



**TÜRKİYE DÖKÜM
SANAYİCİLERİ
DERNEĞİ**
THE TURKISH FOUNDRY
ASSOCIATION

KARBON YAKALAMA VE DEPOLAMA DİREKTİFİ (KYDD)



DÜZENLEYİCİ ETKİ ANALİZİ (DEA) ÇALIŞTAYI RAPORU

8 Mayıs 2019

S. Koray HATİPOĞLU
Genel Sekreter



Member of The WFO - World Foundry Organization, CAEF - The European Foundry Association

Ortaklar Cd. Bahçeler Sk. No.18 Kat.4 T:+90 212 267 13 98 info@tudoksad.org.tr
Mecidiyeköy, TR-34394, İstanbul F:+90 212 213 06 31 www.tudoksad.org.tr

İçindekiler

İçindekiler	ii
A. Özet	1
B. AB Çevre ve İklim Değişikliği Mevzuatı	1
C. Düzenleyici Etki Analizi	3
D. AB Karbon Yakalama ve Depolama Direktifi DEA Çalışması	3
E. AB Karbon Yakalama ve Depolama Direktifi DEA Çalışması Bulguları	5
F. Direktifle İlgili Yükümlülükler, Mevcut Durum, Sorunlar, Olası Etkiler ve Veriler	5
G. Sonuç	6



A. Özet

Avrupa Birliği (AB) Katılım Öncesi Mali Yardım Aracı (IPA) kapsamında desteklenen ve T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı koordinasyonunda, Human Dynamics, REC ve AESA Konsorsiyumu tarafından yürütülen "Düşük Karbonlu Kalkınma için Çözümsel Tabanlı Strateji ve Eylem Geliştirilmesi Teknik Yardım Projesi" 7 Haziran 2017 tarihinde başlatılmıştır.

Projenin hedefleri şunlardır:

- İklim değişikliği ile bilimsel tabanlı mücadele yoluyla küresel çabalara katkı sağlayarak insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının azaltılması;
- Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı'nda yer alan binalar, atık, ulaştırma ve tarım sektörlerine ilişkin olarak iklim değişikliğinin etkilerini hafifletmeye yönelik uygun maliyetli eylemlere odaklanmak suretiyle, uzun vadede düşük karbon emisyonunun gerçekleştirilmesini desteklemek için analitik temel oluşturulması;
- AB iklim politika ve mevzuatına kademeli olarak uyum sağlanarak düşük karbonlu kalkınmaya doğru orta ve uzun vadeli iklim eylemlerine hazırlanmak için ulusal ve yerel kapasitenin artırılması

Proje kapsamında iklim değişikliği konusunda 4 adet AB Direktifinin Türkiye’de ulusal mevzuata uyumlaştırılmasına yönelik Düzenleyici Etki Analizi (DEA) çalışmaları gerçekleştirilmektedir. Bu Direktiflerden bir tanesi de AB Karbon Yakalama ve Depolama Direktifidir. DEA çalışması kapsamında, uyumlaştırma ve uygulamadaki olası sorunlar tespit edilmiş ve bunlara yönelik politika alanları belirlenerek çözüm önerileri üretilmesine yönelik çalışmalar yürütülmektedir. Direktifin uygulanması sürecinin ülkemizdeki ilgili paydaşlara getirdiği ekonomik, çevresel ve sosyal fayda ve maliyetler analiz edilmesi faaliyetleri kapsamında olası etkilerin değerlendirilmesi ve ilgili kurum ve kuruluşların görüşlerinin alınması amacıyla, 8 Mayıs 2019 tarihinde bir çalıştay düzenlenmiştir. Burada ele alınan konular aşağıda derlenmiştir.

B. AB Çevre ve İklim Değişikliği Mevzuatı

Çalıştayı ilk konuşmacısı olan, projenin yürütücüsü olan konsorsiyum firmalarından REC Türkiye’nin Direktörü Rifat Ünal Sayman, AB Çevre ve İklim Değişikliği Mevzuatı ve proje hakkında bilgiler sundu. Tamamına [buradan](#) ulaşabileceğiniz sunumun satır başları şöyle:

AB iklim hedefleri kapsamında enerji, havacılık ve endüstriyel faaliyetlerin bir kısmını kapsayan ve toplam karbon salımının %40’ını oluşturan sektörler Serbest Ticaret Sistemi (STS / EU ETS) içinde değerlendiriliyor. Bu sektörlerde 2030’da, 2005 yılına göre karbon salımında %43 oranında kısıtlama yapılması öngörülüyor.

STS kapsamı dışında kalan endüstriyel faaliyetler, binalar, ulaşım, atık ve tarım faaliyetlerinden kaynaklanan salımlar da toplamın %55'ini oluşturuyor. Bunlara yönelik Çaba Paylaşımı Kararı (ÇPK/EU ESD) uyarınca 2030'da, 2005 yılına göre %30 oranında karbon salımı azaltımı öngörülüyor.

2016 yılı değerlerine göre AB'de en yüksek sera gazı salımı, 936 milyon ton ile Almanya'ya ait. İkinci sırada 517 milyon ton ile İngiltere yer alırken Türkiye, 507 milyon ton ile üçüncü sırada yer aldı.

1990-2016 arasındaki değişimlere bakıldığında, AB genelinde salımın %22 oranda azaldığı görülürken, en yüksek artış %140 ile Türkiye'de gerçekleşti. En fazla azaltan ülke ise Litvanya oldu (-%58). AB'nin 2020'ye kadar %20 azaltım hedefi, uyguladığı başarılı politikalarla 2016 sonunda geçmiş oldu.

AB'nin çimento ve kireç üretimini Türkiye gibi ülkelere kaydırduğu, burada tesisler kurduğu ve bu sebeple kendi emisyonları azalırken diğer ülkelerde arttığı yorumu geldi. REC uzmanı, AB'deki azaltmanın yalnızca bu şekilde açıklanamayacağını, Avrupa'nın tersine bizde konutlaşmanın çok yüksek oranda olduğunu belirtti. Ayrıca AB'nin, emisyon ticareti ile bu şekilde transferlerin de önüne geçmeyi çalıştığını aktardı. Bunun yerine tesislerin kendi bölgesi içinde kalması ama salımın azaltılmasına yönelik çalışmalar yürüttüğünü söyledi.

Kişi başı sera gazı salımlarında ise Avrupa ortalaması 8,7 ton/yıl olurken Türkiye'nin salımı 6,4 ton/yıl olarak gerçekleşti. Kişi başı salım değişimi (1990'a göre) AB'de %28 oranında azalırken Türkiye'de artış %69 oldu. Kişi başı salım değişiminde de Litvanya, %46'lık oranla zirvede yer aldı.

Türkiye'de imalat sanayi ve inşaat, toplam sera gazı salımının %11'i paya sahip. Enerji çevrimi, ulaştırma, binalar, kaçak, imalat sanayi ve inşaatı da içeren enerji kaynaklı salımın payı ise %72... Bunu endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı (%13), tarım (%12) ve atık (%3) izliyor.

Türkiye emisyon ticareti sistemi mevzuatını kendi mevzuatına uyumlandırmadı. AB'de ise buna bağlı ikinci bir mevzuat ile tüm tesisler hesaplama yapıp bildirim yapıyor. Biz bu ikinci kısmı uyumlandırdığımız için hesaplama yapıp Bakanlığa bildirim yapıyoruz ama ticaret kısmında yokuz.

AB'de STS kapsamında ilk yıllarda (2005-2007 döneminde) emisyon artışı görülse de sistemin yavaş yavaş oturmasıyla azalma sabit hale geldi. 2016-2005 arasında toplam emisyonda %9, enerji kaynaklı salımda %20 azalma gözlemlenirken endüstriyel işlemlerde %3'lük artış oldu.

ÇPK uyarınca hedeflenen %10'luk azaltım, gelişmişlik oranlarına göre ülkelere dağıtılıyor. Örneğin Doğu Avrupa ülkeleri artış yapabiliyor ama %20 sınırı bulunuyor. Gelişmiş ülkelerin ise mutlak azaltım yapması gerekiyor. Hedefin gerisindeki ülkeler arasında İrlanda, %72'lik oranla ilk sırada yer alıyor. Almanya da %66 ile ikinci sırada. Portekiz, İspanya, Macaristan, Romanya, Yunanistan, Slovakya, Slovenya, Hırvatistan, Estonya, Letonya, Litvanya ise hedefin çok ilerisinde olan ülkeler olarak ön plana çıkıyor.

AB'de sektörler bazında salım değişimlerinde binalar %23 oranı ile ilk sırada yer alıyor. Ulaşım ve tarımda da azaltım sağlanırken endüstride %1, atıkta ise %7 oranında artış gerçekleşmiş. Toplam salımdaki %11 oranı ise şimdiden hedefin üzerinde yer alıyor.

Elektrikli araçların ciddi CO2 azaltım potansiyeli bulunuyor. Fakat bunların pillerinin üretimi ve bertarafında ciddi salım var. Buna benzer durumlar da göz önünde bulundurularak toplam azaltım hedefleri hesaplanıyor.

C. Düzenleyici Etki Analizi

Çalıştayda daha sonra Gözde Odabaş tarafından, yeni veya mevcut bir düzenlemenin ekonomik, çevresel ve sosyal fayda ve maliyetlerini analiz ederek, ilgili paydaşlara ve ülkeye etkilerini ortaya koyan bir araç olan DEA'nın amacı, süreçleri ve bu kapsamdaki etkinliklerle ilgili bilgiler paylaşıldı. Sunuma [buradan](#) ulaşabilirsiniz.

D. AB Karbon Yakalama ve Depolama Direktifi DEA Çalışması

Çalıştayın ikinci bölümünde Proje Yöneticisi Dursun Baş tarafından yapılan sunumda, söz konusu direktifin amacı, kapsamı ve uygulanmasına yönelik mevcut durumla ilgili bilgiler paylaşıldı. Ayrıca bu alanda Türkiye'de yapılan çalışmalar ve tespit edilen sorunlar aktarıldı. Sunuma [buradan](#) ulaşabilirsiniz. Sunum özeti ise şöyle:

Karbon yakalama, depolama (ve kullanım) birçok ülkenin ulusal hedeflerinde yer bulmuş durumda...

AB'de sera gazı salımlarının %81'ini CO2 oluşturuyor. Sera gazı salımında sanayinin payı %21, bunun içinde metal sanayisinin payı ise %26. (Metal sanayisinin toplam sera gazı salımı içindeki payı %5,5) [2015 verileri]

Ülkemizde de CO2'nin toplam sera gazı salımı içindeki payı AB ile aynı... Öte yandan sanayinin salımdaki payı %29 ve metal sanayisinin de bunun içindeki payı %15... (Metal sanayisinin toplam sera gazı salımı içindeki payı %4,4.)

Termik santraller veya endüstriyel üretimde oluşan CO2 yakalanıp, depolanacağı yere taşınıyor; burada yüksek basınçla sıvılaştırılıp yerin özel geçirimsiz katmanları arasına enjekte edilerek depolanıyor.

Buradaki en maliyetli kısım baca gazından CO2'nin ayrıştırılması... Taşıma ise boru hattı, gemi veya tankerleri ya da trenlerle yapılabilme...

CO2'nin yaygın bir kullanım alanı da bulunuyor. (Polimer, üre, kireçtaşı [CaCO3] üretimi vb.) Fakat bunlar toplam salımın küçük bir kısmını oluşturduğu için depolama yapmak zorunlu oluyor. Kullanım seçeneklerinden bazıları, yukarıda belirtildiği gibi petrol, gaz veya jeotermal enerji kuyularının verimini artırmak amacıyla buralara enjekte edilesi yöntemiyle oluyor. Bu aynı zamanda depolama anlamında da geliyor. Derin/verimsiz kömür damarları, derin tuz formasyonları, tükenmiş petrol, gaz ve kömür rezervleri gibi alanlar ise yalnızca depolama amacıyla kullanılabilir.

CO₂'nin yerin geçirimsiz katmanlarında uzun süreler boyunca kalıcı şekilde depolanmasını sağlanması ve depolamanın çevresel etkilerinin kabul edilebilir düzeyde tutulması amacıyla ilgili fiziksel ve kimyasal proseslerin iyi anlaşılmasına yönelik kapsamlı bilimsel çalışmaların yapılması zorunlu olmaktadır.

CO₂ depolanması amacıyla petrol ve kömür yatakları ile jeotermal sahalar kullanılabilir. Buralara yapılan enjeksiyon ile yatlardan elde edilen petrol/kömür yatağı gazı/sıcak su kapasitesi artmakta ve sahaların sürdürülebilirliğine olumlu katkı sağlanıyor.

2018 verilerine göre küresel toplam CO₂ yakalama kapasitesi 67.400 kton/yıl ve en yüksek yakalama kapasitesine sahip ülke ABD... Küresel karbon yakalama miktarının %42'si bu ülke tarafından gerçekleştiriliyor. Onu %17 ile Avusturalya ve %14 ile Çin izliyor.

Öne çıkan depolama alanı, %59'luk pay ile gelişmiş petrol üretim sahaları... Bunu %35 oranı ile özel jeolojik depolama alanları izliyor.

En çok karbon yakalanan sektör doğalgaz işleme olarak ön plana çıkıyor (%36). Onu %20'lik pay ile elektrik üretimi ve %11'lik pay ile kimyasal üretimi izliyor.

Karbon Yakalama ve Depolama Direktifi (KYDD) herhangi bir uygulama zorunluluğu getirmiyor. Fakat uygulanması durumundaki idari, teknik ve finansal çerçeveye dair ilkeler ve kuralları belirliyor.

Türkiye'de de depolama potansiyelinin belirlenmesine yönelik çalışmalar yürütüldü ve halen de yürütülüyor.

Bu konuda ülkemizde karşılaşılan sorunlar; teknolojiye ilişkin yeterli tecrübenin olmaması ve yüksek deprem riski bulunan bir coğrafya olmasından kaynaklı teknik zorluklar ve gerekli finansal mekanizmalara ilişkin tecrübe olmamasından kaynaklı finansal zorluklar olarak ortaya çıkmaktadır.

Paydaşlardan konu ile ilgili alınan görüşler arasında şunlar bulunuyor:

- Mevcut teknoloji ile aşılamayacak teknik zorluk bulunmuyor.
- Emisyon noktaları ile CO₂ depolama noktaları arasındaki mesafe maliyetleri artırıyor.
- Karbon ticareti mekanizmaları ülkemizde henüz yeterince gelişmemiş durumda. Karbon fiyatları yeterli değil.
- Karbon yakalama ve depolama için yasal mevzuat bulunmuyor.
- KYD'nin gelişimi için devlet teşviki gerekiyor.

E. AB Karbon Yakalama ve Depolama Direktifi DEA Çalışması Bulguları

Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) Öğretim Görevlisi Prof. Dr. Serhat Akın sunumunda, Türkiye’deki depolama alanları ve bunlarla ilgili hesaplamalar, ölçümler ve olası depolama ve taşıma maliyetlerine yönelik bilgileri paylaştı.

Depolama amacıyla yer altına (petrol veya gaz kuyuları) enjekte edilen CO₂ için en önemli konuların başında kaçak ihtimalinin geldiğini aktardı. Örneğin sondaj borularının etrafına çimento basılıyor. Bunun kalitesine göre kaçak olma ihtimali artıyor. Yine jeotermal kuyulara basılan karbon suda çözünüp veya gaz formunda, fay hattı aracılığıyla kaçabiliyor.

Jeotermal kuyularının sürdürülebilirliğinde de CO₂ enjeksiyonunun faydaları bulunduğu altını çizdi. 1 yıllık sürekli elektrik üretiminde kuyunun performansında, basınç düşmesi sebebiyle 10 MW’lık kayıp olduğunu ama CO₂ basıldığında basınç düşmesinin önüne geçilerek verimin ve sürdürülebilirliğin sağlandığını aktardı.

Türkiye’de depolama alanı olarak jeotermal kuyuların daha çok Batı Anadolu’da, petrol kuyularının ise Güneydoğu Anadolu ve çok az miktarda Trakya’da yer aldığını belirtti.

Prof. Dr. Serhat Akın’ın sunumuna ulaşmak için [tıklayınız](#).

F. Direktifle İlgili Yükümlülükler, Mevcut Durum, Sorunlar, Olası Etkiler ve Veriler

Çalıştayın son bölümünde katılımcıların görüşleri ve tespitlerinin bulunduğu oturum yer aldı.

Öncelikle CO₂’nin kullanım alanları ve yurt dışı örneklerinden bahsedildi. Bunların arasında yer alanlar şunlar:

- Gıda paketlenme veya içecek sektöründe yoğun olarak kullanılmakla birlikte bu alanda kullanılan karbon tüketilmiyor. Raf ömrünü uzatmak amacıyla gıda maddelerinin paketlerinde kullanılan gaz, paket açıldığında tekrar havaya salınıyor. Bunun gibi, soğukta sıvı içinde çözünme potansiyeli artan CO₂’nin, gazlı içeceklerde kullanımı ve içeceğin ısınması sonrasında tekrar havaya salımı söz konusu...
- Tüketimine yönelik uygulamaların başında seracılıkta kullanım geliyor. Hollanda’da, Rotterdam sanayi bölgesinde yer alan Shell’in baca gazından elde edilen %3’lük CO₂ konsantrasyonu %99’a çıkarılıp 200 km ötedeki seralara gönderiliyor. Bizde de benzer bir durum Batı Anadolu’da uygulanabilecekken, buradaki sanayiden elde edilen CO₂ havaya salınıyor. Öte yandan birkaç yüz km ötedeki sera alanlarında seraları ısıtmak için kömür yakılıyor ve tekrar salım oluyor.
- Tarımda alkali suların nötralizasyonunda kullanılıyor. Örneğin barajlarda, buharlaşma sebebiyle bir süre sonra suyun tuz oranı arttığından, bu suyun tarımda kullanılması toprağın çoraklaşmasına yol açıyor. Bunun önüne geçmek için CO₂ kullanılabilir. Çökeltme

havuzunda tuzların çökeltilmesi sonrasında bu suyun kullanımı toprak verimi açısından olumlu katkı sağlıyor.

- Yanı sıra toprağın pH değerinin düşürülmesi için kullanılan kükürt, yağmurla sülfürik aside dönüşerek pH dengesini sağlamaya yardımcı oluyor. Ama bu esnada toprak da kirleniyor. Bunun yerine CO₂ kullanılabileceği belirtildi.
- Bunun dışında kuru buz ve suni kar üretiminde de kullanılabiliyor. Atatürk'ün girişimiyle Cumhuriyet'in ilk yıllarında bir Alman Profesör Niğde'de fizibilite çalışması yapmış. Burada hayvancılık tesislerinde elde edilen karkas etlerin kuru buz kullanılarak büyük şehirlere nakliyesine yönelik çalışma Atatürk'ün vefatından sonra ilgilenilmeyince rafa kalkmış.

G. Sonuç

Ülkemizde ana metal sanayisinin toplam CO₂ salımı içindeki payı %4,4 oranındadır. Bunun da önemli bir kısmı demir-çelik üretimi tesislerinden kaynaklanmaktadır. İndüksiyon ocaklarının kullanımının yaygınlaşmasıyla döküm sektöründen kaynaklı salım çok çok düşük düzeyde olmaktadır. Yanı sıra toplam sektör karbon ayak izinin hesaplanması sırasında, ocakların tükettiği elektriğin üretiminde gerçekleşen karbon salımının da hesaba katılması gerektiği açıktır. TUDOKSAD bünyesinde buna yönelik çalışmalarımız sürmektedir.