

Global Çimento ve Beton Birliği

GCCA'nın Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama Hakkındaki Politika Belgesi

Görüntü Kaynak: Leilac

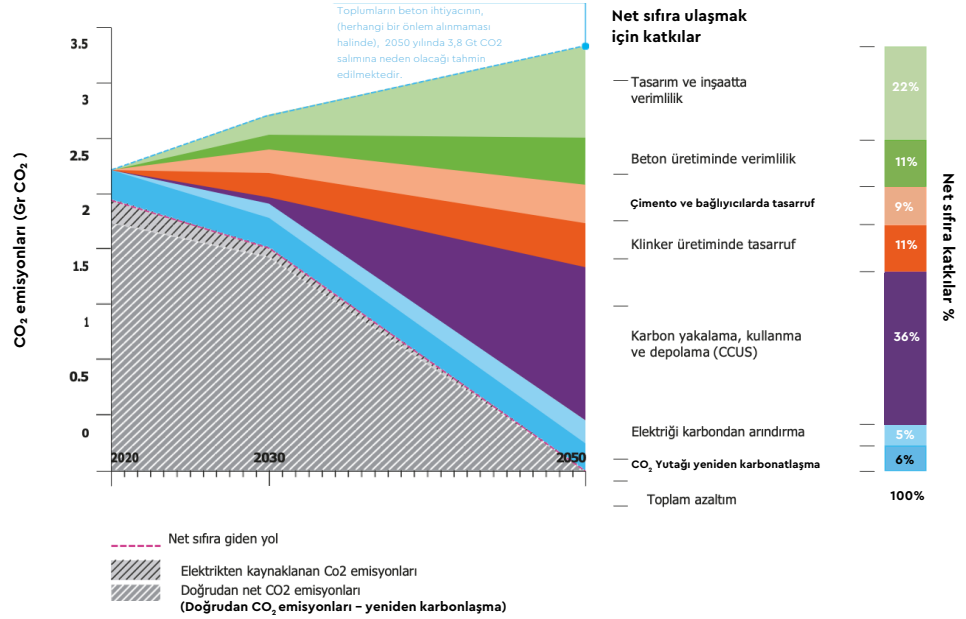
Küresel Çimento ve Beton Birliği
(GCCA) İngiltere ve Galler'de kayıtlı
olup, Şirket numarası 11191992'dir.

Kayıtlı merkez ofis adresi:
Paddington Central, 6th Floor, 2
Kingdom Street, London, W2 6JP,
Birleşik Krallık
T +44 2035 804268

İçindekiler

Bu içindekiler tablosunda yer alan maddelerin üzerine imleçle gelindiğinde, bu belgedeki ilgili bölüme yönlendirilirsiniz.

1. Durum Beyanı
2. Giriş
3. Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama Hakkında
4. Politika Bağlamı
5. Politika Tavsiyeleri



Küresel Çimento ve Beton Birliği (2020) Net Sıfır Beton İçin GCCA 2050 Çimento ve Beton Sektörü Yol Haritası. <https://gccassociation.org/concrete-future/wpcontent/uploads/2022/10/GCCA-Concrete-Future-Roadmap-Document-AW-2022.pdf>

Küresel Çimento ve Beton Birliği (GCCA) İngiltere ve Galler'de kayıtlı olup şirket numarası 11191992'dir.

Kayıtlı merkez ofis adresi:
Paddington Central, 6th Floor, 2
Kingdom Street, London, W2 6JP,
Birleşik Krallık

T +44 2035 804268

Net Sıfıra Giden Yol, "Net Sıfır Beton İçin GCCA 2050 Çimento ve Beton Sektörü Yol Haritası"¹ belgesinden alınmıştır. Karbondan arındırmada önemli bir araç klinker üretimindeki tasarruflardır. Bu politika belgesinde, bu araç vasıtasıyla potansiyel CO₂ tasarruflarının nasıl en üst düzeye çıkarılacağı ele alınmıştır.

1. Durum Beyanı

Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama (CCUS), net sıfır betona ulaşmak için GCCA'nın 2050 çimento ve beton sektörü yol haritasında kritik bir araçtır. Bu durum CO₂ emisyonlarını azaltan tüm diğer teknolojiler ve kullanılmakta olan yeni çimento çözümleri için de geçerlidir.

Çimento sektörünün, yakalama teknolojileri geliştirme konusunda bir taahhüdü bulunmaktadır. Sektör araştırmalara yatırım yapmakta, pilot tesisler geliştirmekte ve endüstriyel ölçekte tesis teşebbüslerinde bulunmaktadır. Sektör yol haritasının kilometre taşlarından bir tanesi, 2030 yılına kadar on tesiste karbon yakalama teknolojinin endüstriyel ölçekte uygulanmasıdır.

Hükümetler, bu on yıl içerisinde çimento sektöründe karbon yakalamanın geliştirilmesini kolaylaştırmak ve bunu 2030 yılından itibaren artırmak yönünde temel bir role sahip olup, 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 finansmanı mekanizmaları) vasıtasıyla, karbon yakalama tesisleri ile nakliye ve depolama altyapısı için sektörün bir iş modeli oluşturmasına yardımcı olması gerekmektedir. Son olarak hükümetlerin, uygulamanın sağlanması, nakliye ve depolamaya adil piyasa erişiminin mümkün olması, uygun risk dağılımının sağlanması ve kamunun kabulüyle ilgili sorunların ele alınması için finansman ve destekleyici çerçeveler sağlaması gerekmektedir.

2. Giriş

2021 yılında GCCA, 2050 yılına kadar net sıfır beton için iddialı bir Yol Haritası yayınlamıştır. Bu Yol Haritasında, net sıfır emisyonu giden yolda gereken çok sayıda araç ve kilometre taşı ana hatlarıyla belirtilmektedir.

Çimento üretimindeki proses emisyonları şu anlama gelmektedir: GCCA üyeleri bu emisyonları azaltmak için her türlü teknolojik çözümü kullanacak olsa da, karbondioksitin yakalanması, mümkünse yeniden kullanılması veya depolanması gerekecektir. Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama (CCUS) teknolojisi bu nedenle net sıfır betona giden Yol Haritasında önemli bir bileşendir. CCUS'un (Karbon Yakalama, Kullanım ve Depolama) tam ölçekli uygulanması, süreç emisyonlarını tamamen ortadan kaldırabilir ve hatta karbon-negatif beton elde edilmesine olanak sağlayarak hem sektör hem de toplum için geniş faydalar sunabilir.

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

Sanayi hâlihazırda çok sayıda CCUS projesi yürütmekle birlikte sektörün bunu tek başına başarması mümkün değildir. CCUS ve ilgili altyapının uygulanması, paydaşlarla kapsamlı bir diyalog ve kamuoyu kabulünün yanı sıra hükümetler ve toplum tarafından uzun vadeli taahhütler gerektirmektedir. Kanada, AB, İngiltere ve ABD gibi bazı ülkeler/bölgeler, uygulamanın kolaylaştırılması için farklı politika girişimleri duyurmuştur. Yerel, ulusal ve uluslararası seviyelerde bir dizi hedeflenmiş politika eylemine şu açılardan ihtiyaç vardır:

- CCUS projelerinin yapımı ve işletilmesi için yatırım sağlamak;
- Yakalanan ve depolanan veya kullanılan CO₂ emisyonlarının muhasebeleştirilmesine olanak sağlamak;
- CO₂'nin nakli ve depolanması için ihtiyaç duyulan altyapıyı oluşturmak;
- Yakalama altyapısının geliştirilmesi ve yatırımının eş zamanlı olmasını sağlamak;
- Karbondan arındırılmış uygun fiyatlı yeterli enerjiye erişimi sağlamak.

3. Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama Hakkında

CCUS, endüstriyel kaynaklardan çıkan CO₂ emisyonlarını yakalayan ve bu emisyonları atmosfere karışmaması için depolayan veya diğer endüstriyel proseslerde yeniden kullanan süreçleri tanımlamaktadır. 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 gelişme kaydetmekte olup, çimento üretiminde hâlihazırda çok sayıda endüstriyel ölçekli tesisin uygulanmakta olması, bunun teknik açıdan uygulanabilir olduğunu ortaya koymaktadır. Şu anda farklı ölçeklerde çeşitli yakalama teknolojileri uygulanmaktadır. Bunlar arasında son yanma (örneğin aminler tarafından kimyasal emilim), doğrudan ayrıştırma, oksijen yakıtı, kalsiyum döngüsü ve metal organikler tarafından adsorpsiyon bulunmaktadır. Bu teknolojilerin, CO₂'yi ayrıştırma ve işleme süreçlerini devreye alabilmesi için, genellikle önemli miktarda ek düşük karbonlu enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır.

Kullanım:

Agrega ve beton sanayi, CO₂'nin kullanılması yoluyla faydalı ürünler üreterek CO₂ için bir ekonomi geliştirmektedir. CO₂, agregalar ve sertleştirilmiş beton gibi mineral ürünler üretmek için minerallere kalıcı olarak bağlanabilir. Ayrıca kullanımda olan ve kullanım ömrünün sonuna gelmiş beton, karbonlaşma süreciyle CO₂'yi kalıcı olarak depolayabilir. Bu durum betonarme yapılarda mühendislerce uzun zamandır bilinmekte olup, dayanıklılık açısından işletme sırasında haklı olarak sınırlandırılmaktadır. Son gelişmeler, CO₂'yi yakalama yöntemi olarak kırılmış betonda CO₂ tutulumunu maksimize etmeye odaklanmıştır.

Yakalanan CO₂ ayrıca e-yakıt üretiminde ve kimya endüstrisi için hammadde olarak da kullanılabilir. Daha spesifik kullanımlar arasında seralarda mahsul büyümesini desteklemek, yiyecek ve içecek sektörlerinde ürün yetiştirmeyi artırmak yer almaktadır.

Depolama:

CO₂ jeolojik oluşumlarda depolanabilir veya hapsedilebilir, bu sayede CO₂'nin atmosfere salınmasının önüne geçilebilir. Ticari ölçekte uygulanan depolama örneklerine Küresel Karbon Yakalama ve Depolama Enstitüsü CO2RE veri tabanından ulaşılabilir ve bunlar arasında 1996'dan beri endüstriyel bir süreçten milyonlarca ton CO₂ depolayan Norveç'teki Sleipner de yer almaktadır.

² Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC). (2023). AR6 Sentez Raporu <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>

4. Politika Bağlamı

CCUS'un geliştirilmesini hızlandıran ve gelecekte uzun vadeli kullanımını garanti eden net politikalara ihtiyaç vardır.

Finansman:

2020'li yıllar, tüm değer zincirinde maliyetleri düşürmek ve bir iş planının geliştirilmesine olanak tanımak açısından kritik olacaktır. Bu gerçekleşene kadar ise şirketlerin CCUS projelerine daha fazla yatırım yapabilmeleri için uygun bir karbon fiyatının yanı sıra uzun vadeli öngörülebilirliğe de ihtiyaç duyulmaktadır.

Ancak bu teknolojinin kayda değer geliştirme ve ölçeklendirme maliyetleri göz önüne alındığında, yenilikçi-öncü projelerle ilişkili finansal riskleri azaltmak için hedeflenmiş ilave kamu finansmanına ihtiyaç vardır. Bu finansmanın Ar-Ge'yi, geliştirmeyi, endüstriyel ölçekte uygulamayı ve erken operasyonel dönemleri kapsamayı gerektirmektedir.

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

CO₂'nin Nakli ve Depolanması:

CCUS teknolojilerinin yaygın bir şekilde kullanılması, çimento fabrikalarının büyük hacimlerde CO₂ yönetmesini gerektirecektir. Çeşitli coğrafi, jeolojik veya lojistik kısıtlamalar nedeniyle her tesis CO₂'yi yerel olarak depolama kapasitesine sahip olmayacaktır. Sonuç olarak bazı tesisler, CO₂'nin güvenli bir şekilde depolanabileceği veya diğer endüstriyel süreçlerde kullanılabileceği yerlere taşımak zorunda kalacaktır. Bazı yerlerde sınır ötesi iş birliği önemli hale gelecek olup, CO₂'nin taşınmasına ve risk dağılımına olanak tanıyan sınır ötesi anlaşmalar olacaktır.

Gerekli nakliye ve depolama altyapısının geliştirilmesi önemli bir zorluk olup, bunu tek başına çimento sektörünün üstlenmesi mümkün değildir. Bu altyapının kurulması ve uygun depolama alanlarının belirlenmesi; düzenleyici kurumlar, endüstriyel paydaşlar, enerji ve altyapı sektörlerindeki diğer önemli oyuncular da dâhil olmak üzere çok çeşitli ortaklarla yakın işbirliği gerektirecektir.

Kayda değer miktarlar ve mesafeler göz önüne alındığında, bu nakliye çözümlerinin her tesisin özel ihtiyaçlarına göre tasarlanmış boru hatları, demir yolu bağlantıları ve sevkiyat tesislerinin bir kombinasyonunu içermesi muhtemeldir. Bu altyapı, potansiyel depolama sahalarına veya endüstriyel merkezlere uzak olabilecek kırsal alanlardaki çimento fabrikaları açısından özellikle önemlidir.

Bu altyapıyı geliştirmenin faydaları çimento sektörünün de ötesine geçmektedir. Ortak CO₂ taşıma ağları ve depolama kapasiteleri oluşturarak, birden fazla sanayi sektöründe karbon azaltma çabalarını daha da kolaylaştırabiliriz. Bu ağların haritasını çıkarmak ve ağları geliştirmek için tüm paydaşları kapsayan koordineli bir yaklaşım elzemdir. Bu sayede hem denizdeki hem de karadaki depolama kapasiteleri garanti edilebilir.

Ayrıca bu çabaların özellikle hidrojen sektöründe ilgili altyapıların geliştirilmesiyle entegre edilmesi, bu girişimlerin etkisini daha da artırabilir.

Müşterilere piyasaya adil erişim şartları sunmak için, CO₂ depolama altyapısının (hem depolama hem de nakliye) şeffaflık ve üçüncü taraf erişimi ilkelerine uyması kritik öneme sahiptir. CO₂ depolama altyapısına adil ve açık erişim sağlanmalıdır.

Karbonun Arındırılmış Elektrik Erişim

CCUS'un elektrik ihtiyacı kayda değer düzeyde olup, dolayısıyla düşük karbon ayak izine sahip elektriğin geniş kapsamda ve düşük maliyetle ulaşılabilir olmasını sağlamak için sağlam bir politika çerçevesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Karbonun Kullanılması ve Karbon Muhasebesi:

Depolamanın kendine özgü zorlukları olmakla birlikte, yakalanan CO₂'nin kullanım seçeneklerine de önemli miktarda yatırım yapılması gerekmektedir. Çimento sektöründen sağlanan CO₂'nin diğer sektörler tarafından kullanılarak daha fazla karbon yoğunluğuna sahip ürünleri (örneğin e-yakıtlar) ikame eden ürünlerin üretilmesi bağlamında, yeni endüstriyel simbiyoz ilişkileri yaratma fırsatı bulunmaktadır.

Bu teknolojilerin uygulanmasına ilişkin iş modeli; CO₂ yakalayan tesislerin, gerek kalıcı jeolojik depolamada, gerek mineralizasyonda gerekse daha fazla karbon yoğunluğuna sahip ürünleri ikame eden ürünlerin üretiminde kullanılması durumunda, bu CO₂'yi emisyonlarından düşebilme yeteneğine büyük ölçüde bağlıdır. Enerji yakıt karmasında biyojenik malzeme kullanıldığında ve emisyonu yakalanıp kalıcı olarak depolandığında (yani BECCS), ortaya çıkan negatif emisyonların muhasebede hesaba katılması gerekir. Negatif emisyonların bu şekilde hesaba katılması, tesisler ve şirketler açısından endüstriyel muhasebede yer almalı, ülke ve ürün seviyesinde ise Çevresel Ürün Beyanlarında yer almalıdır. Çevresel Ürün Beyanları, düşük karbonlu alımlar için inşaat sektöründe kullanılmaktadır.

Kamunun Kabulü:

Birçok yeni teknoloji gibi CCUS da, teknik gelişmişliği, faydaları ve kanıtlanmış güvenliğine ilişkin anlaşılabilir bilgiler olmaması kamunun itirazlarıyla karşılaşabilir. Özellikle de bunlar kara tabanlı ise, çözümün kamu tarafından kabul edilmesi gerekecektir. Bunun için hem politikacıların hem de toplumların destekleyici olması ve uygun yasal mekanizmalarla desteklenmesi gerekecektir.

Sorumluluk:

Uzun süreli depolamayı kolaylaştırmak için CO₂'nin sorumluluğu gibi diğer konuların da çözüme kavuşturulması gerekmektedir. Bu tür sorumlulukların, İngiltere'deki ilgi çekici planlı modellerde olduğu gibi kamusal veya müşterek olması tercih edilir; aksi takdirde sektöre karşılanamayacak bir yük binecektir.

Düşük Karbonlu Ürünlere Olan Talep:

CCUS'un uzun vadeli başarısı büyük ölçüde tedarik çerçevelerine, düzenleyici çerçevelere ve standartlaştırma çerçevelerine bağlıdır. Bu çerçeveler, CCUS'un sağlayacağı çok düşük karbonlu ürünlere yönelik bir pazar dönüşümüne yol açacak ve pazar talebini oluşturacaktır. Tedariklerde uygulanan emisyon metodolojileri (Çevresel Ürün Beyanları) karbon yakalamayı dikkate almalıdır.

5. Politika Tavsiyeleri

1. Karbon maliyetleri konusunda eşit rekabet koşulları yaratmak ve karbon sızıntısını önlemek için uygun **karbon fiyatlandırma** mekanizmalarını kullanılmalıdır.
2. Yatırım yapılabilir bir iş modeli oluşturulmasına olanak sağlamak için, özellikle ilk yatırımları, fizibiliteyi ve operasyonel azaltma maliyetlerini kapsayan **kamu finansman** mekanizmalarına CCUS entegre edilmelidir.
3. CO₂'nin nihai olarak depolandığı veya ürünlerde kullanıldığı durumlarda, **karbon giderme tedbirlerinin** bölgesel/ulusal emisyon ticaret sistemlerinin bir parçası olarak kabul edilmesi veya özel muhasebe kuralları geliştirilmesi yoluyla **adil bir şekilde muhasebeleştirilmesi** sağlanmalıdır. CCUS'un biyokütle yakıtlarıyla birlikte kullanımından elde edilen negatif emisyon tasarrufları muhasebe kurallarına dâhil edilmelidir.
4. Yakalanan karbonun kullanılabileceği veya depolanabileceği yerlere taşınmasını sağlayacak **nakliye ve depolama altyapısı sağlanmalıdır**. Özellikle karbon yakalama, taşıma ve depolama tesislerinin inşasına olanak sağlamak için, izin süreçleri hızlandırılmalıdır.
5. Standartlar belirlemek, adil erişim sağlamak ve riskleri azaltmak için, **CO₂ nakliyesinde** (boru hattı şebekeleri ve diğer nakliye yolları) **düzenlemeler ve/veya düzenleyiciler sağlanmalıdır**. Ayrıca dağınık sahaların erişim ve maliyet açısından dezavantajlı duruma düşmesini engellemek için altyapı, buna uygun düzenlenmelidir.
6. **CO₂ kalitesi ve standartları konusunda yasal bilgiler sunulmalıdır**, zira bu bilgiler CCUS proje tasarımının temelini oluşturmakta ve projenin uygulanmasını mümkün kılmaktadır.
7. Rekabete uygun fiyatlandırılmış, **karbondan arındırılmış** yeterli enerjiye erişim sağlanmalıdır.
8. CO₂ nakliye ve depolama ağlarına ortak yatırım da dâhil olmak üzere, CCUS'un geliştirilmesini hızlandırmak için **kamu-özel sektör ortaklıkları** tesis edilmelidir.
9. Karbon yakalama teknolojilerinde, çimento ve beton sektörü tarafından yakalanan CO₂'nin diğer sektörlerce yeni şekillerde kullanılmasında sektörler arası işbirliği de dâhil olmak üzere **Ar-Ge desteklenmelidir**.
10. **Sıfıra yakın karbonlu ürünlere talep yaratmak için**, geleneksel kriterlerin (teknik performans gibi) yanı sıra CO₂ performansının kamu alımlarına, bina standartlarına ve inşaat yönetmeliklerine entegre edilmesi sağlanmalıdır.
11. Topluları CCUS teknolojilerinin faydaları ve güvenliği konusunda eğitmek ve ortaya çıkabilecek endişeleri gidermek için, **kamu katılımı stratejileri** uygulamaya konmalıdır. CCUS girişimlerinin etkinliğini gösteren sağlam uygulamalar hayata geçirilmelidir. Bu husus, yasalara uyum ve yatırım cazabetme açısından hayati önem taşıyacaktır.

6. GCCA'nın Taahhütleri

1. GCCA Innovandi platformu aracılığıyla Ar-Ge'ye yatırım yapmaya devam etmek – hem araştırmaları (Innovandi GCRN) hem de yeni işletmeleri hızlandıran girişimler (Innovandi Open Challenge).
2. "GCCA 2050 Çimento ve Beton Sektöründe Net Sıfır Beton Yol Haritasında" belirtilen 29 projeye dayanarak, tek şirketli ve çok şirketli CCUS projelerine yatırım yapmaya devam etmek ve yatırımı artırmak.
3. 10 tesiste endüstriyel ölçekte karbon yakalama teknolojisini uygulayarak 2030 yılına kadar net sıfır beton elde edilmesine katkıda bulunmak.

Bu broşür, Global Çimento ve Beton Birliği (GCCA) izni ile TÜRKÇİMENTO (Türkiye Çimento Sanayicileri Birliği) tarafından Türkçeye çevrilmiştir. (Kasım 2025)