimlerden iç kısımlara doğru nüfus hareketine neden olması beklenmektedir. İklim değişikliğine bağlı kasırga ve aşırı yağış frekansları, ülkelerin gelişmişliklerine bakmaksızın farklı kıtalar üzerindeki değişik ülkelerin son yılların en büyük doğal felaketleri ile karşı karşıya kalmasına yol açmaktadır. Şiddetli yağışların neden olduğu seller, binlerce insanın tahliye edilmesine, milyonlarca insanın temiz içme suyuna ulaşamamasına ve tarım alanlarının zarar görmesine yol açarak sadece insanların değil aynı zamanda bu alanlarda yaşayan binlerce tür canlının tehlike altında kalmasına neden olmasına rağmen insan refahının çıkarları bu gerçekleri görmemize ve değerlendirmemize engel olmaktadır.

Dünyayı tehdit eden en önemli sorunların başında gelen küresel ısınma, farklı bölgelerde farklı şekillerde kendini hissettirmeye başlamıştır. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin en önemli sonuçlarından olan su kaynaklarının azalması, çevresel etki yanında sürdürülebilir yaşamı engelleyecek boyutlara ulaşmaktadır. Küresel ısınma kısaca tüm dünyayı ve canlıları etkileyen, çevresel değişikliklere neden olan yeryüzü sıcaklığındaki artıştır. Genel yaklaşımla iklim değişikliği, nedeni ne olursa olsun iklim koşullarındaki büyük ölçekli ve önemli yerel etkileri bulunan, uzun süreli ve yavaş gelişen değişikliklerdir. Çoğu zaman küresel ısınma ile iklim değişikliği kavramları aynı anlamda kullanılmaktadır; ancak iki kavram arasında fark vardır. Küresel ısınma, dünyanın ortalama sıcaklık değerlerindeki iklim değişikliğine yol açabilecek artışı ifade ederken, iklim değişikliği belirli bölgedeki mevsimlik sıcaklık, yağış ve nem değerlerindeki değişimleri ifade etmektedir (Houghton, 2005). Başka bir anlatımla küresel ısınma günlük, aylık ve yıllık en yüksek sıcaklıklardaki artıştan çok, en az sıcaklıklardaki artışı ifade etmektedir (Karaman ve Gökalp, 2010).

Fosil kökenli sınırlı kaynaklara olan bağımlılık, doğal kaynakların bilinçsizce tüketilmesi, sınırsız tüketim sonucu açığa çıkan atıklar, sağlıksız kentleşme ve çevreye verilen yıkıcı zararların etkisi 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; Busch, 2011). 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 incelmesi, 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 (Saygılı vd., 2005). 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 (Çalıkoğlu, 2004).

Doğal felâketlerin sayısı ve şiddeti de giderek artmakta, insanlar da etkilemiş oldukları diğer canlıların ortamları gibi kendi yaşam alanlarının "yaşanabilirliğini" yok etmektedirler. İklim değişikliği, güçlü bir şekilde etkisini göstermektedir ve yerküre biyosferinde milyonlarca yıl içinde evrimleşmiş canlılarının çeşitliliği ve ekolojik davranışlarını etki altına almaya başlamıştır. Milyonlarca insanın nitelikli barınma ve yaşam hakkı, kentsel gelişim süreçlerinde sancılı sorunlar yumağı olarak önemini korumaktadır (Davarcıoğlu, 2017). 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 (Çinko, 2003; Altunbaş, 2004).

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 teknolojiden 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 (Çalıkoğlu, 2004; Özmehmet, 2008; Varol ve Şener, 2011; Davarcıoğlu ve Lelik, 2017).

Sanayide iklim değişikliğine uyumun, eko-verimlilik 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 eko-verimlilik 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 eko-verimlilik uygulamalarına başlanılmıştır (Gumbo vd., 2003; Ait Hsine vd., 2005; Alkaya vd., 2012). Sanayide iklim değişikliğine uyum nedeniyle ortaya çıkması beklenen, doğrudan üretimi ve rekabet gücünü olumsuz yönde etkileyecek unsurlara karşı önlemlerin alınması gereklidir. Diğer yandan; Türkiye'de küresel iklim değişikliğine uyum programı üzerine yapılmış çalışmaların son derece az olması nedeniyle, sanayinin özellikleri de dikkate alındığında bu çalışmamızın işletmelere bu konuda yol gösterici bir nitelik taşıyacağı öngörülmektedir.

KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE UYUM ÇALIŞMALARI

Özellikle fosil yakıtların yakılması, ormansızlaşma ve sanayi süreçleri gibi çeşitli insan etkinlikleri ile atmosfere salınan sera gazlarının atmosferdeki birikimlerindeki hızlı artışa bağlı olarak şehirleşmenin de katkısıyla doğal sera etkisinin kuvvetlenmesi sonucu, yeryüzü ve atmosferin alt bölümlerindeki sıcaklık artışına küresel ısınma adı verilmektedir. Birçok araştırmacı, iklim değişikliğinin geri döndürülemez etkilere yol açmasını önlemek için küresel ısınmanın sanayileşme öncesindeki ısı değerlerinin yaklaşık 2 °C üstüyle sınırlandırılması gerektiğine inanmaktadır (Aksay vd., 2005). Ancak bilimsel uzlaşım, daha fazla önlem alınmazsa dünyadaki ortalama sıcaklığın bu yüzyıl içinde bugünkü seviyenin 1,8 °C-4 °C üstüne ve en kötü senaryoda ise 6,4 °C üstüne kadar yükselmesinin muhtemel olduğu yönündedir. İklim değişikliğiyle mücadele etmek yaşamımızda büyük değişiklikler yapmamızı gerektirse de aslında bu, yaşam standardımızdan ödün vermemiz gerektiği anlamına gelmemektedir. Çünkü yaşantımıza yansıyacak bu değişiklikler, istihdam ve büyüme öncelikleriyle ve sürdürülebilir kalkınmayla tam bir uyum içindedir. Sera gazı emisyonları daha çok enerji kullanımından-üretiminden kaynaklandığından, iklim değişikliği hedeflerine ulaşılmasında enerji politikası büyük önem taşımaktadır. Enerji alanında ortak hareket etmek yeni bir olgu değildir. Avrupa Birliği (AB)'nin uzun yıllardan beri enerji için tek bir politika çerçevesi olmuştur. Öte yandan, olası bir enerji krizine ortak bir AB yanıtı verilmesi de yeni bir olgu değildir. AB, 1970'lerin başında arzda yaşanan krizin bir sonucu olarak stratejik petrol ve petrol ürünleri rezervleriyle ilgili koordineli bir politika izlemektedir.

Küresel sıcaklık artışlarının 21. yüzyılda yaşandığı bilimsel gözlemlerle kanıtlanmış olup, bu ısınmanın birkaç on yılı kapsayacak kadar kısa sürede iklim değişikliğine yol açacağı kabul edilmektedir (Öztürk, 2002; Akın, 2006). 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. 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 eko-verimlilik programı, Ortak Program'ın sanayi ile ilgili bileşeni olarak hayata geçmiştir (Güngör ve Demirer, 2000; Hilmioğlu vd., 2015; Davarcıoğlu, 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. Küresel iklim değişikliğine uyum çalışmaları; "Türkiye'nin küreselleşen dünyada çevre konusundaki yükümlülüklerini yerine getirebilmesi ve 21. yüzyıl dünya ticaretinde bir pay sahibi olabilmesi, ulusal bir temiz üretim politikası belirlemesi, 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 (Arat vd., 2003; Saraçoğlu ve Suiçmez, 2006; Hilmioğlu vd., 2015). 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 Öngörüleri" projesi kapsamında hazırlanan "Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Tematik Paneli Vizyon ve Öngörü" raporunda da vurgulanmıştır (Türkeş, 2001; Karakaya ve Özçağ, 2004; Saygılı vd., 2005).

Türkiye'nin de gecikmeli olarak katıldığı, "Rio Sözleşmesi, Birleşmiş Milletler (UN) İklim Değişikliği Sözleşmesi" ve -Kyoto Protokolü- 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 (Karakaya, 2008). Kyoto Protokolü iklim değişikliği teknolojilerinin gelişimini 1998-2003 yılları arasında hızlandırmışsa da, tüm gelişmelere karşın uluslararası bağlamda teknoloji akışına bir etki göstermemiştir (Alpan-Atamer, 2008). Teknoloji transferleri daha çok gelişmiş ülkeler arasında olmuştur. Gelişmiş ülkelerden gelişmekte olan ülkelere transfer %18 oranı ile düşük kalmıştır fakat bu alanda artış işaretleri görülmektedir. Gelişmekte olan ülkeler arasında transfer ise gerçekleşmemiştir (Grutter ve Egler, 2004; Busch, 2011; Hilmioğlu vd., 2015; Davarcıoğlu, 2017).

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 katılamamakta, 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.

Kyoto Protokolü'nde yer alan ETS'de 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 permiler, piyasa engellerinin azaltımı ve devlet sübvansiyon reformu gibi piyasa tabanlı iktisadi araçlar önem kazanmaya başlamıştır (Karakaya ve Özçağ, 2004; Kadıoğlu, 2007). 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 karbondioksit emisyonu tasarrufu sağlanmıştır. 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 karbondioksit eşdeğeri emisyon olarak gerçekleşirken AB kapsamındaki EU ETS hacmi 10,7 milyar tonu bulmuştur (Türkeş, 2002).

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.

Su kaynakları üzerinde tüketim baskısının yanı sıra kaynakların atıklar ile kirletilmesi konusunda kentleşmenin yanı sıra endüstriyel faaliyetlerin kirletici etkileri de oldukça büyüktür. Su kaynaklarının giderek azaldığı bölgelerde; tarım ve sanayi üretiminin kapasitesi kadar kentsel yaşam kalitesi de etkili olduğundan, kullanımlar arasında suyun paylaşımı bir çatışma unsuru olarak gündeme gelmektedir (Hurd vd., 2004). Bu çatışmada çoğu zaman göz ardı edilen doğanın su ihtiyacıdır. İnsan faaliyetlerinin hassas ekolojik sistemlere zarar vermemesi için tüm kullanımları ve tarafları içine alan bir su planlaması ile birlikte arazi kullanım kararlarının bütünleştirilmesi gereklidir. Aksi durumda, bu çatışma daha da derinleşerek güçlü olan tarafın su kaynaklarına el koyması ile sonuçlanabileceğidir.

Kaynak kullanımı konusunda önemli potansiyele sahip endüstri, modern toplumlarda ekonominin merkezini oluşturmaktadır. İnsanlar ihtiyaçlarını karşılamak için verimli bir endüstri tabanına ihtiyaç duymaktadırlar. Endüstriyel tesisler doğal kaynakları kullanarak ürün üretirken, kirliliğe de neden olmaktadırlar. 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 (Davarcıoğlu ve Lelik, 2017). Bugün dünyada ve Türkiye'de

gerçekten de modern dediğimiz kentler "modern" olmaktan uzaktır. Aşırı çevre kirliliğine, doğal varlıkların tahrip ve yok edilmesine, yaşam için çok önemli olan suyun-toprağın, kirletilmesine, biyo-çeşitliliğin ve ormanların azalmasına, tarım topraklarının amaç dışı kullanılmasına (Cangir ve Boyraz, 2008), hava kirlenmesine, kentlerde zehirli ve "yaşama uygun olmayan ortamların" oluşmasına neden olmaktadır. Modern kentler tehlikelidir ve kendi ürettiği atıklarla tehlikededir; çünkü atık üreten, atıklarıyla çevreyi kirleten, kirlettikleriyle de yaşamı olumsuz etkileyen sistemlere dönüşmüşlerdir. Uzun vadede kirletici kentlerden kurtulmak, onları temiz kentlere dönüştürmek zorunluluğu vardır (Alkaya vd., 2010). Kentlerdeki kirletici odakların ortadan kalkması, atık üretmeyen kentler sistemlerine geçilmesi gerekmektedir (Cangir vd., 1996).

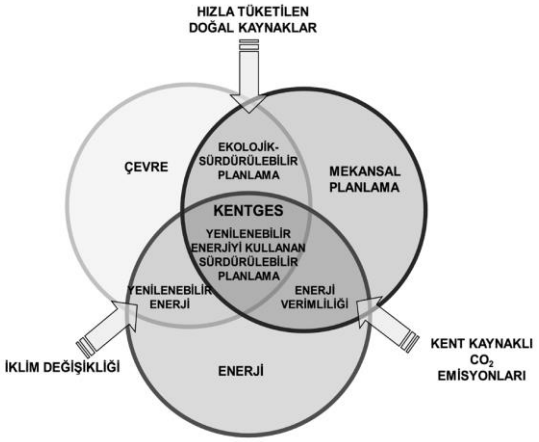
Eko-verimliliğin başlıca amaçlarından olan süreç verimliliğinin artırılması, enerji, doğal kaynak ve hammadde kullanımının azaltılması bir kuruluş için doğrudan işletme verimliliğini ve katma değeri artıracak sonuçlar doğurmaktadır. Daha az enerji, doğal kaynak ve hammadde kullanarak aynı işlevi yerine getiren ürünlerin üretilmesi de, ürün maliyetinin düşmesi ve kuruluş için karlılığın artması anlamına gelmektedir. Eko-verimlilik (temiz üretim) 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 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 (Mosconi vd., 2008). Temiz üretim uygulamaları, sıfır maliyetli ve basit iyi işletme uygulamalarından yüksek maliyetli ve uygulaması zor ekipman değişikliklerine varan çok sayıda fırsatı içermektedir (Das, 2005). Fizibilite analizinde teknik ve çevresel değerlendirme içerisinde malzeme ve enerji kullanımı, havaya-suya ve toprağa olan emisyonlar, sağlık ve güvenlik, daha iyi tasarımla atık azaltımı, ürün kalitesine ve verimliliğe etkisi ile rahat uygulanabilirlik yer almaktadır (Hamed ve El Mahgary, 2004; Pimenova ve vander Vorst, 2004; Koyuncu vd., 2015).

Endüstriyel Ekoloji

Paleoklimatolojik kayıtlar, dünyanın yüzey sıcaklığında tüm zaman ölçeklerinde çok belirgin emisyonlar gerçekleştiğini açık bir biçimde kanıtlamaktadır. Jeolojik devirlerdeki iklim değişikliklerinde doğal etmenler rol oynamış, yalnızca dünya coğrafyasını değiştirmekle kalmamış, ekolojik sistemlerde de kalıcı değişiklikler oluşturmuştur. Bu nedenle günümüzde iklim değişikliği, insan etkinlikleri de dikkate alınarak tanımlanmaktadır. Örneğin, 1994 yılında yürürlüğe giren Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde (BM İDÇS), iklim değişikliği "karşılaştırılabilir bir zaman döneminde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan ya da dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan etkinlikleri sonucunda iklimde oluşan bir değişiklik" biçiminde tanımlanmıştır (Türkeş, 2002; Türkeş, 2007).

Çeşitli ülke örnekleri incelendiğinde; küresel iklim değişikliği 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 (Pimenova ve van der Vorst, 2004; Özmehmet, 2008; Ulutaş, 2011). Gelinen noktada 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)"dur. 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 (White ve Blum, 1995; Maccracken, 2001). Endüstriyel simbiyozun avantajları: atık ve yan ürünlerin geri kazanılması, kaynak kullanımında azalma, çevresel emisyonların azalması, madde ve enerjinin verimli kullanılmasıdır.

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 (Şekil 1). Sistemli bir yaklaşım, problemlerin tanımlanmasını ve çözümünü kolaylaştırmaktadır (Das, 2005; Davarcıoğlu, 2017).



Şekil 1. İklim değişikliği, doğal kaynaklar, ekolojik denge ve enerji verimliliği arasındaki döngüsel ilişki

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 süreçli 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, artık veya atıklar bir diğer işletme için hammadde olarak kullanılabilmektedir. 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; Demirer, 2011).

Endüstriyel simbiyoz yerine kullanılan diğer kavramlar ise; eko-endüstriyel gelişme, endüstriyel ekoloji, yan ürün sinerjisi, bölgesel metabolizma ve eko-endüstriyel parklardır. Endüstriyel simbiyozda başarı için önemli faktörler:

- Firmalar birbirlerinden farklı ama maddesel girdi-çıktı bazında uyumlu olmalıdırlar.
- Yapılacak girdi-çıktı değişimleri hammadde ve enerji tüketim ile atık bertaraf maliyetleri bazında katılan her firma için kabul edilebilir ve karlı olmalıdır.
- Varolan simbiyoz olanaklarını belirlemek için yapılacak denetleme/değerlendirme faaliyetleri gönüllü ancak, ilgili yasal kurum ile işbirliği içinde gerçekleştirilmelidir.

- Nakliye masraflarının elde edilecek ekonomik faydanın önüne geçmemesi için firmalar arasındaki mesafe çok uzak olmamalıdır.
- Ürün dışındaki tüm çıktılar tesis içi ya da dışında (diğer tesislerde) değerlendirilmelidir.
- Uygulamadan önce katılımcılar arasında yeterli farkındalık ve şeffaflık sağlanmalıdır.
- Yapılacak girdi-çıktı değişimleri için nicel ve nitel olarak güvenilir bir veri tabanı oluşturulmalıdır.

Olası en yüksek kaynak verimliliği ve atık azaltımı uygulamaları için endüstriyel simbiyoz temiz üretim olanakları değerlendirildikten sonra uygulanmalıdır.

Uygulamalarda karşılaşılan problemler; ekonomik büyüme ve çevresel değerlerin korunmasının paralel olarak sağlanamayacağı düşünülmektedir, sanayi/üretim doğal kaynak, su ve enerji tüketip, çeşitli atıklar üretmektedir, nakliye ve altyapı eksiklikleri kırsal ve kent merkezlerinden uzak alanlarda endüstriyel gelişimi engellemektedir. Bu sorunları bütünsel olarak ele alıp çözebilecek bilgi ve uzmanlık yeterli değildir ve çok sınırlı olarak kullanılabilmektedir. Çözüm olarak; endüstriyel tesisler sistematik olarak ilintilendirilerek, ham madde, su ve enerji tüketimleri ile atık üretimleri düşürülebilir, endüstriyel atık ve diğer kaynaklar ilintilendirilmiş firmalar arasında alınabilir/verilebilir, endüstriyel tesisler bu simbiyotik ilişkiyi maksimize edecek biçimde kümelendirilebilir. Böylelikle sadece üretim maliyetlerinden değil, atık yönetim ve diğer altyapı ve lojistik giderlerinden de tasarruf sağlanabilir.

Sanayinin Küresel 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; Hilmioğlu vd., 2015; Davarcıoğlu, 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?

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 konumda olmasını sağlayarak üretimin ve kalkınmanın sürdürülebilirliğini destekleyen bir fırsat olarak görülmelidir. 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 Demirer, 2000; Aksay vd., 2005). Türkiye'de yapılan iklim projeksiyonu çalışmalarına göre, Türkiye'nin özellikle 2040 yılından sonra iklim değişikliğinden olumsuz olarak etkileneceği öngörülmektedir.

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. AB, bu hedeflere ulaşmak amacıyla yeni bir küresel anlaşma sağlamaya çalışmaktadır

ve ilk adım olarak 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.

Türkiye Açısından Değerlendirilmesi

Türkiye küresel iklim değişikliğinin potansiyel etkileri açısından risk grubu ülkeler arasında yer almaktadır. Türkiye'de iklim değişikliğine bağlı olarak artması öngörülen doğal afetler: aşırı hava olayları, orman yangınları, fırtınalar, seller, dolu, sıcak hava dalgaları, heyelan ve çığ olarak sıralanmaktadır. Ülkemizde de iklim değişikliğine bağlı olarak sellerin neden olduğu ekonomik kayıplar depremlerin neden olduğu ekonomik kayıplara eşit hale gelmiştir. Sadece fırtınalarla birlikte görülen yıldırımların neden olduğu can kayıplarının son yıllarda büyük bir artış göstererek 400'e ulaştığı verilerle tespit edilmiştir. Buna paralel olarak 2000'li yıllarda meydana gelen meteorolojik afetlerin sayısında 1960'lı yıllara göre 3 kat, sigorta kayıpları açısından 15 kat ve ekonomik kayıplar açısından 9 kat artış olduğu belirlenmiştir (Bahadır, 2011; Varol ve Şener, 2011).

İklim değişikliği bir sürdürülebilir kalkınma sorunudur. İklim değişikliğinin etkileri konusunda planlama yapılması ve bunlardan kaynaklanan risklerin yönetilmesi, ülkelerin sürdürülebilir ekonomik büyümesine destek sağlanması anlamına gelir (Glavic ve Lukman, 2007). Ülkemizde, iklim değişikliğine uyumun ulusal, bölgesel ve yerel politikalara, sürdürülebilirlik yolunda ve kalkınma hedeflerimiz çerçevesinde entegre edilmesi hedeflenmektedir. Olası iklim değişikliğinin Türkiye'ye etkisi açısından genel bir durum değerlendirmesi yapıldığında, sorun alanları şunlardır:

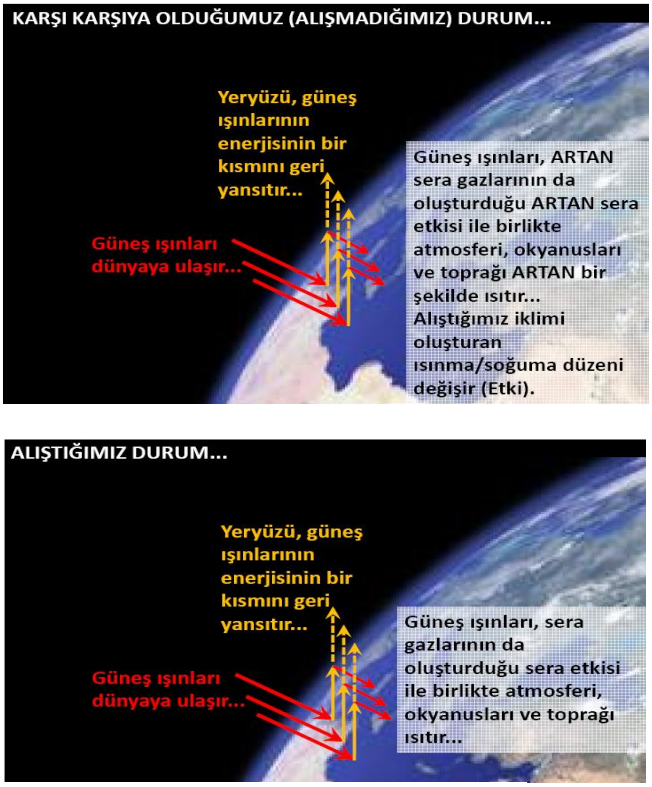
- İklim değişikliği konusunda ülkemiz stratejilerinin belirlenmemiş olması ve yapılacak eylemler için yasal çerçeve eksikliği
- İklim değişikliği konusunda toplumsal farkındalık ve bilinç yetersizliği
- İklim değişikliğinin neden olabileceği göçler ve kırsal-kent nüfus dengesizliği
- Sürdürülebilir ve bütünleşik yerleşme politikalarının olmayışı ve yerleşmelerde çevre değerlerinin dikkate alınmaması
- Kentlerde çevresel ve doğal veri eksikliği, mevcut bilgilerin buluşturulamaması
- İklim değişikliğinin neden olabileceği kuraklık sorunu ve su kaynaklarının etkin ve verimli kullanılmaması
- Planlamada havza bütününün göz önünde bulundurulmaması ve su verimliliğinin gözetilmemesi
- Tarım topraklarının amaç dışı-yanlış kullanılması ve toprak stratejilerinin eksikliği
- Alt ve üst ölçekli planlar arasında eşgüdüm ve süreklilik eksikliği ve kurumların koordineli çalışmaması
- Kentlerde binalardan ve ulaşımdan kaynaklanan sera gazı salımlarının hızla artması
- Yerel yönetimlerin karbon ticareti sistemini kullanamaması
- Küresel iklim değişikliğinin neden olduğu şehir selleri ve altyapının bu riski karşılayacak yeterlilikte olmaması
- Çevreye, güneşe ve doğal enerjiye duyarsız mimariler ve yapılaşma
- Kentlerde doğal enerji üretim sistemlerinin eksikliği ve kullanımının desteklenmemesi
- Ekolojik değeri olduğu halde herhangi bir koruma statüsü olamayan alanların korunmasına yeterince önem verilmemesi
- Çevrenin halen koşulsuz tüketilecek bir girdi olarak benimsenmiş olması
- Ekosistemin korunması için gerekli; su, atık su ve katı atık gibi en temel çevresel altyapı hizmetleri üzerinde kamu kontrolünün yetersizliğidir.

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 (Altunbaş, 2004; Alkaya vd., 2010). İklim değişikliği ile mücadelede; politika belirleyicilerin karşı karşıya bulunduğu güçlük, iklim değişikliğinin etkilerini anlamak, en uygun düzeyde uyum sağlanmasına yönelik stratejileri belirlemek ve bunları akılcı politikalara dönüştürerek uygulamaktır.

KÜRESEL ISINMA VE SERA ETKİSİ

Sıcaklık-nem, atmosfer basıncı, rüzgar-yağış ve diğer meteorolojik olayların belirli zaman içerisindeki ortalaması "iklim" olarak, iklim değişikliği ise karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak doğrudan veya dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan faaliyetleri sonucunda iklimde oluşan bir değişiklik olarak tanımlanmaktadır. İklim değişikliği nedeniyle, dünya büyük bir kaosa sürüklenmektedir. İklim değişikliği, küresel ısınmanın artışı ile birlikte, dünyadaki yaşamı ilgilendiren hemen bütün alanları olumsuz etkilemektedir. Dünya ortalama sıcaklık artışına bağlı olarak, iklimde görülen dengesizlikler; kutuplarda ve dağlarda buzulların erimesi, denizlerin yükselmesi, doğal afetlerin, aşırı ısınma ve soğumaların, sellerin, kuraklıkların artışı, biyo-çeşitliliğin azalması gibi şekillerde görülmektedir. İklimdeki bu dengesizlik, bugüne kadar alışık olunmayan yeni durumların ortaya çıkmasına neden olmuş ve dünyadaki yaşamı tehdit etmeye başlamıştır (Şekil 2). Son yıllarda yapılan ölçümler, iklim değişikliğinin ve buna bağlı olarak "küresel ısınmanın" giderek arttığını kanıtlamaktadır. Ülkemizde yapılan ölçümlerde de, iklim değişikliğinin bütün dünyayı olduğu gibi, Türkiye'yi de etkisi altına almaya başladığını göstermektedir.



Şekil 2. Küresel ısınma ve iklim değişikliğine neden olan sera etkisi (Hilmioğlu vd., 2015)

İklim değişikliğinin Türkiye'deki etkilerinin de giderek arttığı, iklimde dengesizliklerin başladığı, yer yer yağışların azaldığı, kuraklıkların arttığı buna bağlı olarak su kaynaklarının bazı bölgelerde azaldığı ve tarımsal üretimde yer yer %40-50'lere varan üretim azalmaları olduğu tespit edilmiştir. Büyük kentlerde, biyo-çeşitlilikte azalmalar ve susuzluk baş göstermiştir. Türkiye'de, küresel ısınma ile birlikte insan yaşamını olumsuz etkileyecek gelişmeler olacağı öngörülmektedir. Ülkemizde genelde kuraklığın giderek artacağı ve yaygılaşacağı, nehir ve göllerin kuruyabileceği, denizlerin yükseleceği, buna bağlı olarak tarımsal üretimin azalacağı, kentlerde susuzluğun ve açlığın baş göstereceği anlaşılmaktadır (Demirer, 2003; İçel ve Ataol, 2014).

Doğal bir olgu olan sera etkisinin artması, günümüzde sıkça sözü edilen küresel iklim değişikliğine yol açmaktadır. Küresel iklim değişikliği; fosil yakıtların kullanılması, arazinin kullanılmasındaki değişiklikler, ormansızlaştırma ve sanayi süreçleri gibi insan etkinlikleriyle atmosfere salınan sera gazı birikimlerindeki hızlı artışın doğal sera etkisini kuvvetlendirmesi sonucunda yerkürenin ortalama yüzey sıcaklıklarındaki artışı ve iklimde oluşan değişiklikleri ifade etmektedir (Aksay vd., 2005). Atmosfer, çeşitli gazların bir araya gelmesiyle oluşan ve dünyamızı çevreleyerek dış etkenlere karşı koruma görevi yapan bir gaz küresi olup güneş ışığının yeryüzüne ulaşmasına izin veren ancak dünyadan geri yansıyan ısıyı emen öğelerden oluşur. Bunlar; su buharı, karbondioksit ve havada doğal olarak bulunan diğer gazlardır.

Sera etkisi, dünya sıcaklığının dengede kalması açısından son derece önemli bir mekanizma olmasına karşın son yıllarda yapılan yanlış uygulamalar sonucunda sanayileşme ve fosil yakıtlarının kullanımından dolayı bu gazların oranında artışlar olmuş ve bu nedenle sera etkisi iklim değişikliği ile birlikte olumsuz bir şekilde anılır olmuştur (Hilmioğlu vd., 2015). Doğal bir olgu olan sera etkisi, dünya ısısını yaşamı destekleyen bir seviyede tutar. Sera etkisi olmasaydı, küresel ortalama ısı dayanılmayacak ölçüde soğuk -18 °C olacaktı. Ancak, fosil yakıtların kullanılması ve tarım arazisi açmak için ormanların yok edilmesi gibi insan eliyle gerçekleştirilen faaliyetler, atmosferdeki karbondioksit düzeyini ve ısıyı tutan diğer gazları artırmaktadır. Sera gazlarının atmosfere eklenmesi, doğal bir süreç olan sera etkisini artırmakta, bu da dünyanın daha çok ısınmasına ve iklimin değişmesine neden olmakta; dolayısıyla atmosferin ısıyı tutma özelliği sayesinde denizlerin ve okyanusların donması önlenmiş olmaktadır (Akın, 2006; Glavic ve Lukman, 2007).



Şekil 3. Sera etkisinin şematik gösterimi (Hilmioğlu vd., 2015 değiştirilerek)

Güneşten gelen ışınım (solar radyasyon) ve bu ışınımın atmosferde uğradığı değişimler Şekil 3'de görülmektedir. Bu ışınımın bir kısmı yer yüzeyine ulaşmadan atmosferdeki bulutlar tarafından uzaya geri yansıtılırken bir kısmı ise yer yüzeyine ulaşır. Yer yüzeyine ulaşan ışınımın da bir bölümü uzaya geri yansıtılırken bir bölümü ise yer yüzeyi tarafından soğurulur. Soğurulan ışınım yer yüzeyi tarafından uzun dalgaboylu infrared (kızılötesi) ışınım olarak yayılır. İşte bu ışınımın bir kısmı, sera gazları ve bulutlar tarafından emilir ve yeniden emisyonla yeryüzü ve alt atmosferin ısınması sağlanır (Türkeş, 2001; Arat vd., 2003).

Atmosferdeki sera gazı seviyesinin ve buna bağlı olarak ortalama atmosfer sıcaklığının ciddi bir artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Bu normal olmayan artışın esas kaynağı ise sanayi, enerji üretimi ve tüketimi, barınma, ulaşım gibi insan kaynaklı faaliyetlerin neden olduğu sera gazı emisyonlarıdır. Bu çerçevede uluslararası anlaşmalar ile sera gazı emisyonlarının sınırlandırılmasına yönelik yükümlülükler ve teşvik mekanizmaları uygulamaya alınmıştır. Ortalama atmosfer sıcaklığındaki artışların yaratacağı etkilerin tahmin edilmesi ve izlenmesi ise günümüzde bilimsel çalışmaların konusu olmaya devam etmektedir. Bu bağlamda su kaynaklarının tükenmesi, kuraklık ve doğal afetlerde artış gibi yaşamsal tehditlere dikkat çekilmektedir. Artık iklim değişikliğinin "dünyanın kaderini değiştirmekte olduğu" net olarak ifade edilmektedir. Türkiye sanayisinin bunun dışında kalabileceğini düşünmenin ise aşırı bir iyimserlik olacağının altını çizmek gerekir. Gerek uluslararası düzeyde yürütülmeye çalışılan sözleşmeler ve protokoller, gerekse giderek artan iklim değişikliği

etkileri dikkate alındığında: iklim değişikliği tüm dünyada olduğu gibi Türkiye sanayisinin de kaderinde kritik bir rol oynama potansiyeline sahiptir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

İklim değişikliği bugün dünyada karşılaştığımız küresel ölçekte en büyük problemlerden birisi olarak ifade edilmektedir. Bugün gelinen nokta itibariyle iklim değişikliği; fiziksel ve doğal çevre, şehir hayatı, kalkınma ve ekonomi, teknoloji, insan hakları, tarım ve gıda, temiz su ve sağlık olmak üzere hayatımızın her safhasını etkilemekte ve yönetimlerin bu konularda çözüm çabalarını arttırmalarını mecburi kılmaktadır (Ulutaş, 2011). İnsanlığın varoluşu, çevrenin ve ekonomilerin ayrılmaz bütünlüğü, doğal varlıkların sürdürülebilir yönetimini ön plana çıkarmaktadır. Yeryüzü ekosistemlerinin yüksek nüfus büyümesi ve ekonomik gelişme baskılarının artan yükü nedeniyle çoğunun kritik bir geri dönüşümsüz değişim sürecine girdiği ve tükenme düzeyine geldiği vurgulanmaktadır. Dünyamız bu süreci ne kadar sürdürebilir? Şayet mevcut üretim ve tüketim alışkanlıkları aynı kalır ve 2050 yılında dünya nüfusu 9,6 milyara ulaşırsa, günümüz yaşam şekli ile 3 dünyaya daha gereksinim duyacağımız gerekçesi ile sağlıklı bir gelecek, yaşam için yapılması gerekenlerin acilen ele alınması gerektiği vurgulanmaktadır.

İklim değişikliğinin nedenleri ve sonuçları olarak; biyo-çeşitliliğin kaybedilmesi, atmosfer karbondioksit oranının artmasına bağlı olarak okyanuslarda asit oranının yükselmesi, sulak alanların ve ormanların kaybedilmesi, güvenli besin ve temiz içme suyuna erişim ve hassas bölgelerde su kıtlığı, yeraltı sularının kirlenmesi, değerli tarım topraklarının doğrudan veya dolaylı yollarla nitelik yitirmesi veya yok olması (Cangir ve Boyraz, 1997), kentsel ve endüstriyel gelişim nedeniyle ekilebilir nitelikli tarım arazilerinin nicelik ve nitelik bakımından azalması, enerji ihtiyacı için yapılan yanlış seçimler dünyanın sürdürülebilir yaşamını artan bir şekilde tehdit etmektedir (Cangir vd., 2005).

Çevre sorunlarının toplum yaşamını olumsuz yönde etkilemeye başlaması, yönetimin her düzeyde sorunları çözecek yeni strateji ve politikalar geliştirmesine, bu politikaları çevreyle uyumlu hale getirmesine ve uygulamasına ihtiyaç oluşturmuştur. Çevreyi korumak ve kirlilik ile mücadele kapsamında ortaya konulan politika ve stratejiler, mevcut ekonomik sistem ile uyumlu, sürdürülebilir kalkınma ve ekonomik büyümeyi destekleyen, yatırımları teşvik eden ve istihdamı arttıran bir doğrultuda olmak zorundadır. İklim politikası demek, ülkenin bütün kaynaklarını ve olanaklarını, "İklim değişikliğine" karşı değerlendirmek demektir. Bir anlamda ülkemiz geleceğinin, iklim politikasının etkinliğine ve başarısına bağlı olacağı dikkate alınmalıdır. İklim politikasının iki ana konusu vardır; iklim değişikliğinin durdurulması ve iklim değişikliğinin yaratacağı olumsuzluklara karşı önlemlerin alınmasıdır. İklim değişikliği ve çevre kirlenmesine neden olan temel unsurlarından birisi tüketim odaklı toplumun belirlediği yaşam tarzıdır. Bu noktada kentler, 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.

Burada çözüm, başta karbondioksit olmak üzere küresel sera gazı emisyonlarını azaltmaktır. Isıtma, soğutma ve ulaşımda kullanılan benzin, doğal gaz ve kömür gibi fosil yakıtlar sera gazı emisyonlarının başlıca kaynaklarıdır. Benzer şekilde, karbondioksitin atmosfere kaçmasını önlemek de önem taşımaktadır. Bunu sağlamak için: örneğin, üretildiği sırada karbondioksit "yakalanmalı" ve tükenmiş gaz sahalarına veya eski tuz madenlerine gömülmelidir. Ormansızlaşmayı tersine çevirmek, özellikle de karbondioksiti emen tropik ormanların yok olmasının önüne geçmek de iklim değişikliğiyle mücadelede büyük önem taşımaktadır. Ormanlar karbondioksiti emer, kesildiklerinde ise karbondioksit verirler. Tarım faaliyetlerinden ve çöp depolama alanlarındaki atıklardan kaynaklanan metan ya da aşırı gübre kullanımından kaynaklanan emisyonlar küresel ısınmaya katkıda bulunan unsur olsa da, fosil yakıt kullanımı ve ormanların yok edilmesi iklim değişikliğinin baş sorumlularıdır.

Gelecekte küresel 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 (Cangir ve Boyraz, 2008), salgın

hastalıklar, tarım zararlıları, doğal dengenin 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). 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.

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.

Küresel iklim değişikliğinin sonuçları arasında sıralanan birçok sorunların yanı sıra öncelikli olarak çevresel sorunların katlanarak artacağı varsayılmaktadır (Kadıoğlu, M., 2007). 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 (Kadıoğlu, M., 2007).

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.

Akın, G., (2006), Küresel Isınma, Nedenleri ve Sonuçları, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi, 46(2): 29-43.

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., Böğürcü, 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., Böğürcü, 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.

Alpan-Atamer, S., (2008), İklim Değişikliğine İlişkin Uluslararası Sözleşmeler ve Türkiye, TMMOB İklim Değişikliği Sempozyumu, 13-14 Mart, Ankara, sf:337-357.

Altunbaş, D., (2004), Uluslararası Sürdürülebilir Kalkınma Ekseninde Türkiye'deki Kurumsal Değişimlere Bir Bakış, Yönetim Bilimleri Dergisi, 1(1-2): 103-118.

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.
Bahadır, M., (2011), Türkiye'de İklim Değişikliğinin İklim Bölgelerine Yansımasında Kuzey-Güney Yönlü Sıcaklık ve Yağış Değişim Öngörüleri, Akademik Bakış Dergisi, 26: 1-18.
Busch, T., (2011), Organizational Adaptation to Disruptions in the Natural Environment: The Case of Climate Change, Scandinavian Journal of Management, 27(4): 389-404.
Cangir, C., Yüksel, O., Boyraz, D., (1996), Trakya'da Toprak Sanayinin Yarattığı Sorunlar ve Bu Sektörde Alınması Gerekli Önlemler, Trakya'nın Bugünü ve Geleceği için Trakya'da Sanayileşme ve Çevre Sempozyumu, 3-6 Ocak, Çorlu, sf:303-317.
Cangir, C., Boyraz, D., (1997), Ülkemizde Yanlış ve Amaç Dışı Arazi Kullanımının Boyutları ve Toprak Yönetimi ile Arazi Kullanım Planlanmasına Yönelik Stratejik Yaklaşımlar, Doğal Kaynaklar ve Çevre, Özener Matbaası, İstanbul, sf:19-69.
Cangir, C., Türkeş, M., Boyraz, D., Akça, E., Kapur, B., Kapur, S., Haktanır, K., (2005), Uluslararası Sözleşmelerin Türkiye Tarımına Etkileri, Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, 3-7 Ocak, Milli Kütüphane Ankara, Cilt 1, sf:35-63.
Cangir, C., Boyraz, D., (2008), İklim Değişikliği ve Çölleşme veya Toprak/Arazi Bozulumunun Türkiye'deki Boyutları ve Çölleşme ile Mücadele, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(2): 169-186.
Çalıkoğlu, E., (2004), Enerji Verimliliği ve EİEİ Tarafından Yürütülen Çalışmalar, 23. Ulusal Enerji Verimliliği Kongresi, EİE İşleri Genel Müdürlüğü-Enerji Tasarrufu Koordinasyon Kurulu Yayını, Ankara, sf:59-64.
Çinko, L., (2003), Yeni Ekonominin İktisadi Etkileri, Marmara Bilimler Enstitüsü Öneri Dergisi, 5(20): 157-162.
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.
Davarcıoğlu, B., Lelik, A., (2017), Sanayide İklim Değişikliğine Uyum ve Eko-Verimlilik (Temiz Üretim) Programı: Örnek Uygulamalar, Mesleki Bilimler Dergisi, 6(2): 94-105.
Demirer, G.N., (2003), Kirlilik Önleme Yaklaşımlarının Temel Prensipleri, Çevre ve Mühendis-TMMOB, 25: 13-20.
Demirer, G.N., (2011), Endüstriyel Simbiyoz Kavramı ve Uygulama Örnekleri, İskenderun Körfezi'nde Endüstriyel Simbiyoz Projesi Bilgilendirme Toplantı ve Çalıştayı, 22 Eylül, Adana Sanayi Odası, sf:1-37.
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.
Glavic, P., Lukman, R., (2007), Review of Sustainability Terms and Their Definitions, Journal of Cleaner Production, 15(18): 1875-1885.
Grutter, 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.
Houghton, J., (2005), Global Warming, Report on Progress in Physics, 68(6): 1343-1403.

Hurd, B.H., Callaway, M., Smith, J., Kirshen, P., (2004), Climatic Change and US Water Resources: from Modeled Watershed Impacts to National Estimates, Journal of the American Water Resources Association, 40(1): 129-148.
İçel, G., Ataol, M., (2014), Türkiye'de Yıllık Ortalama Sıcaklıklar ile Yağışlarda Eğilimler ve NAO Arasındaki İlişkileri (1975-2009), İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi, 28: 55-68.
Kadıoğlu, M., (2007), Küresel İklim Değişimi ve Türkiye, Güncel Yayıncılık, İstanbul, ss:384.
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.
Karakaya, E., (2008), Küresel Isınma ve Kyoto Protokolü: İklim Değişikliğinin Bilimsel, Ekonomik ve Politik Analizi, Bağlam Yayıncılık, İstanbul, ss:367.
Karaman, S., Gökalp, Z., (2010), Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Su Kaynakları Üzerine Etkileri, Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 3(1): 59-66.
Korkmaz, K., (2007), Küresel Isınma ve Tarımsal Uygulamalara Etkisi, Alatarım Dergisi, 6(2): 43-49.
Koyuncu, İ., İmer, D.Y., Şengür, R., Güçlü, S., (2015), İklim Değişikliği ve Sanayi, BSTB-TUBITAK (MAM), Ankara, sf:25-51.
Maccracken, M.C., (2001), Global Warming: A Science Overview, Kluwer Academic-Plenum Publishers, New York, ss:220.
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.
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.
Özmehmet, E., (2008), Dünya'da ve Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Yaklaşımları, Journal of Yasar University, 3(12): 1853-1876.
Öztürk, K., (2002), Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22(1): 47-65.
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., Yurtoğlu, 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.
Türkeş, M., (2001), Küresel İklimin Korunması, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Türkiye, Tesisat Mühendisliği-TMMOB Makina Mühendisleri Odası, 61: 14-29.
Türkeş, M., (2002), İklim Değişikliği: Türkiye-İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi İlişkileri ve İklim Değişikliği Politikaları, Vizyon 2023: Bilim ve Teknoloji Stratejileri Teknoloji Öngörü Projesi-Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli Vizyon ve Öngörü Raporu, TÜBİTAK, Ankara, ss:18.
Türkeş, M., (2007), Küresel İklim Değişikliği Nedir? Temel Kavramlar, Nedenleri, Gözlenen ve Öngörülen Değişiklikler, I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi-TİKDEK 2007, Bildiriler Kitabı (CD-R), İstanbul, sf:38-53.
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.
White, A.F., Blum, A.E., (1995), Effects of Climate on Chemical Weathering in Watersheds, Geochimica et Cosmochimica Acta, 59(9): 1729-1747.