

Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama Hakkında GCCA Politikası

Yazan: Global Çimento ve Beton Birliği

Görüş Beyanı

Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama (CCUS), GCCA 2050 çimento ve beton sanayinin net sıfır karbon emisyonlu betona giden yol haritasında kritik bir kaldıraçtır. Bu durum, kullanılan tüm diğer CO₂ emisyon azaltma teknolojileri ve faydalanılan yeni çimento çözümlerinde bile geçerlidir.

Çimento sanayi, yakalama teknolojilerini geliştirme konusunda azimli olup, araştırmalara yatırım yapmakta, pilot tesisler geliştirmekte ve endüstriyel ölçekteki tesisler konusunda girişimlerde bulunmaktadır. Sanayinin yol haritasında bir dönüm noktası, karbon yakalama teknolojisinin 2030 yılına kadar on tesiste endüstriyel ölçekte uygulanacak olmasıdır.

Hükümetler, bu on yılda çimento sektöründe karbon yakalamanın geliştirilmesini kolaylaştırmak ve bunu 2030 yılından itibaren artırmak için temel bir rolü sahip olup, bu konuda hemen harekete geçilmesi gerekmektedir. Finansman, karbon muhasebesi, karbon fiyatlandırması ve düşük karbonlu ürünlere olan talep alanlarında destekleyici politika çerçevelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Hükümetlerin, uygun düzenleyici ve finansal mekanizmalar (özel finansman ve kamu finansman mekanizmaları) vasıtasıyla, karbon yakalama tesisleri ile taşıma ve depolama altyapısı için sanayinin iş modeli oluşturmaya yardımcı olması gerekmektedir. Son olarak ise hükümetlerin, ulaşım ile depolamaya adil piyasa erişiminin sağlanması, uygun risk dağılımının sağlanması ve kamuoyunun kabulüyle ilgili sorunların ele alınması için finansman ve destekleyici çerçeveler sunması gerekmektedir.

Giriş

GCCA, 2050 yılına kadar net sıfır karbon emisyonlu beton için iddialı bir Yol Haritasını 2021 yılında yayınlamıştır. Bu yol Haritasında net sıfır emisyonu giden yolda atılması gereken çok sayıda adım ve önemli aşama noktaları ana hatlarıyla belirtilmiştir.

Çimento üretiminin proses emisyonları, karbondioksitin yakalanması, mümkünse yeniden kullanılması veya depolanması gerektiği anlamına gelmekte olup, bu arada GCCA üyeleri bu emisyonları azaltmak için tüm teknolojik çözümlerden faydalanacaktır. Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama (CCUS) teknolojisi bu nedenle net sıfır emisyonlu betona giden Yol Haritasının önemli bir bileşenidir. CCUS'un tam ölçekle uygulanması, proses emisyonlarını tamamen ortadan kaldırabilir ve hatta endüstri ve toplum için geniş kapsamlı faydalar sağlayan karbon negatif betonla bile sonuçlanabilir (metin kutusuna bakınız. *Yazılacak: Net negatif potansiyeli göstermek için süreçler, yanma emisyonları ve biyokütle hakkındaki kutu.*)

CCUS pilot projeleri ve endüstriyel ölçekte karbon yakalama faaliyetleri, teknolojinin gelişmesinde önemli bir ivme olduğunun kanıtı olup, Kuzey Amerika ve Avrupa'da yeni projeler duyurulmaktadır. Sektör teknolojiler geliştirirken, pilot projeler yürütürken ve endüstriyel ölçekli tesislere yatırım yaparken, diğer sektörlerde (enerji, rafineri gibi) uygulanan gelişmiş teknolojilerden ve ticari projelerden (Boundary Dam ve Petra Nova gibi) de avantaj sağlanmaktadır. Bununla birlikte CCUS'un emisyon azaltma potansiyelinin tamamının gerçekleştirilebilmesi için, 2030 yılından sonra da tam olarak uygulamaya konulmasını sağlayacak doğru çerçeve koşullarının ve altyapının bu on yıl içerisinde oluşturulması kritik önem taşımaktadır.

Sanayide hâlihazırda çok sayıda CCUS projesi yürütülmekle birlikte sektörün bunu tek başına başarması mümkün değildir. CCUS'un ve ilgili altyapının uygulamaya konması, paydaşlarla geniş bir diyalogun ve kamuoyu kabulünün yanı sıra hükümetler ve toplum tarafından uzun vadeli taahhütler gerektirmektedir. Kanada, AB, İngiltere ve ABD gibi bazı ülkeler/bölgeler uygulamayı hayata geçirmek için farklı politika girişimleri duyurmuştur. Aşağıda sıralananların gerçekleştirilmesi için yerel, ulusal ve uluslararası düzeylerde hedeflenen bir dizi politika eylemine ihtiyaç duyulmaktadır:

- CCUS projesinin inşası ve işletilmesi için yatırımların sağlanması;
- Yakalanan ve depolanan veya kullanılan CO₂ emisyonlarının muhasebesinin yapılabilmesi;
- CO₂ nakliyesi ve depolaması için ihtiyaç duyulan altyapının oluşturulması;
- Yakalama altyapısının geliştirilmesi ve buna yatırımının eş zamanlı olarak yapılmasını sağlamak;
- Karbondan arındırılmış yeterli ve uygun fiyatlı enerjiye erişimin sağlanması.

CCUS Hakkında

CCUS, endüstriyel kaynaklardan gelen CO₂ emisyonlarını yakalayan ve bunları atmosfere karışmaması için depolayan veya diğer sanayi proseslerinde yeniden kullanan süreçleri ifade etmektedir. CCUS çimento sektörü için kritik bir çözümdür zira çimento sektöründe emisyonların büyük bir kısmı enerji kaynaklı olmayıp çimento üretiminin kendine özgü kimyasından kaynaklanmaktadır.

Karbon yakalama

Karbon Yakalama teknolojisi gelişmekte olan bir teknoloji olup, çimento üretiminde hâlihazırda çok sayıda endüstriyel ölçekli tesisin kullanılıyor olması, teknik uygulanabilirliğini ortaya koymaktadır. Şu anda bir dizi farklı yakalama teknolojisi çeşitli ölçeklerde uygulanmaktadır. Bu teknolojilere son yanma (örneğin aminler tarafından kimyasal emilim), direkt ayrışma, oksijen yakıtı, kalsiyum döngüsü ve metal organik çerçeveler tarafından adsorpsiyon dâhildir. Tipik olarak bu teknolojilerin CO₂ ayrıştırma ve işleme süreçlerini çalıştırması için önemli miktarda ek düşük karbon enerjisi gerekmektedir.

Kullanma (veya Değerlendirme)

Agrega ve beton sektörü, CO₂'yi faydalı ürünler üretmek için kullanarak CO₂ için bir ekonomi geliştirmektedir. CO₂; agrega ve sertleştirilmiş beton gibi mineral ürünler üretmek üzere minerallere kalıcı olarak bağlanabilir. Ayrıca kullanımda olan ve ömrünü tamamlamış beton, karbonatlaşma süreciyle CO₂'yi kalıcı olarak depolayabilir. Bu husus, mühendisler tarafından betonarmeyeyle ilgili olarak aslında uzun zamandır anlaşılmıştır ve dayanıklılık adına işletim sırasında haklı olarak sınırlandırılmıştır. Yakın tarihli gelişmeler, CO₂'yi tecrit etme yöntemi olarak kırılmış betonda CO₂ tutulumunu maksimize etmeye odaklanmıştır¹.

Yakalanan CO₂ ayrıca e-yakıt üretiminde ve kimya endüstrisi için hammadde olarak da kullanılabilir. Daha spesifik kullanımlar ise seralarda, yiyecek ve içecek sektörlerinde ürün (mahsul) büyümesini teşvik etmek olacaktır.

Depolama

CO₂, jeolojik oluşumlarda depolanabilir veya hapsedilebilir ve bu şekilde atmosfere salınımı da engellenebilir. Ticari ölçekte kullanılan depolama örnekleri, Global Karbon Yakalama ve Depolama Enstitüsü CO2RE veri tabanından edinilebilir. Bu örneklerle 1996 yılından bu yana endüstriyel bir süreçten milyonlarca ton CO₂ depolayan Norveç'in Sleipner şehri de dâhildir.

¹ İklim Değişikliği Hakkında Hükümetler Arası Panel (IPCC). (2023). AR6 Sentez Raporu. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>

Politikanın bağlamı

CCUS'un gelişimini hızlandıracak ve uzun vadede geleceğini güvence altına alacak net politikalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Finansman

2020'li yıllar, tüm değer zincirindeki maliyetleri düşürmek ve bir iş modelinin geliştirilmesine olanak sağlamak için kritik olacaktır. O zamana kadar şirketlerin CCUS projelerine daha fazla yatırım yapmasını sağlamak için uygun bir karbon fiyatına ve uzun vadeli öngörülebilirliğe ihtiyaç vardır.

Bununla birlikte bu teknolojinin önemli geliştirme ve ölçeklendirme maliyetleri göz önüne alındığında, yenilikçi ve öncü projelerle ilişkili finansal riskleri azaltmak için ek ve hedeflenmiş kamu finansmanı gereklidir. Bu kapsamda Ar-Ge'nin yanı sıra geliştirme, endüstriyel ölçekte uygulama ve erken işletme dönemleri yer almaktadır.

Daha fazla özel yatırım cezbedebilmek için CCUS'un AB Taksonomisi gibi özel sürdürülebilir finansman sistemlerine yeşil ekonomik faaliyet olarak dâhil edilmesi ve sınıflandırılması da gerekmektedir.

CO₂ taşıma ve depolama

CCUS teknolojilerinin yaygın olarak uygulanması, çimento santrallerinin büyük hacimlerde CO₂ yönetmesini gerektirecektir. Çeşitli coğrafi, jeolojik veya lojistik kısıtlamalar nedeniyle her tesis CO₂'yi yerel olarak depolama kapasitesine sahip olamayacaktır. Sonuç olarak bazı tesislerin, CO₂'nin güvenli bir şekilde depolanabileceği veya diğer sanayi süreçlerinde kullanılabileceği yerlere CO₂'yi taşıması gerekecektir. Bazı yerlerde sınır ötesi iş birliği önem kazanacak, ayrıca CO₂'nin taşınmasına ve risk dağılımına izin verecek sınır ötesi anlaşmalar da yapılacaktır.

Gerekli ulaşım ve depolama altyapısının geliştirilmesi önemli bir zorluk olarak karşımızda durmaktadır ve bunu tek başına çimento sektörünün üstlenmesi mümkün değildir. Bu altyapının kurulması ve uygun depolama alanlarının tespit edilmesi, çok çeşitli ortaklarla yakın işbirliği gerektirecektir (bunlara düzenleyici kurumlar, endüstriyel paydaşlar, enerji ve altyapı sektörlerindeki diğer önemli oyuncular dâhildir).

Hacimlerin bir hayli büyük olması ve mesafeler göz önüne alındığında, bu taşıma çözümleri muhtemelen her bir tesisin özel ihtiyaçlarına göre uyarlanmış boru hatları, demir yolu bağlantıları ve sevkیات tesislerinin bir kombinasyonunu içerecektir. Bu altyapı, kırsal veya dağınık alanlardaki çimento tesisleri için özellikle önemlidir ki bu alanlar potansiyel depolama sahalarından veya endüstriyel merkezlerden uzak olabilecektir.

Böyle bir altyapıyı geliştirmenin faydaları çimento sanayinin çok ötesine geçmektedir. Müşterek CO₂ taşıma ağları ve depolama kapasiteleri oluşturarak, birden fazla sanayi sektöründe karbon azaltma çabalarını daha fazla kolaylaştırabiliriz. Bu ağların haritasının çıkarılması ve geliştirilmesi için tüm paydaşların dâhil olduğu koordineli bir yaklaşım şarttır, bu sayede hem karada hem de denizde depolama kapasiteleriyle uyumluluk sağlanabilir. Buna ek olarak bu çabaların, hidrojen sektörü başta olmak üzere ilgili altyapı gelişmeleriyle bütünleştirilmesi, bu girişimlerin etkisini daha da artırabilir.

Müşterilere piyasaya adil erişim koşulları sunmak açısından CO₂ depolama altyapısının (hem depolama hem de taşıma), şeffaflık ve üçüncü taraf erişim ilkelerine uyması kritik öneme sahiptir. CO₂ depolama altyapısına adil ve açık erişim sağlanmalıdır.

Karbondan arındırılmış ulaşılabilir elektrik

CCUS önemli bir elektrik talebine sahiptir, bu nedenle düşük karbon ayak izine sahip elektriğin düşük maliyetle ve geniş kapsamda erişilebilir olmasını sağlamak için sağlam bir politika çerçevesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Karbonun kullanılması ve karbon muhasebesi

Depolamanın kendine özgü zorlukları olsa da, yakalanan CO₂'nin kullanım seçeneklerine önemli miktarda yatırım yapılması gerekmektedir.

Daha fazla karbon yoğunluğuna sahip ürünlerin yerini alacak ürünler üretmek (örneğin e-yakıtlar) amacıyla, çimento sektöründen sağlanan CO₂'nin diğer sektörler tarafından kullanılmasıyla yeni endüstriyel simbiyoz ilişkileri yaratma fırsatı bulunmaktadır.

Kalıcı jeolojik depolama, mineralizasyon veya daha fazla karbon yoğunluğuna sahip ürünlerin yerine geçen ürünlerin üretimi için olup olmadığına bakılmaksızın, bu teknolojileri uygulamaya koymaya ilişkin iş modeli, CO₂ yakalayan tesislerin bunu emisyonlarından düşebilme yeteneğine büyük ölçüde bağlıdır. Enerji yakıt karmasında biyogenik materyal kullanıldığında ve bunun emisyonu yakalanıp kalıcı olarak depolandığında (yani BECCS), ortaya çıkan negatif emisyonların muhasebede gösterilmesi gerekmektedir. Bu negatif emisyonların muhasebeleştirilmesi tesisler ve şirketler için endüstriyel muhasebede olmalı, ayrıca düşük karbon alımı için inşaat sektöründe kullanılan Çevresel Ürün Beyanlarında hem ülke seviyesinde hem de ürün seviyesinde olmalıdır.

Kamu tarafından kabul

Birçok yeni teknoloji gibi CCUS da kamuoyunda muhalefetle karşılanabilir, bunun nedeni CCUS'un teknik olarak henüz fazla gelişmemiş olması, faydalarının çok bilinmemesi ve kanıtlanmış güvenliği hakkında bir bilgi eksikliği olmasıdır. Bunun özellikle yerleşik olması halinde ise çözümün kamuoyu tarafından kabul görmesi gerekecektir; bunun için de politikacıların ve toplumların destekleyici olması, uygun yasal mekanizmalarla desteklenmesi gerekecektir.

Sorumluluk

Uzun süreli depolamayı kolaylaştırmak için CO₂ sorumluluğu gibi diğer konuların da çözülmesi gerekmektedir. Bu tür sorumlulukların, İngiltere'deki ilgi çekici planlı modellerde olduğu gibi kamusal veya paylaşımlı olması tercih edilir; aksi takdirde bu durum sektöre taşıyamayacağı bir yük bindirecektir.

Düşük karbonlu ürünlere olan talep

CCUS'un uzun vadeli başarısı büyük ölçüde tedarike, düzenleyici çerçevelere ve standartlaştırma çerçevelerine bağlıdır. Bu çerçeveler ise bir pazar dönüşümüne yol açacak ve CCUS'un mümkün kılacağı çok düşük karbonlu ürünlere olan pazar talebini yaratacaktır. Tedarik için kullanılan emisyon metodolojileri (Çevresel Ürün Beyanları) karbon yakalamayı tanımalıdır.

Politika tavsiyeleri

1. Karbon maliyetleri konusunda eşit şartlar yaratmak ve karbon kaçağını önlemek için uygun **karbon fiyatlandırma** mekanizmalarını kullanılmalıdır.
2. Yatırım yapılabilir bir iş modeline olanak sağlamak için fizibilite ve operasyonel azaltma maliyetleri de dâhil olmak üzere, özellikle ilk yatırımları kapsayan **kamu finansman** mekanizmalarına CCUS entegre edilmelidir.
3. CO₂'nin nihai olarak depolandığı veya ürünlerde kullanıldığı yerlerde **karbon giderim** tedbirlerinin **adil bir şekilde muhasebeleştirilmesini** sağlamak, bunları bölgesel/ulusal emisyon ticareti sistemlerinin bir parçası olarak kabul etmek veya kişiye özel muhasebe kuralları geliştirmek. CCUS'un biyokütle yakıtlarla birlikte kullanımıyla elde edilen negatif emisyon tasarrufları, muhasebe kurallarına dâhil edilmelidir.
4. Yakalanan karbonun kullanılabileceği veya depolanabileceği yerlere bu karbonu taşımak için **ulaşım altyapısı ve depolama altyapısı sağlanmalıdır**. Özellikle karbon yakalama, taşıma ve depolama tesislerinin inşasına olanak sağlamak için izin verme süreçleri hızlandırılmalıdır.
5. Standartları belirlemek, adil erişim sağlamak ve riskleri azaltmak üzere **CO₂ nakliyesi** (boru hattı ağları ve diğer nakliye) **için düzenlemeler ve/veya düzenleyiciler sağlamak**.

Ayrıca altyapının, dağınık yerleşim yerlerinin erişim ve maliyet açısından dezavantajlı duruma düşmemesini önleyecek şekilde düzenlenmesi gerekmektedir.

6. **CO₂ kalitesi ve standartları konusunda düzenleyici kılavuz ve uyumlaştırma sağlanmalıdır**, zira bunlar CCUS proje tasarımlarının temelini oluşturmakta ve projelerin hayata geçirilmesini mümkün kılmaktadır.

7. Fiyatı rekabete uygun belirlenmiş, yeterli ve **karbondan arındırılmış enerjiye** güvenilir erişim sağlanmalıdır.

8. CCUS'daki gelişmelerin hızlandırılması için CO₂ taşıma ve depolama ağlarına ortak yatırım yapılması da dâhil olmak üzere **kamu-özel sektör ortaklıkları** kurulmalıdır.

9. Çimento ve beton sektörleri tarafından yakalanan CO₂'nin diğer sektörlerde yeni kullanımları ve karbon yakalama teknolojileri için sektörler arası iş birliği de dâhil olmak üzere **Ar-Ge desteklenmelidir**.

10. Geleneksel kriterlerle (örneğin teknik performans gibi) birlikte kamu alımlarında, yapı standartlarında ve inşaat kodlarında CO₂ performansının entegre edilmesi sağlanarak **sıfıra yakın karbonlu ürünlere bir talep yaratılmalıdır**.

11. Toplumlara CCUS teknolojilerinin faydaları ve güvenliği hakkında eğitmek için **kamuoyu katılımı stratejileri** uygulanmalı ve ortaya çıkabilecek endişeler giderilmelidir. CCUS girişimlerinin etkinliğini göstermek için sağlam uygulamalar hayata geçirilmelidir. Bu unsur, uyumluluk açısından ve yatırım çekmek için çok önemli bir unsur olacaktır.

Taahhütlerimiz

1. GCCA Innovandi platformu aracılığıyla Ar-Ge'ye yatırım yapmaya devam etmek – hem araştırma (Innovandi GCRN) hem de "start-up" hızlandırıcı inisiyatif (Innovandi Open Challenge).
2. "GCCA 2050 Çimento ve Beton Sanayi Net Sıfır Emisyonlu Beton Yol Haritasında" bildirilen 29'a göre tek şirketli ve çok şirketli CCUS projelerine yatırım yapmaya devam etmek ve yatırımları çoğaltmak.
3. On tesiste endüstriyel ölçekte karbon yakalama teknolojisini uygulayarak 2030 yılına kadar net sıfır emisyonlu beton elde edilmesine katkıda bulunmak.

Bu broşür, Global Çimento ve Beton Birliği (GCCA) izni ile TÜRKÇİMENTO (Türkiye Çimento Sanayicileri Birliği) tarafından Türkçeye çevrilmiştir.