



Global Cement and Concrete
Association

CONCRETE FUTURE

Net Sıfır Karbon Emisyonlu Beton İçin
GCCA 2050 imento ve Beton Sanayi
Yol Haritası

YOL HARİTASI TAM METNİ

İÇİNDEKİLER

GENEL BAKIŞ

- 03 Betonun geleceği yayınıımız
- 04 Taahhütlerimiz ve izlenecek yol
- 05 5.Hakkımızda, Üyeler ve Bağlı Kuruluşlar
- 06 Dünya genelinde çimento ve beton
- 08 Betonun sürdürülebilirliği
- 09 Net sıfır emisyonu götüreceğiz yolumuz
- 10 Net sıfır emisyonlu bir gelecek için yapılacak eylemler
- 11 1990-2020: İlk ilerleme
- 13 2020-2030: Gerçekleşmeyi sağlayan on yıllık süreç
- 16 2030-2050: Sıfır emisyon sağlayan teknolojilerin tam uygulanması
- 18 Kamu politikasının rolü

- 19 Bizim yol haritamız neden önemli?
- 20 Yol haritası GCCA üyelerine ne ifade ediyor?
- 21 İlerleyişimizin izlenmesi
- 22 Ortaklık içinde çalışmak
- 23 Yol haritasının amacı ve kapsamı
- 24 Net sıfır emisyonu ulaşılması
- 25 CO₂ emisyon azaltma kaldıraçları
- 25 Klinker üretimindeki tasarruflar
- 26 Çimento ve bağlayıcı maddelerdeki tasarruflar
- 26 Beton üretiminde verimlilik
- 27 Karbon yakalama ve kullanımı/depolanması
- 27 Elektrikten karbonun arındırılması
- 27 Yeniden Karbonatlaşma
- 28 Tasarım ve İnşaat verimliliği
- 28 Toplumun çimento ve betona olan talebi
- 29 Bugün yapılması gereken eylemler
- 30 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri
- 31 Net olumlu bir etkiye yönelik biyolojik çeşitlilik eylemi
- 32 Dayanıklılık
- 33 İnovasyon
- 34 Karbon yakalama, kullanma ve depolama
- 36 Etkili bir politika çerçevesi için işbirliği yapılması
- 47 Teşekkür/Belge ayrıntıları



BETONUN GELECEĞİ YAYINIMIZ

'Betonun Geleceği' yayınımda çimento ve beton sektörünün, geleceğin sürdürülebilir dünyasının inşasında nasıl önemli bir rol oynayacağına dair olumlu vizyon açıklanmıştır. Son 100 yıldır beton, inşa edilmiş çevrede dünya çapında devrim niteliğinde değişikliklere neden olmuştur. Beton, modern dünyamızı şekillendiren hayati yapı malzemesidir. Gelecek nesiller için önemli zorluklarla karşı karşıya olduğumuz bu dönemde, sürdürülebilir toplumlar ve refaha yönelik temel altyapı, konut, temiz su gibi ihtiyaçların karşılanması, iklimimiz değişirken dayanıklı toplumlar sağlanması ve düşük karbon enerjili betona geçişin desteklenmesi gibi konularda daha aydınlık bir dünya inşa etmek için çalışıyoruz.



Betonun Geleceği yayınımda net sıfır emisyonlu bir dünya öngören sektörümüzün temel küresel taahhüdü ve buna yönelik katkımız ile hâlihazırda devam eden kapsamlı karbonsuzlaştırma çalışmaları vurgulanmıştır.

Üye şirketlerimiz mevcut durumda, ürünlerimizin yaşam döngüsünün her aşamasına dokunarak, döngüsel ekonomi devriminin içinde şimdiden yer almaktadır. Bu aşamalar örneğin çimento üretimi, kullanmakta olduğumuz temiz enerji, betonun daha verimli kullanımı, tekrar kullanımı ve geri dönüştürülmesidir.



Betonun net sıfır emisyonlu geleceğine bilinen teknolojilerle ulaşmak mümkündür, bunun için betonun tüm yaşam evresinin her aşamasında yenilik yaratma çabasıyla dinlenmeden çalışmaya devam ediyoruz. Her şirket heyecan verici teknolojik yollara girmekte, biz ise iş birliğinin gücüyle bu yolculuğu daha da kolay hale getirmeyi umuyoruz. Innovandi platformumuz altında yürüttüğümüz dünya standartlarındaki iki küresel inovasyon programımızla gurur duyuyoruz.

Betonun Geleceğini inşa etmek, tüm üye şirketlerimizin kolektif çalışmasını gerektirmektedir, zira bunu tek başımıza başaramayız. Bu aynı zamanda başkalarının girdisini, desteğini ve eylemini de gerektirmektedir. Politika yapıcılar, hükümetler, yatırımcılar, araştırmacılar, yenilik üretenler, müşterileri, son kullanıcıları ve finans kuruluşlarını görevlerini yapmaya davet ediyoruz. Bu belgede, toplumun kritik yapı malzemesine ve dünyaya yönelik, bizi net sıfır emisyonlu geleceğe yönlendirecek kolektif çabayı özetliyoruz.



NET SIFIR BİR DÜNYA İNŞA ETMEK İÇİN TAAHHÜDÜMÜZ VE YOL HARİTAMIZ

Net Sıfır Emisyonlu Beton için GCCA 2050 Çimento ve Beton Sanayi Yol Haritası, dünyanın önde gelen çimento ve beton şirketlerinin, yarının sürdürülebilir dünyasını inşa etmeye tam katkı sağlama yönündeki ortak taahhüdüdür.

Yol haritamızda küresel ısınmayı 1,50°C ile sınırlamaya yardımcı olacak net sıfır emisyon yolu belirtilmiştir. Sektör, 2050 yılına kadar net sıfır emisyonlu beton üretmeye ve şimdiden harekete geçmeye karardır.

Sanayi, son otuz yılda çimento üretiminde CO₂ emisyonlarını orantılı⁰¹ şekilde %20 oranında azaltarak ilerleme kaydetmiştir. **Bu yol haritasında aynı azalmayı yalnızca on yılda başaran karbonsuzlaştırma tedbirlerinin önemli ölçüde hızlandığı vurgulanmaktadır.** Yol haritasında, bugünden (2020 yılından) itibaren **2030 yılına kadar beton kaynaklı CO2 emisyonlarında orantılı⁰¹ şekilde %25 oranında azalma özetlenmiştir.** Bu ise, yüzyılın ortasına kadar tam karbonsuzlaştırma hedefine ulaşmadaki kilit bir dönüm noktasıdır. Yol haritasında bugünden 2030 yılına kadarki eylemler, her zamanki senaryoya kıyasla atmosfere yaklaşık 5 milyar ton CO₂ emisyonunun girmesini önleyecektir.

Yol haritamız sektörümüz ve dünya açısından belirleyici bir anı temsil etmekte olup, insan yapımı olan ve dünyanın en çok kullandığı malzeme için ulaşılabilir bir net sıfır emisyon hedefinin başarılabileceğini göstermektedir. GCCA üyeleri, çimento ve beton değer zincirindeki konumlarına uygun katkılarda bulunarak, yol haritası hedeflerine ulaşma sözü vermektedir.

Yol haritası, beşikten beşiğe tüm yaşam döngüsü boyunca, net sıfır emisyonla ulaşmak için gereken kaldıraçları ve kilometre taşlarını ortaya koymaktadır. Yol haritasında sektörde hâlihazırda devam eden ve önümüzdeki aylarda ve yıllarda gerçekleştirilecek eylemler, ayrıca tasarımcıların, müteahhitlerin, geliştiricilerin ve müşterilerin inşa edilmiş çevrede beton kullanımına ilişkin önemli katkıları ile politika yapımcıların katkıları vurgulanmaktadır.

Düşük karbonlu ürünlere olan talebi şekillendirecek **doğru politika desteğiyle (ekonomik sürdürülebilirlik) başarılı olacağız.** Bu ise sektörde bir geçişi olanaklı kılacak, döngüsel (ekonomi) fırsatlarından tam anlamıyla yararlanılmasını sağlayacak, yenilikler ve kilit altyapının geliştirilmesi ve uygulanmasını destekleyecektir.

Yol haritası bu kolektif çabayı özetlemekte olup, **'Betonun Geleceği'** yayınıımız ise bizi, toplumun kritik yapı malzemesi ve dünya açısından net sıfır emisyonlu geleceğe yönlendirmektedir.



Net sıfır emisyon bu belge boyunca sektör ve ürünleriyle ilgili kullanılmış olup, CO₂ emisyonlarının tüm yaşam döngüsünde sıfıra düşürülmesiyle ilgilidir. Karbon emisyonlarını sıfıra indirme yönündeki çalışmalarımız arasında, sanayi tesislerimizde sektörümüzün karbon yakalama çalışmaları da yer almaktadır. Net sıfır emisyonla ulaşmak için ağaç dikimi veya diğer doğa temelli çözümler gibi telafi edici tedbirler, hesaplamalara dâhil edilmemiştir. Bu telafi edici tedbirler bazı ülkelerde ve bölgelerde iklim değişikliğinin azaltılmasına önemli katkılar olarak görülse de, küresel düzeyde net sıfır emisyon tanımları kapsamında kabul edilmemektedir.

Karbon nötr GCCA 2020 iklim hedefleri beyanında kullanılmış olup yukarıda tanımlanan net sıfır emisyonla aynı anlama sahiptir.

Beton, harç, siva, çimento esaslı sıvalar ve ön dökümlü çimento esaslı ürünler (kâgir birimler ve kaplama ürünleri gibi) dâhil olmak üzere tüm çimento esaslı ürünleri ifade eder.

01 orantılı olmak her ürün birimiyle ilgilidir

ÜYELERİMİZ DÜNYANIN HEMEN HEMEN HER ÜLKESİNDE FAALİYET GÖSTERMEKTEDİR

Küresel Çimento ve Beton Birliği Hakkında

GCCA, dünya çapında çimento ve beton sektörünün güvenilir sesi ve yetkili platformudur. Üyelerimiz, dünya çapında çimento üretiminde kullanılan Portland çimentosu klinkeri ve diğer doğal çimentolu klinkerlerin üreticileridir.

GCCA üyeleri, Çin dışındaki küresel çimento sanayisi hacminin %80'ini oluşturmakta olup, ayrıca birkaç büyük Çinli üreticiyi de bünyesinde barındırmaktadır.

Vizyonumuz

Vizyonumuz, inşa edilmiş çevrede sürdürülebilir bir gelecek sunan betonun temel madde olarak değer gördüğü, küresel çapta sürdürülebilir ekonomik, sosyal ve çevresel kalkınma önceliklerini desteklediği bir dünya öngörmektedir.

Misyonumuz

Misyonumuz; modern, sürdürülebilir, büyüyen ve dayanıklı toplumlar inşa edebilecek ve destekleyebilecek bir malzemeye olarak betonu dünya ihtiyacını karşılayacak şekilde konumlandırmaktır.

Üyelerimiz

- Asia Cement Corporation
- Breedon Group
- Buzzi Unicem S.p.A.
- Cementir Holding S.p.A.
- Cementos Argos S.A.
- Cementos Moctezuma
- Cementos Molins S.A.
- Cementos Progreso
- Cementos Pacasmayo S.A.A
- CEMEX
- China National Building Materials
- CIMSA CIMENTO
- CRH Group Services Ltd
- Dangote Group
- Dalmia Cement
- Grupo Cementos de Chihuahua S.A.B
- HeidelbergCement
- Holcim Group
- JK Cement Ltd
- JSW Cement
- Nesher Israel Cement Enterprises Ltd.
- Medcem Madencilik
- Orient Cement Ltd
- Schwenk Zement KG
- SECIL
- Shree Cement Ltd
- Siam Cement Group (SCG)
- Siam City Cement Ltd
- Taiheiyo Cement
- Taiwan Cement Corporation
- Titan Cement Group
- Ultratech Cement Ltd
- Unión Andina de Cementos S.A.A (UNACEM)
- Vassiliko Cement Works Public Company Ltd
- Vicat S.A
- Votorantim Cimentos
- West China Cement
- YTL Cement Bhd

Bağlı Kuruluşlarımız

- Asociación de Productores de Cemento (ASOCEN) – Peru
- Associação Brasileira de Cimento Portland (ABC/SNIP) – Brazil
- Betonhuis – Netherlands
- Federation of the European Precast Concrete industry (BIBM)
- Cámara Nacional del Cemento (CANACEM) – Mexico
- European Cement Association (CEMBUREAU)
- Cement Concrete & Aggregates (CCA) – Australia
- Cement Association of Canada (CAC)
- Cement Industry Federation (CIF) – Australia
- Cement Manufacturers Association (CMA) – India
- Cement Manufacturers Ireland (CMI/IBEC)
- Concrete NZ – New Zealand
- European Ready Mixed Concrete Organisation (ERMCO)
- European Federation Concrete Admixtures (EFCA)
- Federacion Interamericana del Cemento (FICEM) – Colombia
- Federacion Iberoamericana del Hormigon Premezclado (FIHP) – Colombia
- Japan Cement Association (JCA)
- Korea Cement Association (KCA)
- Mineral Products Association (MPA) – United Kingdom
- National Ready Mixed Concrete Association (NRMCA) – USA
- Portland Cement Association (PCA) – USA
- The Spanish Cement Association (Oficemen) – Spain
- Association of German Cement Manufacturers (VDZ) – Germany

DÜNYA ÇAPINDA ÇİMENTO VE BETON

Son 100 yıldır beton, inşa edilmiş çevrede dünya çapında devrim niteliğinde değişikliklere neden olmuştur. Tüm dünyada beton yapılar, giderek artan bir nüfusa konut sağlamanın, karada, denizde ve havada ulaşımı mümkün kılmanın, enerji üretimi ve sanayiye desteklemenin ve koruma sağlamanın anahtarıdır.

2020 yılında

14.0 milyar m³

2020 küresel beton hacmi

%40

Konut pazarında toplam beton üretiminin yüzdesi

4.2 milyar ton

Dünya çapında 2020 çimento üretimi

440 milyar \$

Çimento ve beton ürünlerinin 2020 yılındaki küresel değeri

2025 yılına kadar

9.8 milyar

Dünyanın 2050 yılına kadarki tahmini nüfusu

%68

Şehirlerde yaşayan nüfusun yüzdesi



Panama Kanalı

Kanal, nakliye güzergâhlarını kısaltarak 650 milyon ton CO₂ emisyonunu inanılmaz bir şekilde önlemiştir.⁰¹



Avrupada açık deniz rüzgar enerjisi

Açık deniz rüzgarı Avrupa'nın yeni enerji karışımında kilit bir rol oynayacak. Beton temeller, giderek daha büyük hale gelen rüzgar türbinlerinin deniz tabanına sabitlenmesine yardımcı olmaktadır.



Genişleyen şehirlerde konut

Çin her yıl yaklaşık 15 milyon yeni ev inşa etmeye başlamıştır; bu rakam, Amerika ve Avrupa'nın toplamından beş kat daha fazladır.⁰²



Dayanıklı beton

Hoover Barajı 1935 yılında inşa edildi ve halen aşağı havza toplulukları korumakta, yeşil enerji üretmekte, su depolama ve sulama imkanları sağlamaktadır.



Hindistan'da sürdürülebilir malzeme

Beton, geleneksel şekilde üretilen tuğlalara dayanıklı ve sürdürülebilir bir alternatif sunarak, üst toprağı korumakta ve yerel hava kirliliğini sınırlamaktadır.



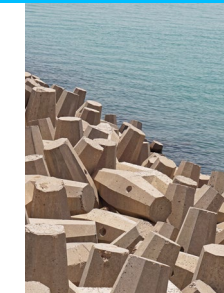
Güney Afrika'da konutun şekillenmesi

Girişimler, Güney Afrika'da gayri resmi yerleşim yerlerindeki sakinlere dayanıklı, güvenli ve düşük maliyetli konut sağlayarak yardımcı olmaktadır.⁰³



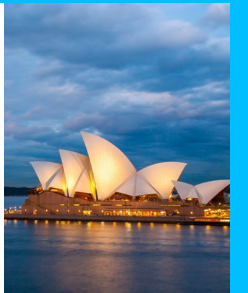
Kuveyt sahil koruma yapıları

Beton yapılar sahil şeritlerini aşındırıcı kuvvete ve dalgaların gücüne karşı korumaktadır.



Sidney Opera Binası

Simgesel Sidney Opera Binası, tasarım ve mühendislik açısından betonla neler başarılabilceğinin mükemmel bir örneğidir.



1 <https://oceanconference.un.org/commitments/?id=16622>

2 <https://www.economist.com/finance-and-economics/2021/01/25/can-chinas-long-property-boom-hold>

3 <https://www.dezeen.com/2017/12/28/empower-shack-urban-think-tank-low-cost-housing-khayelitsha-south-africa/>

BETON SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Betonun sadece birkaç akıl almaz performans faydaları:

Beton, yalnızca dünyanın en çok kullanılan yapı malzemesi değil, aynı zamanda genel olarak sudan sonra dünyanın en çok kullanılan malzemesidir. Beton etrafta boldur ve maliyeti uygundur, yerelden temin edilebilir ve sayısız şekilde kullanılabilir.

Betonun dikkat çekici özellikleri, onu hem iklim değişikliğinin kapsamını sınırlamada hem de etkileriyle mücadelede önemli bir unsur haline getirerek, dünya çapında sürdürülebilir, dayanıklı yapılar ve toplulukların gelişmesini sağlamaktadır.



Erişebilirlik

Betonun bol miktarda ve uygun maliyetli bir yapı malzemesi olarak yerelde bulunması, betonun sürdürülebilirliği anlamına gelir. Sağlamlığı, esnekliği, dayanıklılığı sayesinde hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ekonomilerde kullanılabilir.



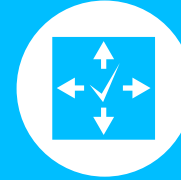
Demontaja Uygun Tasarım

Bazı beton binalar, bileşen parçalarının diğer inşaat projelerinde yeniden kullanılmasını sağlamak, hammadde kullanımını azaltmak ve atıkları azaltmak üzere kolayca demonte edilip yeniden tasarlanıp monte edilecek şekilde inşa edilebilir.



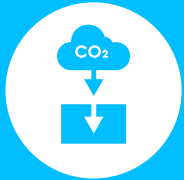
Yangın Dayanımı

Betonun yangına dayanıklılığı, yangın olayları sırasında sakinlerin, itfaiyecilerin ve komşuların güvenliğini artırır, hasarı en aza indirir, bu sayede binalar hızla kullanıma geri dönebilir ve toplumun dayanıklılığı artar.



Bitmiş Yüzey Olarak Beton

Beton, bitmiş bir yüzey olarak (örneğin tavan, duvar veya zemin) inşaat malzeme kullanımını ve gelecekteki bakım ihtiyaçlarını azaltır. Ve sıkıcı olması gerekmez: beton çok çeşitli renk ve dokularda olabilir!



Karbon Tutulumu

Beton, karbon tutulumu veya yeniden karbonatlaşma olarak bilinen bir süreçte ömrü boyunca önemli miktarda CO₂'yi yeniden emer.



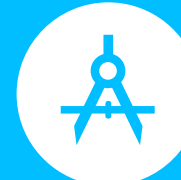
Felaketlere Dayanıklılık

Beton, felaket durumlarında alternatif yapı malzemelerine kıyasla daha fazla ayakta kalır, bu da yeniden inşaat ihtiyacını azaltır ve toplumların daha hızlı toparlanmasını sağlar.



Isıl Kütle ile Pasif Soğutma

Beton, ısıyı emme ve depolama yeteneği sayesinde binaları pasif olarak ısıtmak veya soğutmak için kullanılabilir; bu sayede ısıtma veya klima tarafından tüketilen enerji ve aşırı ısınma riski azaltılabilir.



Çok Yönlülük

Beton, yapı tasarımcılarına betonla uygulama gereksinimlerini en sürdürülebilir şekilde karşılama ve optimize etme konusunda muazzam bir kapsam sağlayan son derece çok yönlü bir malzemedir.



Döngüsel Ekonomi

Sektör; çimento fırınlarında alternatif yakıtlar/ hammadde, geri dönüştürülmüş/ikincil agregalar ve betonda çimentosu endüstriyel yan ürünler kullanmaktadır. Beton binalar uzun ömürlüdür ve yeniden kullanılabilirler veya yeniden tasarlanarak kullanılabilirler.



Dayanıklılık

Beton binalar daha uzun ömürlüdür ve daha az bakım gerektirir. Felaketlere daha iyi dayanırlar ve ömürleri boyunca birçok kez yeniden kullanılabilirler, bu da daha az yıkım ve yeniden inşaat anlamına gelir.



Mukavemet

Toplum, inşa edilmiş çevrenin (binalar, köprüler ve diğer altyapılar) dayanıklı ve emniyetli olmasını bekler; emniyet ilk önceliklidir. Beton; güç, dayanıklılık, esneklik ve güvenlik özellikleriyle iyi bilinir; örneğin beton yanmaz.



Çok Çeşitli Yerleştirme Teknikleri

Beton yerleştirme tekniklerindeki büyük çeşitlilik, betonun çeşitli uygulamalarda kullanılmasını mümkün kılar, tasarımcıların ve yüklenicilerin verimli projeler sunmak için en uygun tekniği seçmelerine olanak tanır.

CO₂
Emisyonuİlk
İlerlemeGerçekleştirme
on yılıNet sıfıra
geçişin
tamamlanması

NET SIFIR
EMİSYONA
YOLUMUZ
GEÇMİŞ,
BUGÜNKÜ
VE GELECEK
EYLEMLERİ

Net sıfır emisyon hedefimize
ulaşabiliriz.

1990-2020

2020-2030

2030-2050

NET SIFIR

1990-2020 arası ilk ilerleme

Gerçekleştirme on yılı

Sıfır emisyona ulaşmada teknolojilerin tam uygulanması

0

NET SIFIR EMİSYONLU GELECEK İÇİN GEREKEN EYLEMLER

Klinker üretimindeki tasarruf

- Isıl verimlilik
- Atık yakıtlardan tasarruf ("alternatif yakıtlar")
- Karbonsuzlaştırılmış hammadde kullanımı
- Hidrojenin yakıt olarak kullanımı

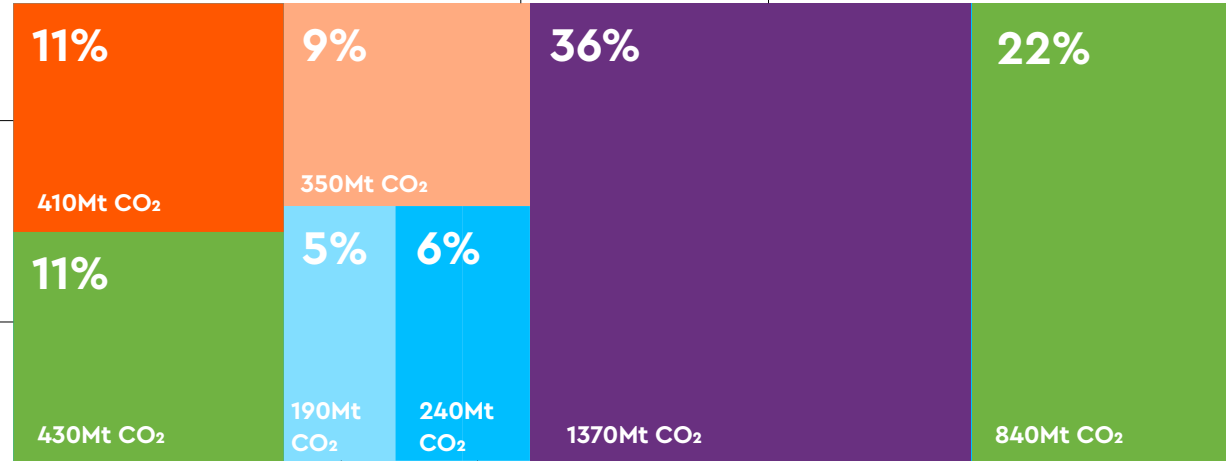
Çimento ve bağlayıcı malzemeden tasarruf

- Portland klinker çimento ikamesi. Ayrıca klinker/bağlayıcı madde oranı olarak da ifade edilir
- Portland klinker çimentosuna alternatifler

Karbon yakalama kullanma/ depolama

- Çimento tesislerinde karbon yakalama

2050'DE NET SIFIR'A VE CO₂ EMİSYONU TASARRUFLARINA YÜZDELİK KATKI



Beton üretiminde verimlilik

- Optimize karma tasarım
- Bileşenlerin optimizasyonu
- Üretimin sanayileştirilmeye devam edilmesi
- Kalite kontrolü

Elektrikte karbonsuzlaştırma

- Hem çimento fabrikalarında hem de beton üretiminde kullanılan elektriğin karbondan arındırılması

CO₂ yutağı: yeniden karbonatlaşma

- CO₂'nin betonda doğal emilimi – karbon yutağı

Tasarım ve inşada verimlilik

- Optimizasyonu sağlamak için tasarımcılara müşteri brifingi
- Tasarım optimizasyonu
- Şantiye verimliliği
- Yeniden kullanım ve ömürün uzatılması

1970-2020

İLK İLERLEME

1990-2020 ARASI – İLK İLERLEME

Çimento sektörü, CO₂ emisyonlarını dünya çapında izleyen ve kamuoyuna açıklayan ilk sektör olmuştur. Son 20 yıldır bunu yapmaktayız ve bugün de şeffaf bir şekilde yapmaya devam ediyoruz. Son otuz yılda sektörümüz emisyonlarını orantılı olarak yaklaşık beşte bir oranında azaltmıştır, bunun nedeni ağırlıklı olarak klinker ikamesi ve yakıt tarafında alınan tedbirlerdir. Emisyondaki bu azalma, dünyanın dört bir yanındaki üreticilerin çabalarını göstermektedir.

Beton üretimi de son otuz yılda ilerleme kaydetmiştir. Beton üreticilerinin daha verimli beton üretmesini sağlayan gelişmeler arasında mikser teçhizatına, kontrol ve kalite sistemlerine, yeni katkı maddelerine yapılan yatırımlar da yer almaktadır. Bazı gelişmekte olan ekonomilerde, küçük proje alanlarında torbalı çimento kullanılarak beton üretiminden, fabrikada üretilmiş hazır betonun veya prekast betonun kullanımına doğru istikrarlı bir geçiş yaşanmaktadır. Gelişmiş ekonomilerde artık dijitalleşme kullanılmaya başlanmıştır. Tüm bu ilerlemelerin faydaları arasında eşdeğer performans gösteren betonlar için CO₂ ayak izinin azaltılması da yer almaktadır.



2020-2030

GERÇEKLEŞMEYİ
SAĞLAYAN ON
YILLIK SÜREÇ

2020-2030 ARASI GERÇEKLEŞMEYİ SAĞLAYAN ON YIL

Bu önemli on yılda, aşağıdaki eylem ve girişimlerle CO₂ azaltılarımızı hızlandıracamız:

- Artan klinker ikamesi – uçucu kül, kalsine edilmiş killer, öğütölmüş yüksek fırın cürufu (ggbs) ve öğütölmüş kireç taşı dâhil.
- Fosil yakıtta azaltma ve alternatif yakıt kullanımının artırılması.
- Beton üretiminde artan verimlilik.
- Beton proje tasarımında ve inşaat sırasında beton kullanımında, geri dönüşüm de dâhil, verimliliğin artırılması.
- Teknoloji ve yeniliklere yatırım yapılması.
- CCUS teknolojisi ve altyapının geliştirilmesi.

Ayrıca, net sıfır emisyonlu betona ulaşmak için politika çerçevesinin oluşturulması yönünde çaba gösterecek ve işbirliği yapacağız.

2030 CO₂ AZALTIMI KİLOMETRE TAŞLARI:

(2020 Referans Durumuyla Karşılaştırma)

Beton

%25

2030'a kadar 1 m³
betonda CO₂ azaltımı

Çimento

%20

2030'a kadar bir ton
çimentoda CO₂ azaltımı

2020-2030 ARASI – GERÇEKLEŞMEYİ SAĞLAYAN ON YILLIK SÜREÇ



Bu önemli on yılda, net sıfır emisyonlu beton hedefine ulaşmak için kapsamlı bir politika çerçevesinin geliştirilmesi gerekecektir.

Bu kritik on yıl boyunca azaltmaları hızlandıracağız. Klinker ikamesiyle ilgili olarak, uçucu kül ve öğütülmüş yüksek fırın cürufu (ggbs) kullanımının artması bu on yılda yine önemli bir rol oynayacaktır. Öğütülmüş kireç taşı, geri dönüşmüş beton tozu ve kalsine edilmiş killerin ve diğer yeni umut verici malzemelerin kullanımı da giderek artan bir rol oynayacaktır.

Emisyonun daha fazla azaltılması, tedarik ve üretim zincirlerinin her noktasında fosil yakıt kullanımını sınırlamak ve toplumun atıklarını akıllı ve daha yeşil bir alternatif olarak yeniden kullanmak anlamına gelecektir. Sektör ölçeğinde önemli olan bu kritik enerji dönüşümünde ilerleme kaydetmekteyiz.

Ayrıca bu on yıl içinde çığır açan gerekli teknolojileri, ticari ölçekte uygulamaya hazır hale getirerek öne çıkarmamız kritik öneme sahiptir. Daha sonraki yıllarda devreye girecek teknolojilere ve inovasyona şimdi yatırım yapmaya ihtiyaç vardır.

Emisyonun daha fazla azaltılması, tedarik ve üretim zincirlerinin her noktasında fosil yakıt kullanımını sınırlamak ve toplumun atıklarını akıllı ve daha yeşil bir alternatif olarak yeniden kullanmak anlamına gelecektir. Sektör ölçeğinde önemli olan bu kritik enerji dönüşümünde ilerleme kaydetmekteyiz.

Karbon Yakalama, Kullanımı ve Depolama (CCUS), Yol Haritamızın temel bir bileşenidir. CCUS pilot projeleri, Kuzey Amerika, Çin, Hindistan ve Avrupa'da yürütülen canlı projelerle ve duyurularla şimdiden önemli bir ivme yakalamıştır. Bu teknoloji işe yaramaktadır, dolayısıyla sektörün dünya çapında dönüşümüne yardımcı olmak için, bu süreçte teknolojinin ve altyapının geliştirilmesine, risklerinin azaltılmasına ve uygulamaya konulmasına yardımcı olacak politika yapıcılar ve yatırım topluluğu gibi paydaşlarla birlikte çalışmamız gerekmektedir.

Hiçbir şekilde basit olmasa da, beton üretimi, beton tasarımı ve inşaat aşamalarında nispeten daha kolay kazanımlar da vardır. Nitekim tüm değişiklikler yatırım gerektirmez ve bazıları maliyetleri düşürebilir bile, örneğin iyileştirilmiş tasarım süreçleri, yeniden işlenmiş ve geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı, malzemelerin yeniden kullanımı yoluyla hammadde miktarları azaltılabilir ve tüm projelerin ömrü uzatılabilir. Tasarım verimliliği, betonun faydalarından ve çok yönlülüğünden faydalanmak, daha az malzeme kullanılmasıyla sonuçlanabilir. Bu ise, beton ve çimentoyu yalnızca üretilecek ürünler olarak değil, aynı zamanda döngüsel bir ekonomide önemli bileşenler olarak görmek anlamına gelir. Bu önemli on yılda, net sıfır emisyonlu beton ortak hedefine ulaşmak için, kapsamlı bir politika çerçevesinin geliştirilmesi gerekecektir. Bunun ise sektörün, politika yapıcıların ve hükümetlerin ortak bir çabası olmasına ihtiyaç vardır.

2030 KİLOMETRE TAŞI: KARBON YAKALAMADA İLERLEME

Net sıfır emisyonlu beton hedefine katkı sunmak için karbon yakalama teknolojisi, endüstriyel ölçekte

10 tesiste

uygulamaya konmuştur.

2030-2050

SIFIRA ULAŖMADA
TEKNOLOJİLERİN
TAM UYGULANMASI

2030 -2050 – SIFIRA ULAŞMADA TEKNOLOJİLERİN TAM UYGULANMASI



Çimento üretimi sırasında karbon yakalama teknolojisinin tam ölçekte uygulanması, proses emisyonlarını tamamen ortadan kaldırabilir ve potansiyel olarak dünyamız için gelecekte karbon negatif beton sunumuna yol açabilir.

Bu dönemde, önceki on yılda kaydedilen ilerlemenin üzerine koyarak ilerlemeyi sürdüreceğiz.

Klinker ikamesi devam edecektir. Uçucu kül ve ggbs tedarikinin muhtemelen azalacağını kabul ederken, öğütülmüş kireç taşı ve kalsine edilmiş kilin bulunabilirliği artacak ve önemli bir araç olarak kullanılacaktır.

2030'lu yıllarda bile CO₂ emisyonlarını azaltmak için alternatif yakıtların kullanımına devam edilmesi için bir alan bulunacaktır.

Portland klinker çimentosuna alternatifler de karbonsuzlaştırmada sınırlı da olsa bir rol oynayabilir; bu rol pazarın yaklaşık %5'i ile sınırlı kalabilir.

Süreç emisyonlarımız, bu emisyonları azaltmak için elimizden gelen her şeyi yapmamıza rağmen, CO₂'nin yakalanması, mümkünse yeniden kullanılması veya depolanması gerektiği sonucunu doğurmaktadır. 2030 yılına kadar kapasiteyi ve ticari modeli oluşturup altyapı geliştirmeyi tamamladıktan sonra, 2050 yılına kadar net sıfır emisyonu ulaşmayı garantilemek için CCUS'u büyük ölçekte uygulamaya başlayacağız.

Çimento üretimi sırasında karbon yakalama teknolojisinin tam ölçekte uygulanması, proses emisyonlarını tamamen ortadan kaldırabilir. Bu durum, biyokütle ve yeniden karbonatlaşmayla birlikte, potansiyel olarak dünyamız için gelecekte karbon negatif beton sunumuyla sonuçlanabilir.

Ayrıca, üyelerimizin yaptıkları yatırımlar, iş birliği ve Innovandi programımız aracılığıyla inovasyona odaklanmış çalışmaları, karbonsuzlaştırma misyonumuzda yeni teknolojilerin ortaya çıkmasını sağlayabilir. Örneğin, yeşil/temiz hidrojen ve fırın elektrifikasyonunun 2040'tan itibaren rol oynayacağı tahmin edilmektedir.



NET SIFIR EMİSYONLU BİR GELECEĞİ ORTAYA ÇIKARMAK- KAMU POLİTİKASIN ROLÜ

Kamu politikası, sektörün ve değer zincirinin, çimento ve betonu kendi yaşam döngüleri boyunca karbondan arındırma becerisinde merkezi bir rol oynayacaktır. Kapsamlı bir politika çerçevesinin geliştirilmesi gerekecektir. Bu ise aşağıdakilere ulaşmada sektörün, politika yapıcılarının ve hükümetlerin ortak çabası olacaktır:

- Düşük karbonlu çimento üretimini yatırım yapılabilir hale getirmek
- Düşük karbonlu beton ürünlerine olan talebi teşvik etmek
- Döngüsel ve net sıfır emisyonlu üretim ortamı için gereken altyapıyı oluşturmak.

Yukarıdaki sonuçlara ulaşmak ve net sıfır emisyonlu betona geçişi desteklemek için bazı özel politikalar burada listelenmiştir.

- Karbon maliyetleri konusunda eşit koşullar yaratmak ve yeterli karbon fiyatlandırma mekanizmaları aracılığıyla karbon kaçağını önlemek için uygun karbon fiyatlandırma mekanizmalarını kullanmak.
- Atık ve yan ürünlerin alternatif yakıt ve malzemeler olarak kullanımına öncelik vererek ve bunlara erişimi artırarak çimento ve beton değer zincirinin tüm döngüsel ekonomi potansiyelini açığa çıkarmak; atıkların toplanması, ayrıştırılması, ön işlenmesi, geri kazanılması, geri dönüştürülmesi ve birlikte işlenmesinin teşvik edilmesi.
- Standartlarda ve kamu ihaleleri politikasında yapılan değişikliklerle, yeni kimyasallar ve bileşimlere sahip çimentolar kullanan düşük karbonlu çimentoların ve beton ürünlerinin kabulünün hızlandırılması.

- Kamu fonlaması ve risk paylaşımlı yatırım mekanizmaları aracılığıyla Ar-Ge ve inovasyonu desteklemek. Tüm ilgili paydaş gruplarının katılımını teşvik eden iklim inovasyon merkezlerinin oluşturulması için teşvikler sağlamak.
- Karbon yakalama kullanımını ve depolanmasını desteklemek, uyarlanmış karbon muhasebesi ile tüm karbon yakalama teknolojilerinin adil bir şekilde muhasebeleştirilmesini sağlamak, taşıma ve depolama altyapıları sağlayarak bunlara erişimi mümkün kılmak.
- Yenilenebilir enerjinin tedarikini, dağıtımını, bulunabilirliğini artırmak ve uygun fiyatlı olmasını sağlamak.
- Ulusal sera gazı muhasebesinde ve yaşam döngüsü analizinde betonun ömrü boyunca ve kullanım ömrünün sonunda (yeniden karbonatlaşma) doğal CO₂ Emilimini kalıcı bir CO₂ giderimi olarak muhasebeleştirmek, sektörün CO₂ Emilimini (yeniden karbonatlaşma) en üst düzeye çıkarabilmesi için beton yıkım atıklarına erişimi kolaylaştırmak.
- Binaların enerji performansı için, ısı kütlesi gibi özelliklerin avantajlarını da hesaba katacak kadar iddialı ve gelişmiş standartlar belirlemek.
- Sürdürülebilir sonuçları optimize etmek için inşaat yönetmelikleri ve standartlarında ve kamu alımlarında malzeme/teknoloji nötrlüğünü ve CO₂ yaşam döngüsü performansını benimsemek.
- Tedarik, tasarım ve inşaat aşamalarında diğer hedeflerle birlikte, beton tasarımının ve inşasının optimizasyonunu ve CO₂ performansının önceliklendirilmesini sağlamak için (düzenleyici olmayan) sistemsel engellerin üstesinden gelmek.

YOL HARİTAMIZ NEDEN ÖNEMLİ

GCCA 2050 Net sıfır emisyonlu beton yol haritasının yayınlanmasının sektörümüz, inşa edilmiş çevre ve dünya açısından önemli bir an olduğuna inanıyoruz. Küresel ısınmayı 1,5°C ile sınırlamaya yardımcı olmak için net sıfır emisyona giden yolu bu yol haritası belirlemektedir.

Yol haritası sayesinde beton ve sektörümüz; beton sanayinin nasıl tamamen karbondan arındırılabilirliğini ve net sıfır emisyonlu dünyaya tam anlamıyla nasıl katkıda bulunabileceğini gösteren küresel bir yola sahip olmuştur.

Bu yolculuk karmaşık ve zorlu olacak. Ancak biz bu yolculuğu bütünüyle tamamlamaya kararlıyız. Bu hedefi gerçekleştirmek ve dünyamız için net sıfır emisyonlu betonun inanılmaz potansiyelini ortaya çıkarmak için sektörümüz bünyesinde çalışmaya devam edeceğiz.

Beton, modern dünyamızı şekillendiren temel yapı malzemesidir ve yarının sürdürülebilir dünyasını inşa etmekte kritik bir öneme sahiptir. Beton; temel altyapı, evler, temiz su, temiz ve yenilenebilir enerjinin sağlanması ve iklimimiz değiştiğinde daha dayanıklı bir inşa edilmiş çevre sağlanması yoluyla, sürdürülebilir ve müreffeh toplumlara duyulan ihtiyacın karşılanmasında önemli bir rol oynayacaktır.

YOL HARİTASI GCCA ÜYELERİ İÇİN NE İFADE EDİYOR

GCCA ve üye şirketleri, 2050 yılına kadar net sıfır emisyona ulaşmak için çimento ve beton yol haritasını uygulamaya koymayı taahhüt etmiştir.

Temel noktalar şunlardır:

- Yol haritası; doğru politikalar ve inşa edilmiş çevre paydaşları olmadan, hükümetten destek alınmadan gerçekleştirilemez
- Şirketler, bölgeler ve ülkeler için gerçek yol farklılık göstermektedir
- Üyeler, değer zincirindeki konumlarına uygun şekilde katkıda bulunacaklardır.

Üye şirketler şunları yapmayı kabul etmiştir:

- Net sıfır emisyonlu betona ulaşmak için yol haritasında belirlenen politikaları savunmak
- Çimento ve beton değer zincirindeki konumunuza uygun olarak net sıfır emisyonlu betona katkıda bulunmak
- Çimento ve beton değer zincirindeki konumunuzla ve bugüne kadarki karbonsuzlaştırma ilerlemenizle uyumlu olarak, 2030 yılı için bir dizi kilometre taşı ve hedefine katkıda bulunmak
- İlerlemeyi raporlamak.

İLERLEMEMİZİ İZLEMEK

GCCA, ilerlemeyi izleme ve performansı tüm paydaşlara açıkça iletme ihtiyacının farkındadır. Sürdürülebilirlik Yönergelerimiz, sektöre ve paydaşlara; GCCA Sürdürülebilirlik Tüzüğü doğrultusunda çimento ve beton sektörünün sürdürülebilirlik performansını belgeleme olanağı sunmaktadır. Bu sayede çimento ve beton sektörünün sürdürülebilirlik performansını iyileştirmek de mümkün olacaktır.

Yedi yönerge şunları içermektedir: tam üye şirketlerin temel faaliyetler genelinde sürdürülebilirlik performanslarını izlemeleri ve raporlamaları gereken basit, güvenilir ve temsili temel performans göstergeleri (ortak üyeler, GCCA'nın misyonunu paylaşan ancak tam üyelik şartlarını yerine getirmeyen şirketlerdir.)

CO₂'nin izlenmesine ilişkin mevcut GCCA yönergeleri, henüz betondaki CO₂'yi kapsamamaktadır, ancak bu husus şu anda geliştirilme aşamasındadır. GCCA ayrıca tüm yol haritası seviyelerinde ve kilometre taşlarında ilerlemeyi izlemek üzere mekanizmalar kurmayı da planlamaktadır.



ORTAK ÇALIŞMA



Hedeflerimize ulaşmak için, düşüncelerimizi desteklemek, bizi zorlamak ve sektör için iddialı ama ulaşılabilir bir yol haritası belirlemek üzere paydaşlarla ortaklık kurmalıyız. Sektörümüz küresel beklentileri karşılamalı ve iklim eyleminde yer alarak uygun yanıtı vermelidir.

Çimento ve beton sektörünün, çevresel ayak izini iyileştirme konusunda uzun süredir devam eden bir taahhüdü bulunmaktadır. GCCA, sektörün net sıfır emisyonlu betona ulaşma fırsatını yakalamasına yardımcı olmada, uyum ve eylemi hızlandıran için bir platform sunmaktadır. Önümüzdeki kritik görevimiz ise, yolumuza çıkan zorlukları yenmektir.

Betonun bugün yaşadığımız dünya açısından temel önemi ve yarının sürdürülebilir dünyasını inşa etmede oynayacağı kritik rol nedeniyle GCCA ve üye şirketleri, kat ettiğimiz ilerlemeyi daha da artırıp hızlandırma sorumluluğunun farkındadır.

Bununla birlikte, 2050 yılına kadar topluma net sıfır emisyonlu beton ulaştırma vizyonumuz ve hedefimiz olmakla birlikte, tüm cevaplara sahip olmadığımızı ve hedefimize tek başımıza ulaşamayacağımızı biliyoruz. Bu çok önemli bir girişimdir. Belirlenen politikaların ve kaldıraçların doğru olması gerekmektedir. Yeni ürünler, süreçler ve teknolojilerde inovasyonu teşvik etmek için inşaat değer zincirinde önemli çalışma ve yatırım gerekecektir.

Hedeflerimize ulaşmak için, düşüncelerimizi desteklemek, bizi zorlamak ve sektör için iddialı ama ulaşılabilir bir yol haritası belirlemek üzere paydaşlarla ortaklık kurmalıyız. Sektörümüz küresel beklentileri karşılamalı ve iklim eyleminde yer alarak uygun yanıtı vermelidir.

Politika yapıcıları, hükümetleri, yatırımcıları, araştırmacıları, yenilik üretkenleri, müşterileri, son kullanıcıları ve finans kuruluşlarını bu kritik yolculukta bize katılmaya davet ediyor, dünya çapında net sıfır emisyonlu beton sunmak için doğru kaynakların, araçların ve politikaların yürürlükte olduğundan emin olmada yardımcı olmaları çağrısında bulunuyoruz.



YOL HARİTASININ AMACI VE KAPSAMI

01 Çimento ve beton sektörü emisyonları esas olarak kapsam 1 ve kapsam 2'dir. Yol haritası tahminleri kapsam 3 emisyonlarını içermez.

Kapsam 3'teki büyük CO₂ emisyonları ulaşım ile ilgilidir ve bunun, tipik bir betonla ilişkili toplam emisyonların %15-20'si arasında olduğu tahmin edilmektedir. Bunları daha iyi anlamak için sürdürülen çalışmalar devam etmektedir. Sektörümüz, düşük karbonlu ve sıfır karbonlu ulaşımın sağlanmasında rol oynayacak ve sektörlerimizin ulaşım emisyonlarının net sıfır taahhüdümüzle uyumlu hale getirilmesini sağlamak için 2050 yılına kadar ulaşım sektörünün tamamen karbondan arındırılmasını destekleyecektir.

Net Sıfır Emisyonlu Beton için GCCA 2050 Yol Haritası, çığır açan GCCA iklim hedefini temel almakta olup, küresel ısınmayı 1,5°C ile sınırlama senaryosunun küresel iklim hedefleriyle uyumludur. Bu yol haritası sektörün, diğer kişilerin desteğiyle, hâlihazırda devam eden geçişi nasıl tamamlayabileceğini ve 2050 yılına kadar sıfır karbon emisyonlu betona nasıl ulaşabileceğini açıklamaktadır.⁰¹

Yol haritası, bu kritik hedefe ulaşmak için ihtiyaç duyulan ve birbiriyle bağlantılı şartları ana hatlarıyla açıklamaktadır. Bunlar arasında: Sektörün kendisini taahhütleri ve yükümlülükleri; mimarlar, mühendisler ve tüm değer zinciri dâhil inşa edilmiş çevre paydaşlarından daha fazla girdi, hükümetlerin geçişi desteklemek için yürürlüğe koymaları gereken politika çerçevesi ve teknolojik kaldıraçların, ilerlemelerin ve bunlara eşlik eden yatırımların desteklenmesi yer alır.

Net sıfır emisyonlu betona giden yol haritası, bu yüzyılın ortasına kadar net sıfır taahhüdüne ulaşmak için kapsamlı bir eylem planı olup, bugüne kadar kaydedilen önemli ilerleme, sektör tarafından bugün başlatılan karbon azaltma eylemlerinin kapsamı ve net sıfır emisyonlu betona doğru önümüzdeki yıllarda uygulanacak plan vurgulanmaktadır. Yol haritası 2030 için önemli kilometre taşlarını içermektedir.

Üye şirketlerimizin ve onların CEO'larının, paydaşların katılımıyla birlikte çalışarak başarmayı taahhüt ettikleri küresel bir yol haritasıdır. Hazırlanması için ise, dünyanın hemen her ülkesinde faaliyet gösteren GCCA üyelerinden, diğer sektör oyuncularından ve dünyadaki bölgelerin her yerinden detaylı bilgiler alınmıştır.

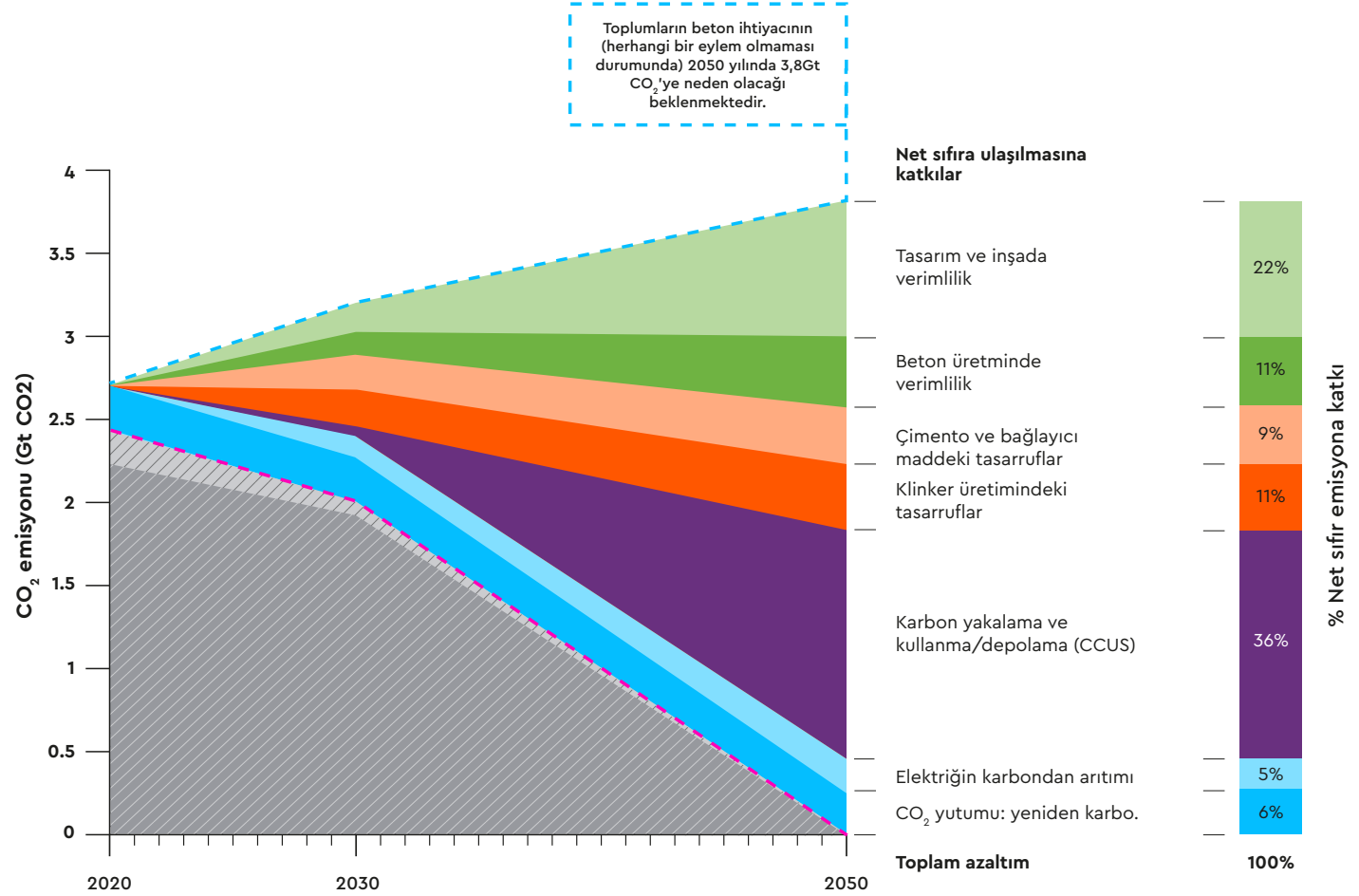
Yol haritamız küresel bir referanstır. Tüm GCCA üyeleri net sıfır emisyonlu betona giden bu yol haritasına uymaya karardır ancak bunu başarmak için farklı yollar izlemek zorunda kalabilirler. Her şirket, bölge ve ülkenin kendine özgü imkânları ve zorlukları vardır. Yani kendilerine özgü olan bu yol haritası, teknoloji farklı şekillerde ve yerel/bölgesel koşullara göre uygulandığında farklılık gösterebilecektir.

NET SIFIR EMİSYONA ULAŞMAK

Bugün sektörden kaynaklanan toplam küresel CO₂ emisyonları 2.5 Gt'yi aşmaktadır. Bunlar öncelikle ısıtılmış kireçtaşının kendisinden (yaklaşık %60) ve çimento fırınında ve diğer tesis süreçlerinde kullanılan yakıtların yanmasından (yaklaşık %40) kaynaklanan doğrudan CO₂ emisyonlarıdır. Sektör tarafından kullanılan elektrik, gösterildiği gibi daha fazla CO₂ emisyonuna katkıda bulunmaktadır.

Çimento ve betonun tüm ömrünün farklı aşamalarında CO₂ emisyonlarını azaltmak için uygulanacak birden fazla kaldıraç vardır. Yol haritası sürecimiz, net sıfıra ulaşmak için bu kaldıraçların her birinin oynayacağı rolü değerlendirmiştir. Küresel ortalama yandaki grafikte gösterilmektedir. Dünya genelinde her bir kaldıraç yerel faktörlere uygun olarak uygulanacaktır.

Net Sıfır Emisyona Götüren Yol



CO₂ EMİSYONLARINI AZALTMA KALDIRAÇLARI

Net sıfır emisyonu ulaşmanın yolları, sayfa 24 “Net Sıfır Emisyona Ulaşmak” içinde verilmiştir. Bu bölümde, bu grupların her biri için ayrıntılar sunulmuştur.



Klinker üretimindeki tasarruflar

Bunlara, karbondan arındırılmış hammaddelerin kullanımıyla CO₂ azaltımı, enerji verimliliği tedbirleri, fosil yakıtların yerine sürdürülebilir atık malzemelerin ("alternatif yakıtlar") kullanımı, hidrojen kullanımı ve fırın elektrifikasyonu gibi yenilikler dâhildir.

Fırındaki kireç taşının bir kısmının yerine karbonu giderilmiş hammaddelerin kullanılması, kireç taşının karbonsuzlaştırılmasından kaynaklanan toplam emisyonları azaltır. Tanımı gereği karbondan arındırılmış malzemeler (örneğin geri dönüştürülmüş betondan elde edilen ince malzeme), ısıtıldığında CO₂ yaymazlar çünkü içlerindeki CO₂ zaten giderilmiştir. Bunun, sektördeki toplam emisyonlarda %2 oranında bir azaltma sağlaması öngörülmektedir.

Mevcut son teknolojilerin yeni çimento fabrikalarında kullanılması ve var olan tesislerin güçlendirilmesi yoluyla, termal enerji verimliliği tedbirleri şimdiden dünya çapında yaygın olarak uygulanmaktadır. Başka iyileştirmeler de yapılacaktır. Gelişmekte olan ekonomilerde enerji tasarruflu birçok yeni çimento tesisiyle birlikte bu bölgeler zaten iyi bir ilerleme kaydetmiştir.

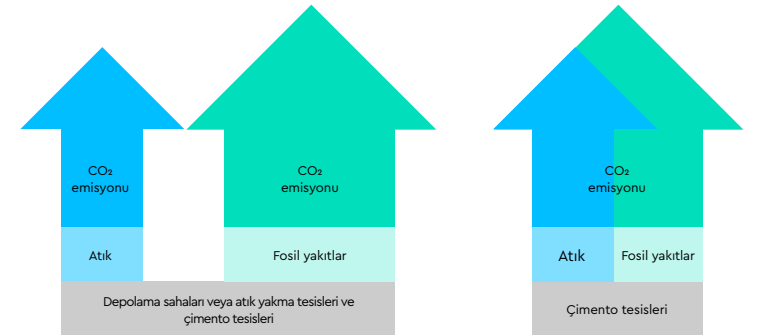
Alternatif yakıt kullanımının artmasıyla birlikte ısı enerjisi verimliliğinde bir miktar azalma olabileceği unutulmamalıdır. Yanma kabiliyeti, daha yüksek nem içeriği, tesisin tasarımı ve boyutu gibi farklı parametrelerle birlikte alternatif yakıtların daha yüksek ikame oranları, termal enerji talebinde bir miktar artışa neden olabilir. Bu etki ise, tahminlerde dikkate alınmıştır.

01 Saf atık biyokütleden ve karma yakıtların biyojenik karbon içeriğinden kaynaklanan emisyonlar, Sera Gazı Protokolü uyarınca iklim açısından nötr olarak kabul edilmektedir.

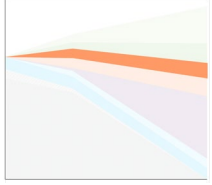
Alternatif yakıtlar, temel olmayan malzemelerden (yani atık veya yan ürünlerden) elde edilir ve bunlar biyokütle, fosil veya karma (fosil ve biyokütle) alternatif yakıtlar olabilir.⁰¹ Günümüzde %100 alternatif yakıtla çalışan çimento fırınlarına ait örnekler bulunmaktadır, bu ise bu kaldırıcının potansiyelini ortaya koymaktadır.

Sektör, çeşitli kaynaklardan (örneğin belediye, tarım, kimyasal ve gıda üretiminden) gelmiş geri dönüştürülemeyen atıklardan elde edilen alternatif yakıtların temel bir tüketicisidir. Çimento fırınlarında ulaşılan son derece yüksek sıcaklıklar ve bekleme süreleri, bunların güvenli ve çevre dostu bir şekilde yönetilmesini sağlamaktadır. Alternatif yakıt kullanımını artırmada sektörü desteklemek için tedarik zinciri lojistiği ve altyapısı, izin süreçleri, atıkların azaltılması/ortadan kaldırılması için gereken atık politikasına ihtiyaç vardır.

Küresel çapta alternatif yakıt kullanımının 2030 ve 2050 yıllarına kadar sırasıyla ortalama %6'dan %22'ye ve %43'e çıkması öngörülmektedir. Hidrojen kullanımı ve fırın elektrifikasyonu gibi yeniliklerin, 2040 yılından itibaren küçük bir rol oynayacağı tahmin edilmektedir.



Sera Gazı Protokolüne göre atık yakıtların çimento tesislerinde kullanımı, atık depolama sahalarında ve yakma tesislerinde CO₂'nin ve hatta GHG emisyonunun azaltılmasını sağlamaktadır.



01 Bağlayıcı madde yerel yetki bölgesinde çimentolama malzemesi olarak izin verilen çimento, uçucu kül, ggbs, kireç taşı tozu vb. gibi betondaki tüm malzemeleri ifade eder.

02 Klinker, bir çimento fırınında üretilir ve öğütülerek sıradan Portland çimentosu üretilir. Klinker, daha düşük CO₂ emisyonlu çimentolar üretmek için diğer malzemelerle birlikte öğütülebilir.

Çimento ve bağlayıcı maddelerdeki tasarruflar⁰¹

Çimento fabrikasında veya beton santralinde uçucu kül, ggbs, öğütülmüş kireç taşı ve diğer malzemeler eklenerek, CO₂ emisyonu azaltılmış ancak yine de istenen performansa sahip betonlar elde edilebilir. Bazı uygulamalarda beton performansı artırılır. Bu kaldıraç aynı zamanda klinker⁰² ikamesi olarak da adlandırılır. Bu yol haritasında ise klinker/bağlayıcı madde oranıyla tarif edilmiştir.

Dünya genelinde uygun malzemelerin bulunabilirliği şu anda farklılık göstermektedir ve gelecekte de farklılık göstermeye devam edecektir, bunun nedeni; örneğin uçucu kül kömürle çalışan elektrik santrallerinden, kül ise çelik sanayinin yüksek fırınlarından gelmektedir, bu sanayiler de bir geçiş sürecindedir.

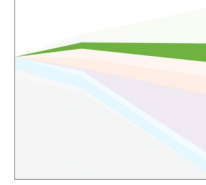
Önümüzdeki on yıllarda, hem uçucu kül ve ggbs'nin azalan arzını dengelemek hem de klinker/bağlayıcı oranını daha da düşürmek için, öğütülmüş kireç taşının kullanımı ve kalsine edilmiş killerin uygulaması artacaktır. Kalsine edilmiş killeri, coğrafi olarak yayılmış ve öngörülen talebi karşılayacak kadar bol miktarda bulunan kil yataklarından gelir.

Malzemelerin bulunabilirliği klinker/bağlayıcı oranı üzerinde bir sınırlama yaratabilir. Bazı gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomilerde ise müşteri kabulü, bu kaldıraçtan tam olarak yararlanmanın önünde bir engel teşkil etmektedir.

Dünyada klinker/bağlayıcı faktörü şu anda ortalama 0,63'tür. 2030 ve 2050 yıllarına kadar bunun sırasıyla 0,58 ve 0,52'ye düşeceği tahmin edilmektedir. Farklı malzeme bulunabilirliği ve pazar ihtiyaçları nedeniyle bölgesel ve hatta ülke farklılıkları kaçınılmazdır.

Portland klinker çimentosuna alternatifler çok sayıda araştırmanın konusu olmuştur, ancak bunların etkisinin önemli olması öngörülmemektedir. Bunun ana nedeni ise hammaddelerin gereken ölçekte bulunmamasıdır. Ayrıca bunların CO₂ emisyonları da vardır (yaygın çimentoların yaklaşık yarısı).

Dünyada Portland klinker çimentosuna alternatiflerin, 2030 ve 2050 yıllarında sırasıyla çimentonun %1'i ve %5'i olacağı ve 2050 yılında toplam CO₂ emisyonlarında %0,5 azalmaya katkıda bulunacağı tahmin edilmektedir.

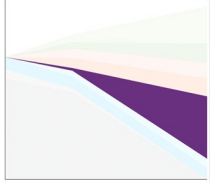


Beton üretiminde verimlilik

Beton üretimi açısından sanayileşme, özel ana kaldıraçtır. Küçük proje sahalarında torbalanmış çimento kullanılarak beton üretiminden sanayi süreçlerine geçmek, karışım özelliklerine ve kalite kontrolüne uyulması nedeniyle önemli CO₂ emisyonu tasarrufları sağlamaktadır. Hindistan gibi bazı gelişmekte olan ekonomilerde, beton üretiminin büyük çoğunluğu şu anda proje sahalarında gerçekleştirilmektedir. Diğer ülkelerde de endüstriyel üretime geçiş gözlenmiştir.

Katkı maddelerinin daha yaygın kullanılması, agregaların işlenmesinin iyileştirilmesi beton üretiminde CO₂ emisyonlarının azaltılması açısından iyi fırsatlardır. Bu tip uygulamalar sanayinin belli kısımlarında hâlihazırda tatbik edilmektedir, ancak daha geniş ve daha derin uygulamalar, daha fazla tasarrufa neden olacaktır.

Dünyada beton üretiminin bağlayıcı madde kullanımı açısından optimize edilmesi, bağlayıcı madde talebinde 2030 ve 2050 yıllarında sırasıyla ortalama %5 ve %14 oranında azalmaya yol açabilir.

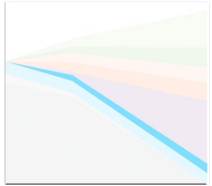


Karbon yakalama ve kullanma/depolama yeni bir kaldıraç olup, bunun katkısının ticari uygulanabilirlik ve gerekli altyapının kurulmasıyla 2030 yılından sonra önemli hale geleceği tahmin edilmektedir. Yakalanan CO₂ çimento ve beton sektörü bünyesinde kullanılacak, diğer sektörler tarafından ise kullanılacak veya depolanacaktır.

Yakalanan CO₂'nin çimento ve beton sektörü bünyesinde kullanımı ıslak betona enjeksiyon, sertleşmiş betonun kürlenmesi ve atık ürünlerden agrega üretimi gibi alanları kapsamaktadır. Yakalanan CO₂'nin bu üç kullanımının da daha da geliştirilmesi ve genişletilmesi çalışmaları devam etmektedir.

Karbon yakalama ve kullanma/depolama hakkında daha fazla bilgi için sayfa 34'e bakınız.

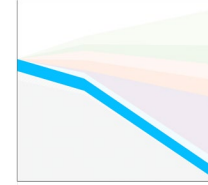
2050 yılına kadar 1370Mt CO₂'nin yakalanıp kullanılacağı/ depolanacağı tahmin edilmektedir.



Elektriğin önümüzdeki on yıllar boyunca dünyada **karbondan arındırılması**, çimento ve beton üretiminde kullanılan elektriğin üretiminden kaynaklanan emisyonların sıfıra indirilmesini sağlayacaktır.

Toplam üretimdeki artışa paralel olarak sektördeki elektrik talebi 2030'a kadar artacak, elektriğin karbon yakalama talebine bağlı olarak ise 2050'ye kadar artacaktır. Talepteki bu artış, elektriğin karbondan arındırılmasıyla dengelenecektir. Uluslararası Enerji Ajansının (IEA) 2020 ve 2030 küresel verileri, önümüzdeki 10 yıl boyunca şebekenin karbondan arındırılmasının etkisinin tahmin edilmesinde kullanılmıştır.

2030 yılına kadar CO₂ emisyonunda, 2020 yılına göre, %54 oranında azalma olacak, 2050 yılına kadar ise bu azalma %100 olacaktır.



01 "Çimento ihtiva eden ürünlerde CO₂ emilimi"
www.ivl.se/ co2-uptake-concrete

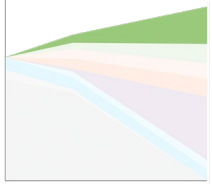
Yeniden karbonatlaşma, CO₂'nin beton tarafından emilimini anlatan doğal bir süreçtir. Bu süreç mühendisler tarafından iyi anlaşılmış olup, onlarca yıldır mühendislik standartlarına dâhil edilmiş bulunmaktadır. Bu süreç, karbon muhasebesinde ancak yakın zamanda dikkate alınmış olup, son olarak 2021 yılı Ağustos ayında yayınlanan IPCC 6. Değerlendirme Raporunda değerlendirilmiştir.

Bu yol haritasında IVL yönteminin⁰¹ katman 1'i kullanılmıştır. Bu ise, bir ton klinker (yani 105kgCO₂/ ton klinker) için mümkün olan teorik maksimum karbonatlaşmaya (525 kgCO₂/ton) uygulanarak, yeniden karbonatlaşma için %20'lik bir değer kabul edilmesine izin verir. Budeğer, IVL yöntemi içinde temkinli bir alt sınır değeridir.

2020 yılından 2050 yılına kadar klinker/bağlayıcı madde oranı azalmaktadır (çimento ve bağlayıcı maddelerdeki tasarruflara bakınız). Betonun bir metreküp başına klinkerin azalması ve dünyada toplam klinker hacminin azalması, önümüzdeki on yıllarda yeniden karbonatlaşmada hafif bir azalmaya neden olmaktadır.

Bu tahmin, uluslararası ölçekte de temkinlidir çünkü bu, yeniden karbonatlaşmayı içeren ilk küresel yol haritasıdır. Yeniden karbonatlaşmanın daha detaylı değerlendirilmesi çalışmaları devam etmekte olup, kırılmış betonun kullanım ömrü sonunda CO₂'ye aktif olarak maruz bırakılması yoluyla yeniden karbonatlaşmanın artırılması çabaları sürmektedir.

Dünyada 2020, 2030 ve 2050 yıllarında yeniden karbonatlaşmanın sırasıyla 319, 318 ve 242 Mt CO₂ olması öngörülmektedir.



Tasarım ve inşaatta verimlilik, birçok özel kaldırıcın uygulanması yoluyla başarılabilir. Bu kaldırıcıların, mevcut standartlar ve düzenlemelerle uygulanması mümkündür.

Kalite, maliyet, hız ve özel müşteriye ihtiyaçlarından oluşan mevcut parametrelere ek olarak, CO₂ emisyonlarının azaltılmasının bir tasarım parametresi haline gelmesini sağlamak, tasarım kaldırıcılarının önünü açmada birincil yol olacaktır.

Müşterilerin desteğiyle birlikte bina tasarımcıları, beton döşeme levhası geometrisi ve sisteminin seçimi, beton kolon aralığının seçimi ve beton dayanımı/eleman boyutu/donatı yüzdesinin optimizasyonu yoluyla CO₂ emisyonunda azalma sağlayabilirler. Bu durum, beton yapının tüm performans avantajlarından yararlanılarak başarılabilir. Altyapı projeleri de benzer imkânlar sunmaktadır.

kaldırıcılarıyla elde edilebilecek CO₂ emisyonu azaltımının 2030 ve 2050 yıllarında sırasıyla %7 ve %22 olacağı tahmin edilmektedir.

TOPLUMUN ÇİMENTO VE BETON TALEBİ

Beton, çok yönlülüğü ve çoklu performans avantajları nedeniyle önemli hacimlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Örneğin beton bol miktarda bulunur, güçlüdür, sağlamdır, dayanıklıdır, yangına ve suya dayanıklıdır. Bu nedenlerden dolayı beton toplumun temelidir ve olmaya da devam edecektir.

Aşağıdaki nedenlerden dolayı toplumun betona olan ihtiyacında bir artış beklenmektedir:

- Nüfus artışı ve kentleşmedeki mega-trendlern
- Sürdürülebilir kalkınma için betona olan ihtiyaç
- Dayanıklılığa ve iklim değişikliği adaptasyonuna katkı.

Mevcut uygulamalar kullanılarak 2050 yılına kadar toplam beton ihtiyacının ne kadar olabileceğine dair bir tahmin yapılmıştır. Bunun sonucunda mevcut 14,0 milyar m³ beton miktarının 2050 yılında yaklaşık 20 milyar m³'e çıkacağı öngörülmüştür. Bu hacimdeki betonla ilişkili CO₂ emisyonları da mevcut uygulamalar kullanılarak hesaplanmış olup, bulunan değer 3,8Gt CO₂ emisyonudur.

2050 yılına kadarki tahmini talepte önemli bölgesel farklılıklar gözlenmektedir. Dünya çapındaki betonun çoğunluğunun tüketildiği Çin'de, son yıllarda altyapıya yapılan önemli yatırımların ardından, talebin azalacağı tahmin edilmektedir. Bu yol haritasında ele alınan tasarım ve inşaat verimliliği tasarrufları dikkate alındığında bile, dünyanın geri kalanında özellikle Afrika, Hindistan ve Latin Amerika'da nüfus artışı, kentleşme ve altyapı ihtiyacı nedeniyle talepte artış öngörülmektedir.

GCCA ÜYELERİNİN BUGÜNKÜ EYLEMLERİ

Üyelerimiz, sektörümüzde sürdürülebilirliği teşvik etmek için iklim konusunda bugünden harekete geçmiştir. Aşağıda dünyanın dört bir yanından birkaç örnek sunulmuştur.



CEMENTIR HOLDING

FUTURECEM™, %30'a kadar daha düşük karbon ayak izi olmasını sağlıyor



CEMENTOS ARGOS

Yeşil Çimento, CO₂ emisyonlarını ve enerji tüketimini azaltıyor



CEMENTOS MOLINS

Enerji ve malzemelerin ikamesi



CEMEX

CO₂'yi azaltmak için çimento tesislerinin yakıt karması altında hidrojen teknolojisi uygulanıyor



CNBM

Atık ısının geri kazanılmasıyla çimento tesislerinin karbondan arındırılması



DALMIA CEMENT

CO₂ emisyonlarının kârlı büyümeden ayrılması



HEIDELBERG CEMENT

Endüstriyel ölçekte CCUS



HOLCIM

ECOPlanet yeşil çimento, en az %30 daha az karbon ayak izi sunuyor, bu üstün bir performanstır



JK CEMENT

CO₂'yi azaltmak için klinker üretimi sırasında ısının azaltılması



JSW CEMENT

CO₂ emisyonlarını azaltmak için biyokütle, sanayi ve plastik atıklarla birlikte işleme



SCHWENK ZEMENT

Celiment™ -CO₂ tasarrufu için alternatif bir bağlayıcı madde geliştiriliyor



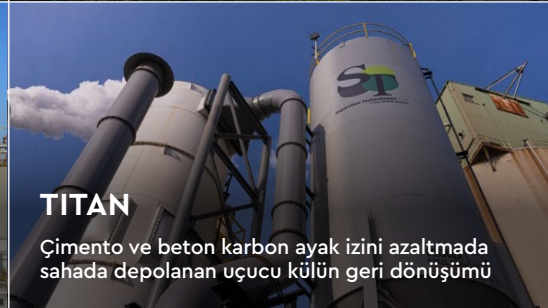
SHREE CEMENT

Sentetik alçının kurum içi üretimi



TAIHEIYO CEMENT

Çimento fabrikasında fırın egzoz gazından CO₂'yi ayırmak için Karbon Sirkülasyon Teknolojisinin geliştirilmesi ve yakalanan CO₂'nin çimento değer zinciri boyunca kullanımı



TITAN

Çimento ve beton karbon ayak izini azaltmada sahada depolanan uçucu külün geri dönüşümü



ULTRATECH

Yenilenebilir enerji, AFR ve dahili karbon fiyatlandırmasını içeren bütünsel bir yaklaşımla iklim eyleminde birinci



VOTORANTIM CIMENTOS

Açai biyokütlesini enerji kaynağı olarak kullanmak

ÇİMENTO VE BETON: SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA HEDEFLERİNİN GÜÇLENDİRİLMESİ

Bu yol haritası, sektörün sürdürülebilirlik taahhüdüne paralel olarak BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleriyle (SDG) uyumludur.

Sanayinin bir kolu olan çimento ve beton, sürdürülebilir



kalkınmanın birçok alanına dokunmaktadır. Betonun dikkat çekici özellikleri, onu hem kapsamı sınırlamada hem de iklim değişikliğinin etkileriyle mücadelede hayati bir unsur haline getirmektedir. Bu sayede dünya çapında sürdürülebilir ve dayanıklı binaların ve toplulukların geliştirilmesi mümkün olacaktır.

Betonun yaygın olarak bulunması ve düşük maliyetli olması, dayanıklılığı ve esnekliği, birçok SDG'ye ulaşmada kritik bir kaynak olacaktır. Bu özellikle kentleşmeyle ilgili hedefler durumunda, hayati altyapıda veya uygun fiyatlı makul konutlarda büyük ölçekli iyileştirmelerin gerekli olduğu durumlarda geçerlidir.

Sektörün rolü ve malzemenin faydaları, Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin hemen hemen hepsine ulaşmada rol oynamaktadır:

- Dayanıklı ve uygun maliyetli binalar ve altyapı, toplumların yoksulluktan kurtulması, eğitimin her düzeyde sağlanması ve gıda israfıyla mücadele edilmesi açısından merkezi öneme sahiptir.
- Betonla yapılan ulaşım altyapısı, yerel gıda üreticilerine pazar erişimi sağlar, eğitime ulaşımı artırır, ekonomik fırsatlar ve refah yaratır.
- Küresel bir sektör olarak çimento ve beton üretimi, ekonomik büyümeyi yönlendirir ve hem doğrudan hem de dolaylı istihdam sağlar; ayrıca bir sektör olarak adil ve güvenli çalışma koşulları sağlamaya kararlıyız.
- Beton, dünya çapında suyun taşınması, temiz içme suyu sağlanması ve etkili sıhhi tesisat için tercih edilen malzemedir.
- Gerek hidroelektrik barajlar inşa ederek, gerek rüzgar türbinleri veya enerji hatları için temel oluşturarak, gerekse gelgit enerjisi veya jeotermal enerji altyapısı oluşturarak beton, temiz enerji üretiminin ve taşımının ayrılmaz bir parçasıdır.
- Betonun benzersiz yansıtıcı özellikleri ve termal kütlesi, inşa edilmiş çevremiz için enerji verimliliğine katkıda bulunur.
- Bu belgede de görüldüğü üzere çimento ve beton sektörü, 2050 yılına kadar net sıfır emisyonlu betona ulaşmayı ve böylece iklim etkisini ortadan kaldırmayı hedeflemektedir.
- Betonun suya ve yangına karşı dayanıklılığı ve eşsiz direnci, dünyadaki toplumları doğal afetlerden ve iklim değişikliğinin etkilerinden korumaktadır.
- Beton, savunmasız kent toplumlarına dayanıklı ve uygun fiyatlı konut sağlanması açısından temel öneme sahiptir.
- Çimento ve beton sektörü, diğer sanayilerden gelen yan ürünleri hammadde veya yakıt olarak kullanarak ve yeniden kullanılabilen veya geri dönüştürülebilen bir ürün sağlayarak, döngüsel ekonominin tam merkezinde yer almaktadır.

NET OLUMLU BİR ETKİYE YÖNELİK BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK EYLEMİ



İklim değişikliğinin ve toplumun doğal dünya üzerindeki etkisinin iç içe geçmiş olduğu giderek daha fazla kabul görmektedir. Dolayısıyla birini ele almadan diğerini çözmenin neredeyse imkânsız olacağı anlaşılmıştır. Doğal dünyadaki biyolojik çeşitlilik gezegenimizin sağlığı açısından kritik öneme sahiptir. Doğayla olumlu bir ilişki kurmak, GCCA üyesi şirketlerin dünya çapında faaliyet gösterme biçiminin temelini oluşturmaktadır.

Üyelerimiz dünyanın hemen hemen her ülkesinde faaliyet göstermekte olup, faaliyette bulundukları toprakların da koruyucusudurlar. Bu amaçla, arazilerin korunması ve biyolojik çeşitlilik konusundaki iyi uygulamaları temel belgemiz olan 'GCCA Sürdürülebilirlik Tüzüğüne dâhil ettik. BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin ilkelerini ise eylemlerimize ekledik.

Üretim

GCCA üyesi şirketler; kendilerinin çimento, beton ve agrega faaliyetlerinde Net Pozitif Etkiye ulaşmayı aşağıdaki 4 özel eylemle hedeflemiştir:

- Etkili ve ilerici Taş Ocağı Rehabilitasyon Planları (QRP) ve Biyolojik Çeşitlilik Yönetim Planları formüle etmek ve uygulamak (bkz. Taş Ocağı Rehabilitasyonu ve Biyolojik eşitlilik Yönetimi için GCCA Sürdürülebilirlik Yönergeleri)
- Değerli, güvenilir, anlaşılması kolay ve doğrulanabilir bilgiler sağlayan Kilit Performans Göstergeleri aracılığıyla bilgiyi izlemek, takip etmek, raporlamak ve güvenilir olmasını sağlamak. Bunlar, ilerlemenin karşılaştırılmasına ve ölçülmesine olanak tanır⁰¹
- Betonun güçlü sürdürülebilirlik özelliklerini vurgulamak
- Çabaları artırmak için ortaklık içinde çalışmak.



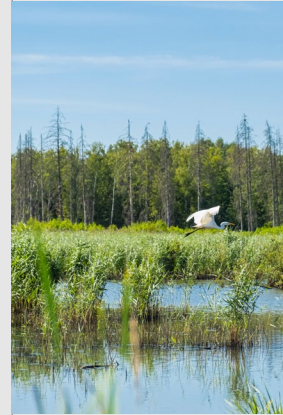
Betonun kullanımı

Betonun önemli bir rolü bulunmaktadır, zira Yeşil Altyapının pek çok parçası aynı zamanda sert bir altyapı elemanına da ihtiyaç duymaktadır. Beton sektörü bu nedenle, inşa edilmiş çevrenin neden olduğu biyolojik çeşitlilik kaybını azaltmak için, Doğa Temelli Çözümlere olanak tanıyan ve katkıda bulunan sürdürülebilir ürünler geliştirmek konusunda karardır. Betonun doğal özellikleri sayesinde beton, çevreye zehirli madde salınımı yapmaz ve bu maddeleri salan işlem ve kaplamalara ihtiyaç duymaz. Bu sayede beton parklar, oyun alanları ve bahçeler gibi yeşil alanlara doğrudan entegre edilebilir ve biyolojik çeşitliliğe sınırlı etkisi vardır.

Tasarımcılar, betonun özelliklerini kullanarak kentsel yapılaşmanın etkilerinin azaltabilirler. Örneğin gözenekli döşeme yüzeydeki akışı önler ve dayanıklı beton, yeraltı ulaşım yapılarına ve yüksek yoğunluklu yapılaşmaya olanak tanır; bunların ikisi de yapılaşmanın genel etkisini sınırlar.

Net Pozitif Etki nasıl elde edilebilir?

Taş ocaklarının, maden çıkarma sırasında ve operasyonların tamamlanmasından sonra kademeli olarak rehabilite edilmesi, faaliyetler başlamadan önce mevcut olandan daha gelişmiş, büyüyen ve bağlantılı yaşam alanları yaratarak, biyolojik çeşitliliğin artırılması için önemli fırsatlar sunar. Bu durum, biyolojik çeşitlilik ve Doğal Sermayenin diğer bileşenleri (örneğin su depolama ve peyzaj) üzerinde net pozitif etkilere yol açabilir ve açmaktadır. Sektörün de bu konuda uzun bir geçmişi vardır. Net pozitif etkiye şu yollarla ulaşıp ölçülebilir: Bir sahanın biyolojik çeşitlilik değerinin, yapılaşma sürecine geçilmeden önce değerlendirilmesi, (toprak kaldırma ve mineral çıkarma yoluyla) göreceli kayıpların ve (saha içinde/dışında yönetim, ilerleyici ve nihai rehabilitasyon yoluyla) elde edilen kazançların hesaplanması, net pozitif bir sonuç elde etmek için harekete geçilmesi.



01 / See GCCA Sustainability Guidelines for Quarry Rehabilitation and Biodiversity Management <https://gccassociation.org/sustainability-innovation/sustainability-charter-and-guidelines/>

DAYANIKLILIK

Tehlikelere karşı dayanıklılık önemlidir, çünkü bu dayanıklılık bireysel düzeyde temel ihtiyaçlarımızın (emniyet, barınma, yiyecek, temiz su ve sanitasyon) karşılanmasını, istihdam ve geçim kaynaklarının desteklenmesini sağlar. Topluluk ve ulusal düzeyde dayanıklılık güvenliğinin, adaletin, kamu sağlık hizmetlerinin, iletişimin, hareketliliğin ve diğer kritik hizmetlerin kalıcı olmasını destekler ve ekonomik refahı teşvik eder. Küresel seviyede ise dayanıklılık, bizim hayatta kalma mücadelemizde bile önem arz edebilir.

Yapılarla donatılı çevremiz (evler, binalar ve altyapı) çok çeşitli doğal risklere ve insan yapımı tehlikelere maruz kalmaktadır. Bu tehlikelerin çoğu iklim değişikliği nedeniyle daha da kötüleşmektedir. Dayanıklı bir inşa edilmiş çevre, BM'nin Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine ulaşmak için de hayati bir bileşendir.

Beton, başlıca yapı malzemeleri arasında en dayanıklısıdır ve birçok tehlikeye karşı doğal bir dayanıklılık sunar. Yangına, rüzgâra ve suya karşı dayanıklıdır. Beton çürümez, çarpılmaz ve yenime uğramaz.

Beton aynı zamanda toplumun felaketlerden kurtulmasına yardımcı olarak, toplumlara dayanıklılık katar. Doğal afetlerin giderek sık görüldüğü bir dünyada, su baskınlarına ve şiddetli rüzgâr olaylarına dayanıklı yapılar inşa etmek ekonomik, toplumsal ve çevresel sürdürülebilirliğin temel bir bileşenidir. Binalar çoğunlukla betondan yapılır, çünkü betonun dayanıklılığı afetlere daha dirençli olunmasını sağlar, sonuçta afet sonrası yeniden inşa ihtiyacı azalır (dolayısıyla maliyeti ve hızı da olumlu yönde etkiler).

Genel olarak tasarım ve inşaat sektörü, özel olarak ise beton sektörü daha dayanıklı bir inşa edilmiş çevre oluşturmak için gereken beceri ve ürünlere sahiptir. Bu türdeki inşa edilmiş bir çevre toplumların, maruz kalacakları pek çok tehlikeye dayanmasına ve adapte olmasına yardımcı olacaktır.



İNOVASYON

Sektörün son on yıllık dönemlerde elde ettiği CO₂ azaltımının arkasındaki itici güç, sürekli inovasyondur. İnovasyonlar; fırın ve enerji verimliliğinin, klinker ikamesinin, beton üretiminde imalat ve kullanım verimliliğinin artmasını sağlamış olup, son zamanlarda bunlara karbon yakalama teknolojileri de eklenmiştir. Özellikle CCUS ve yeni çimento kimyasalları alanında daha fazla inovasyon, bu yol haritasında belirtilen hedeflere ulaşılmasına yardımcı olacaktır. Dünya çapında çimento ve beton sektörü, GCCA'nın Innovandi faaliyeti kapsamında devam etmekte olan dünya standartlarında iki inovasyon girişimine sahiptir.

Innovandi Küresel Çimento ve Beton Araştırması Ağı

2020 yılında başlatılan Innovandi Küresel Çimento ve Beton Araştırma Ağı, akademiye (dünya çapında önde gelen 40 kurum) ve sanayiye (34 çimento ve beton üreticisi, katkı maddesi şirketi, ekipman ve teknoloji tedarikçisi) kritik bir şekilde bir araya getiren bir konsorsiyum olup, amacı aşağıdaki alanlarda rekabete dayalı ön araştırmalar üzerinde bir işbirliği kurmaktır:

- Enerji verimliliği
- Alternatif kalsinasyon teknolojileri dâhil, klinker üretiminde verimlilik
- CCUS'un/teknolojilerin uygulanmasını sağlamak
- Yeni malzemelerin etkisini anlamak
- Düşük karbonlu beton teknolojisi
- Beton geri dönüşümü.

Innovandi Open Challenge

2021 yılında başlatılan Open Challenge, yeni girişimleri GCCA üyeleriyle bir araya getiren küresel bir programdır. Amacı, teknolojilerin geliştirilmesini hızlandırarak çimento ve beton sektörlerinin karbondan arındırılmasına yardımcı olmaktır. Kapsamı şunları içerir:

- Karbon yakalama teknolojileri
- Kalsinasyon teknolojileri – beton üretim süreçleri sırasında malzemeleri ısıtmak için
- İnşaat tedarik zincirinde karbon kullanımı
- Betonun geri dönüştürülmesinde artış

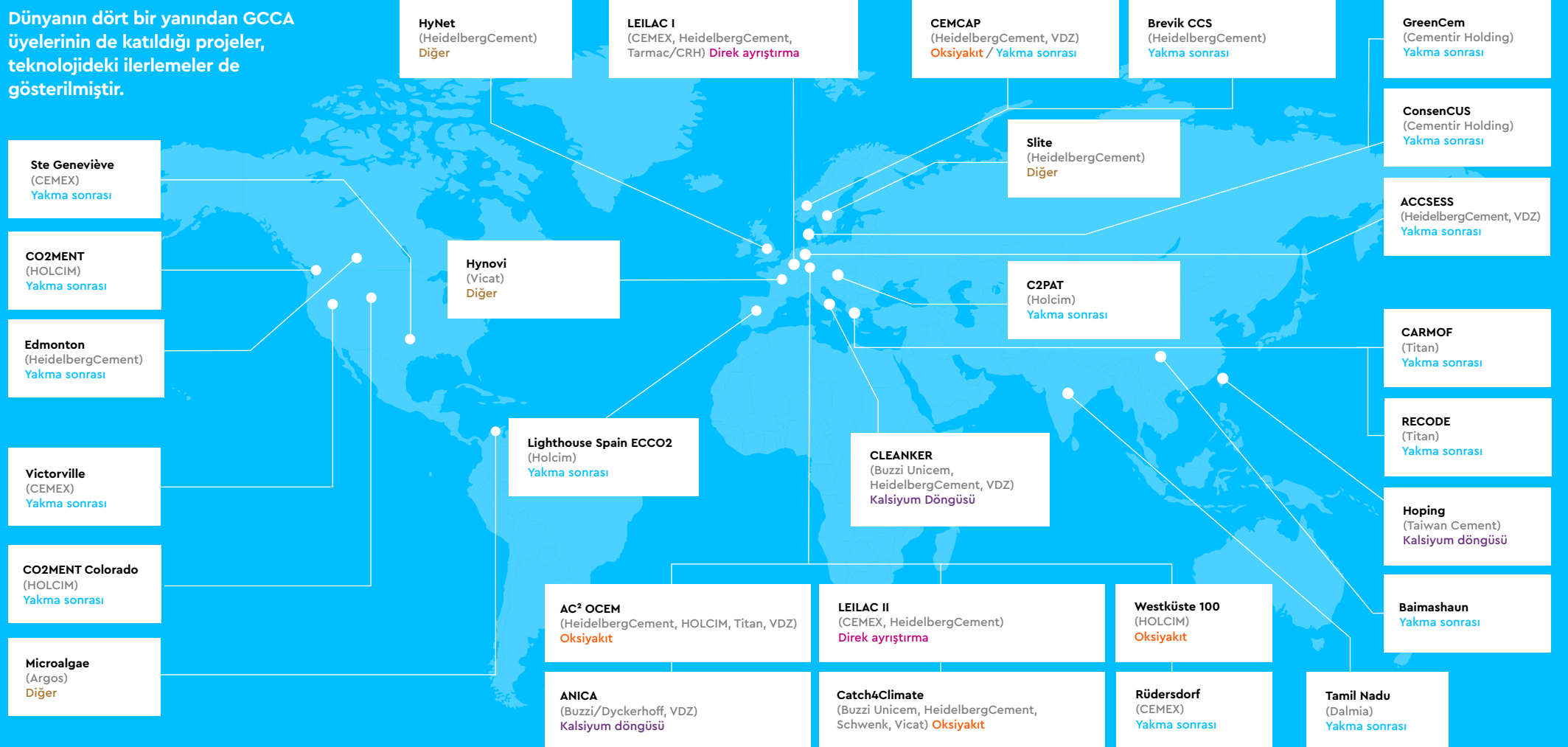


KARBON YAKALAMA, KULLANMA VE DEPOLAMA

Karbon yakalama, kullanma ve depolama (CCUS), sanayi kaynaklarından çıkan CO₂ emisyonlarını yakalayan, bunları diğer sanayi süreçlerinde yeniden kullanan veya yüzyıllarca, binlerce yıl boyunca depolayarak atmosfere karışmasını engelleyen süreçleri tanımlar.

CCUS, emisyonların büyük bir kısmının enerji kaynaklı olmayıp çimento üretiminin kendine özgü kimyasından kaynaklandığı çimento sektörü için kritik bir çözümdür.

Dünyanın dört bir yanından GCCA üyelerinin de katıldığı projeler, teknolojiadaki ilerlemeler de gösterilmiştir.



KARBON YAKALAMA, KULLANMA VE DEPOLAMA

CCUS, çimento ve beton açısından net sıfır emisyonlu karbon yol haritasının temel taşıdır. Bu teknolojinin işe yaradığı ve nerdeyse tam gelişmiş olduğu gösterilmiştir. Ancak CCUS'un sektör genelinde yaygınlaştırılması için sektör, politika yapıcılar ve yatırım topluluğu arasında yakın iş birliği şarttır.

Teknoloji bir yandan gelişirken, ekonomik zorluklar da devam etmektedir. Dolayısıyla bir 'karbon ekonomisinin' geliştirilmesi, dünya çapındaki başarılı pilot uygulamalardan yaygın ve ticari ölekte uygulamalara geçişte önemli bir adım olacaktır. Bu yolculuğun önemli bir parçası da, CO₂'nin atık bir ürün olarak görülmesinden ziyade, kullanılabilir bir emtia olarak yeniden değerlendirilmesi olacaktır.

Karbon Yakalama

Günümüzde CO₂ yakalama hâlâ pahalı bir işlemdir, ancak teknoloji gelişmektedir ve şu anda çimento üretiminde kullanılan önemli sayıda demonstrasyon tesisi, önümüzdeki yıllarda maliyette belirgin bir azaltma potansiyelini kanıtlamaktadır.

Dünya çapındaki pilot projelerde şu anda çeşitli farklı yakalama teknolojileri test edilmektedir. Bunlar arasında yakma sonrası (örneğin aminler tarafından kimyasal soğurum), direkt ayrıştırma, oksijen yakıtı ve kalsiyum döngüsü vardır. Genel kapsamda bu teknolojilerin CO₂ ayrıştırma ve işleme süreçlerini devreye koyabilmesi için ek enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır.



2030 yılı hedefi,
CCUS'u dünya
genelindeki
10 çimento
tesisinden tam
olarak devreye
almaktır.

Kullanma (veya Değerlendirme)

Yakalanan CO₂, e-yakıt üretiminde ve kimya sanayi için hammadde olarak kullanılabilir. Daha özel kullanımlar ise seralarda, yiyecek ve içecek sektörlerinde mahsul büyümesini teşvik etmektedir.

İnşaat sektörü de CO₂ ekonomisinin geliştirilmesinde rol oynayabilir ve bunun şu anda gerçekleştiğine dair işaretler mevcuttur. Karbonatlaşma süreci, betonarmeyeyle ilgili olarak mühendisler tarafından uzun süredir anlaşılmış olup, dayanıklılık adına haklı olarak sınırlandırılmıştır. Son zamanlardaki gelişmeler, CO₂'yi tutma (hapsetme) yöntemi olarak çeşitli uygulamalarda reaksiyonun hızlandırılmasına odaklanmıştır.

Potansiyel uygulamalar arasında şunlar yer almaktadır:

- Suni agregaların üretimi
- Betonun kürlenmesi
- Geri dönüştürülmüş betonun karbonatlaşması.

Tutma (hapsetme)

CO₂ jeolojik oluşumlar içerisinde tutulabilir (hapsedilebilir), bu sayede CO₂'nin atmosfere salınması önenebilir.

Altyapı

Kullanma ve tutmayı (hapsetmeyi) içeren her iki çözüm de, kaynak ile kullanım veya depolama noktası arasında altyapının geliştirilmesini gerektirmektedir.

NET SIFIR EMİSYONLU BETONA DOĞRU – ETKİN BİR POLİTİKA ÇERÇEVESİ İÇİN İŞBİRLİĞİ YAPILMASI

Betonun modern dünyadaki rolü

Çimento ve beton hem gerçek anlamda hem de mecazi anlamda modern toplumların büyümesinin ve gelişmesinin temellerini atar. Yerelde temin edilebilen malzemeler ve yan ürünlerle üretilen çimento, evleri ve altyapıyı bir arada tutan, dünya çapındaki ekonomilerin ve toplumların belkemiğini oluşturan betonun temel bileşenidir.

Betonun tercih edilen yapı malzemesi olma vasfı kolay bulunabilmesi, uygun fiyatlı olması, güvenilirliği, çok yönlülüğü ve kullanım kolaylığının yanı sıra, betonla inşa edilen yapılara kattığı dayanıklılık ve esneklikten gelmektedir. Betonda kendiliğinden var olan emniyet nitelikleri, betonu yangına, havaya ve suya karşı dirençli kılar. Beton, binalarda termal kütle, yol yapımında ise sertlik sağlar; bunların her ikisi de enerji talebini azaltır. Ayrıca, şehirlerimizde ve altyapımızda kullanılan beton, kullanım ömrü boyunca CO₂'yi soğurur ve inşa edilen çevremizi etkili ve kalıcı bir karbon emici haline getirir. Beton aynı zamanda temiz enerjiye geçişi de desteklemekte, yenilenebilir enerji kaynakları inşa etmemizi olanaklı kılmakta ve net sıfır emisyonlu inşa edilmiş bir çevreye geçişi mümkün kılmaktadır.

Net sıfır emisyonlu beton taahhüdü

Çimentonun temel hammaddesi, fırınlarda yüksek sıcaklıklara kadar ısıtılan, ocaktan çıkarılan kireçtaşıdır. Çimento, betonun tüm içerik maddelerini birbirine bağlayan malzemedir. Çimento üretiminin, "CO₂ yoğun" bir süreç olduğu bilinmektedir.

Çimento üretiminde karbon ayak izini azaltmak, kireç taşının ısıtılarak ayrışması sırasında doğrudan yayılan CO₂'nin (proses emisyonları olarak bilinir) azaltılmasını içerir. Bu süreç emisyonların %60'ını temsil eder. Azaltılacak %40'lık oran ise,

direk ve dolaylı enerji emisyonlarından kaynaklanır. Yani, süreçte gerekli ısıyı üretmek için ihtiyaç duyulan yakıtlardan kaynaklanan emisyonlar (direk emisyonlar) ve kullanılan elektriğin üretiminden kaynaklanan emisyonlardır (dolaylı emisyonlar).

Yakıt kaynaklı emisyonların kademeli olarak ortadan kaldırılması, yeni hammaddelerin kullanılması, faaliyetlerin tamamına dögüselliğin uygulanması ve karbon yakalama, kullanma ve depolama (CCUS) gibi ileri teknolojilerin geliştirilmesi yoluyla çimento üretimi hızla karbondan arındırılmaktadır. Sektör, son otuz yılda emisyonlarını orantılı bir şekilde neredeyse beşte bir oranında azaltmıştır.

Çin haricinde dünya çimento sanayi hacminin %80'ini temsil eden ve ayrıca birkaç büyük Çinli üreticiyi de bünyesinde barındıran GCCA ve üye şirketleri, operasyonların ve ürünlerin CO₂ ayak izini azaltmaya devam etme konusunda karardır. 2020 yılında iklim hedefimizi duyurmuş bulunuyoruz: 2050 yılına kadar topluma karbon nötr beton sunmak. Sektör ilk defa küresel seviyede bir araya gelerek böyle bir duyuruyu paylaşmıştır. Bu hedef, sektörün on yıllardır elde etmiş olduğu emisyon azaltımı çevresinde şekillenmiştir. Beton, gelecekteki sürdürülebilir dünyanın olmazsa olmaz yapı taşlarından birisi olduğu için dünya, iklimle ilgili bu acil duruma bu şekilde yanıt vermektedir.

Sektör şimdiden bunu başarma yolunda ilerlemekte olup, bugünden itibaren eylemlerini hızlandırması gerektiğinin de farkındadır. Sektör aynı zamanda düşük karbonlu ürünlerin ve süreçlerin tasarlanıp teşvik edilmesi, ürünlerimizin sadece ihtiyaç duyulduğunda kullanılmasını temin etmek konusunda da aktif bir role sahiptir.

Ancak sektörün bunu kendi başına başarması mümkün değildir. Uzun süren başarı yerel, ulusal ve uluslararası düzeylerde gerçekleştirilecek bir dizi politika eylemine bağlıdır. Bu eylemler şunların yapılmasında yardımcı olacaktır:

- Düşük karbonlu çimento üretimini yatırım yapılabilir hale getirmek
- Düşük karbonlu beton ürünlerine olan talebi teşvik etmek ve
- Dögüsel ve net sıfır emisyonlu üretim ortamı için ihtiyaç duyulan altyapıyı oluşturmak

1

DÜŞÜK KARBONLU ÇİMENTO
ÜRETİMİNİ YATIRIM YAPILABİLİR
KILMAK

Çimento üreticileri, yakıt ve proses emisyonlarının ortadan kaldırılmasını hızlandırmaya, ileri düşük karbon teknolojilerini yaygınlaştırmaya ve faaliyetlerimiz bünyesinde döngüsellik uygulamaya kararlıdır. Ancak sektörün bunu tek başına başarması mümkün değildir. Düşük karbon teknolojilerinin kullanımıyla ilişkili finansal riskleri azaltmak ve bunları daha geniş bir alana yaymak için, özel olarak tasarlanmış politika desteğine ve planlı kamu finansmanına ihtiyaç vardır. Aşağıdaki bölümlerde özetlenen politikalarla birlikte, düşük karbonlu çimento üretimi yatırım yapılabilir hale gelecektir.

Yakıt Emisyonları

Sektör, yakıt emisyonları başta olmak üzere iki alanda sürekli ilerleme kaydetmektedir: Isıl enerji verimliliğinin artırılması ve alternatif yakıt kullanımı.

Isıl verimlilik

Fırınlara sürekli modernizasyonu ve yeni tesislerde son teknolojilerin uygulanması sayesinde, klinker üretimi için termal enerji tüketimi son yıllarda gözle görülür bir şekilde azalmıştır^{01 02}. Ayrıca sektör, hidrojen de dâhil olmak üzere yeni kavramları temel alan enerji verimliliğini artırmanın yeni yollarına da öncülük etmektedir.

Bu doğrultuda, her fırın için uygulanabilir olmasa da çimento fabrikalarında Atık Isı Geri Kazanımı (WHR) tesislerinin entegrasyonu ile daha fazla ilerleme kaydedilebilir. Bu tesisler toplam enerji verimliliğini artırabilir ve aynı zamanda elektrik enerjisi tüketiminden kaynaklanan emisyonları da azaltabilir. Bu tesislere yerel hükümetlerin desteğiyle kolaylık sağlanması, izin süreçlerinin hızlı ve verimli bir hale getirilmesi, uygun vergi politikalarıyla bu tesislerin özendirilmesi önem arz etmektedir.

01 / www.gccassociation.org/gnr/

02 / lowcarboneconomy.cembureau.eu/5-parallel-routes/energy-efficiency/thermal-energy-efficiency/

Alternatif yakıtlar

Çimento sektörü, döngüsel ekonomiye fiili katkıda bulunabilecek sanayi sektörleri arasındaki en iyi örneği temsil etmektedir. Atıkların enerji elde etmek için kullanılmasıyla ve aynı zamanda malzemelerin geri dönüştürülmesiyle (birlikte işleme olarak bilinen bir yöntemdir), üreticiler fosil yakıtlar yerine sanayi atıklarını veya konut atıklarını kullanabilir. Katı atık depolama ve yakma süreci en aza indirilerek ve işlenmemiş fosil yakıtları çıkarma ihtiyacı azaltılarak, CO₂ emisyonlarında ciddi bir azaltma sağlanabilir. Birlikte işleme, enerji geri kazanımından çok daha fazlasını sunmaktadır: Atıktan elde edilen yakıtın mineral bileşenleri de faydalı bir şekilde kullanılmaktadır.

Yeterli kapasiteye sahip modern tesislerde, birlikte işleme için fosil yakıtların %100'ü atık malzemeyle ikame edilebilir. Yakıt kaynaklı CO₂ emisyonlarının büyük kısmının birlikte işleme teknolojileriyle azaltılma potansiyelinin ortaya çıkarılması, öncelikle atığın mevcut olmasına bağlıdır. Bu durum neticede yerel ve uluslararası seviyede atık yönetimi ve dağıtımını düzenleyen politikalarla bağlantılıdır. Atıkların birlikte işleme için daha fazla kullanılmasına izin veren düzenlemelerin olduğu her yerde, GCCA üyeleri alternatif yakıt kaynaklarının kullanımını hızla desteklemekte ve uygun yatırımlarla yollarına devam etmektedir.

Proses Emisyonları

Proses emisyonları doğrudan hammaddeden, yani klinker üretiminde kireçtaşının ayrışmasından kaynaklanan emisyonlardır.

Alternatif hammaddeler

Klinker üretiminde kullanılan doğal minerallerin yerine işlenmiş inşaat ve yıkım atıkları, sanayi külleri ve yan ürünler gibi daha az karbon içeren veya hiç içermeyen alternatif kaynakların kullanılması, daha düşük CO₂ emisyonlarına yol açabileceği gibi taş ocağı ihtiyacını da azaltabilir. Bu gibi girişimler çimento üretiminin döngüsel niteliğini daha da artırabilir.

01 / www.gccassociation.org/gnr/

Ancak pratikte teknik zorluklar çoğu zaman alternatif hammaddelerin kullanımını sınırlandırmaktadır.

Bu tür kaynakların çimento fabrikalarına yakınlığı ve elverişliliği, depolama kapasitesinin yetersizliği, prosesle uyumsuz elementlerin (örneğin kükürt, magnezyum veya diğerleri) yüksek konsantrasyonlarda bulunması ve bunlara ek olarak uçucu organik bileşiklerin varlığı, alternatif hammaddelerin şu anda klinker üretiminde doğal kaynakların neden nispeten küçük bir kısmını ikame edebildiğinin başlıca nedenleri arasındadır.⁰¹ Alternatif yakıtlarda olduğu gibi politika değişiklikleri de gerekli teknolojik ilerlemeleri sağlayabilir ve atık yönetimi uygulamalarını döngüsel ekonomiye daha yakın hale getirebilir.

Klinker içeriğini azaltma

Klinker, çimentonun temel ama aynı zamanda en fazla "karbon yoğun" bileşenidir. 'Klinker/çimento oranı', klinkerin diğer çimento bileşenleri karşısındaki miktarını ifade eder ve çimento esaslı ürünlerin, yani beton ve harçların özelliklerini tanımlar. Çimento üretiminde kullanılan klinker miktarı ve malzeme türleri dünyanın her yerinde uluslararası ve yerel standartlarla düzenlenmektedir. Bu durum çimentoyu son derece standartlaşmış bir ürün kılmakta, zorlu özellikleri karşılamasını sağlamakta ve çok uzun bir hizmet ömrüne sahip dayanıklı inşaatla kullanılmasını temin etmektedir.

Klinkerin, karbon yoğunluğu daha az olan bileşenlerle ikame edilmesi şunları gerektirir: Bu maddelerin, mekanik performans ve dayanıklılık açısından klinkere benzer veya onu tamamlayıcı özellikler göstermesi gerekir, aynı zamanda çimento ve betonda kullanıma yönelik sıkı kalite özelliklerine uymaları da gerekir. Yaygın olarak çimentolu malzemeler olarak adlandırılan bu maddeler arasında öğütülmüş kireç taşı, doğal ve kalsine puzolanlar, uçucu kül ve ggbs gibi endüstriyel yan ürünler yer almaktadır.



01 / www.gccassociation.org/gnr/

Çimento sektörü, son yıllarda klinker/çimento oranındaki azalmayla kanıtlandığı üzere, bu malzemeleri yaygın olarak kullanmaktadır.⁰¹

İleriye bakıldığında çimentomsu malzemelerin daha fazla hacimlerde kullanılması, diğer faktörlerin yanı sıra pazar kabulüne, yerelde bulunabilirliğe, standartlara ve düzenlemelere tabidir. Sanayi sektörleri karbondan daha fazla arındırıldıkça, uçucu kül ve GBBS gibi bazı yan ürünlerin inşaatta kullanım olasılığı azalacaktır. Daha önce değerlendirilmemiş endüstriyel atıkların (örneğin çöp sahalarındaki uçucu kül) yeniden kullanılmasına yönelik yeni yaklaşımlar, bazı çimentolu malzemelerin bulunabilme kapsamını genişletebilir, buda diğer karbon azaltma yöntemlerinin riskini ortadan kaldırmak için ek zaman sağlayabilir. Aynı bağlamda, düşük tenörlü minerallerin ve taş ocağı atıklarının kalsine edilmiş killerin üretilmesinde aktive edilmesi, küresel potansiyele sahip sürdürülebilir yeni bir çimentolu malzeme kaynağı sağlayabilir.

Neye ihtiyacımız var?

İleri teknolojilerin hayata geçirilmesi, karbon kaçağını önlemek, bu yenilikleri ve teknolojileri uygularken sektörün rekabet gücünü sürekli garanti altına almak için ekonomi çapında düzenlemeler gerektirmektedir. Sektörün şunlara ihtiyacı vardır:

- İthal çimentodan veya karbon yoğunluğu daha fazla olan süreçlerle üretilen klinkerden kaynaklanan haksız rekabeti önleyici politikalar
- Düşük karbonlu ileri teknolojilerin inovasyonu ve uygulanması için, Ar-Ge'nin yanı sıra sermaye giderlerini/işletme masraflarını (taşıma dâhil geliştirme, endüstriyel uygulama ve işletme) hedefleyen stratejik kamu finansmanına ihtiyaç duyulacaktır.

Hükümetler ve sanayi arasında benzeri görülmemiş bir işbirliğine ihtiyaç vardır. Bunun amacı, sektörün kendi karbon azaltma

potansiyelini karşılayabilmesi için gereken uzun vadeli yasal belirsizliği gidermek ve ekonomik ve toplumsal kalkınma için olmazsa olmaz olan çimentonun (ve dolayısıyla betonun) sürekli bulunabilir olmasını sağlamaktır.

Yakıt kullanımına ilişkin emisyonların ortadan kaldırılması, çimento ve beton sektörü açısından bir önceliktir. Uygun tedbirlerin alınmasını sağlamak için:

- Atık işleme hiyerarşisi politikalarında birlikte işlemeye öncelik verecek politikalara ihtiyaç vardır. Bunun nedeni ikili enerji geri kazanımı ve mineral geri dönüşümünün faydalarını artırmak, aynı zamanda verimli ve çevre dostu endüstriyel [ve toplumsal] simbiyozun bir aracı olarak kullanmaktır.
- Fosil yakıtların ve/veya doğal kaynakların yerini alabilecek potansiyele sahip atıkların sahalarda depolanmasını önlemek için atık mevzuatının hazırlanmasını sağlayacak politikaya ihtiyaç vardır.
- Birlikte işlemenin döngüsel, toplumsal ve iklimsel işlevlerinin uluslararası düzeyde kabul edilmesini sağlamak için, Basel Sözleşmesinde özel bir R-15 kodu olan "birlikte işlemenin" verilmesi için politikaya ihtiyaç vardır.
- Biyokütle atıklarının kullanımında eşit koşullarının yaratılması için belirli sektörleri kayıran sübvansiyonların kaldırılması, aynı zamanda atık malzemelerin karbon muhasebesinin sektörler arasında farklılık göstermemesi için politikalara ihtiyaç vardır.
- Atıklardan kalorifik potansiyeli ve/veya mineral içeriği olan malzemelerin birlikte işleme için daha fazla geri kazanılmasını artırmak amacıyla, inovasyon ve Ar-Ge girişimlerini (GCCA'nın Innovandi platformları dâhil) başlatıp desteklemek için politikaya ihtiyaç vardır.

KARBON FİYATLANDIRMASI

Arka Plan

Karbon fiyatlandırması, karbon emisyonlarını azaltmaya yönelik bir yaklaşımdır. Karbon fiyatlandırmasında, emisyonun çevresel maliyetini üreticilere ve tüketicilere aktarmak için piyasa tabanlı mekanizmalar kullanılır. Karbona bir fiyat biçmek, emisyonları azaltacak finansal bir teşvik yaratabilir ve daha düşük karbonlu davranışları özendirebilir, ayrıca düşük karbonlu yatırımları ve iklim değişikliği adaptasyonunu finanse etmekte kullanılabilecek parayı toplayabilir.

Karbon fiyatlandırma sistemleri dünyanın pek çok bölgesinde mevcut olup, bunlardan bazıları da çimento sektörünü kapsamaktadır.

Bu yerleşik sistemlerin çoğunda "emisyon üst sınırı ve ticareti" olarak bilinen bir model izlenir: Toplam emisyonlar azalan bir "üst sınırla" sınırlıdır, ayrıca emisyon hakkı veren krediler sistem içinde verilir veya alınıp satılır, ancak bunlar üst sınırla sayı olarak sınırlandırılmıştır. Bu şekilde toplam emisyonların zaman içinde azaltılması sağlanır. Alternatif olarak bazı bölgelerde, fosil yakıtlara uygulanan karbon vergileri kullanılır.

- Avrupa'da AB Emisyon Ticareti Sistemi (AB ETS) 2005'ten beri uygulanmakta olup kapsanan sektörlerde emisyonlarda %35'in üzerinde azaltma sağlamıştır. İngiltere ve İsviçre'nin de sistemleri var, İsviçre'deki sistem AB ETS'ye bağlıdır, yani ikisi arasında kredi ticareti yapılabilen ve daha büyük bir pazar yaratılmaktadır.
- Kuzey Amerika'da bazı ABD eyaletlerinde emisyon ticareti sistemleri mevcut olsa da, şu anda yalnızca Kaliforniya sisteminde emisyon üst sınırı ve ticareti kullanılmakta ve bu sistem çimentoyu da kapsamaktadır. Başka eyaletler de kendi sistemlerine çimentoyu katmayı düşünüyor. Kanada'da eyalet sistemleri ve federal yedek sistemi çimentoyu kapsamaktadır. Quebec ve California sistemleri birbiriyle bağlantılıdır.

- Çin hükümeti, çimentoyu 2022 yılı gibi erken bir tarihte ulusal ETS'ye dâhil etme niyetini duyurmuştur. Bölgesel sistemler hâlihazırda çimentoyu kapsamaktadır.
- Dünyanın diğer bölgelerinde karbon fiyatlandırma sistemleri mevcut olmakla birlikte, çoğunlukla elektrik sektörü faydalanabilmekte ve bu nedenle henüz çimentoyu içermemektedir. Örneğin V20 grubu (iklim değişikliğine karşı savunmasız 20 gelişmekte olan ülke grubu), 2025 yılına kadar karbon fiyatlandırmasını kabul etme niyetini duyurmuştur.

A

GCCA'nın Konumu

GCCA, karbonsuzlaşmayı en düşük maliyetle teşvik etmek amacıyla piyasa temelli karbon fiyatlandırmasının kullanılmasını desteklemektedir.

Uygun bir karbon fiyatlandırması ve uzun vadeli öngörülebilirlik, şirketlerin, GCCA'nın 2050 yılına kadar net sıfır emisyon hedefi doğrultusunda kendi CO₂ emisyonlarını azaltmada ihtiyaç duydukları yatırımları yapmalarına olanak tanımaktadır.

Emisyon üst sınırı ve ticareti" gibi piyasa temelli araçların avantajı, finansal kaynakları emisyonları azaltmanın en ekonomik olduğu yerlere yönlendirerek toplum üzerindeki finansal yükü hafifletmesidir.

B

Karbon fiyatlandırmasının kullanımı, yerli üreticiler ile ithalatçılar arasındaki rekabetin bozulmasına yol açmamalıdır.

Karbon fiyatlandırması eğer başka bölgelerde benzer karbon fiyatlandırmasının olmadığı bir bölgede uygulanırsa, o zaman yatırımların karbon fiyatlandırmasının daha düşük olduğu bu bölgelere kayması riski vardır. Bu durum (eğer bu bölgelerdeki üretim daha fazla CO₂ yoğunsa veya bu bölgelerden ithalat için ulaşım emisyonları daha fazlaysa) CO₂ emisyonlarında küresel

C

bir artışa neden olur. Bu kavram karbon kaçağı olarak bilinir. Tüm karbon fiyatlandırması sistemlerinde, karbon kaçağı riskini engelleyecek mekanizmalara ihtiyaç vardır (örneğin en fazla kaçağa maruz kalan sektörlerde en iyi performans gösterenlere belirli sayıda CO₂ kredisinin ücretsiz olarak verilmesi gibi).

Son yıllarda, karbon fiyatlandırmasındaki eşitsizliğin çok büyük olduğu yerlerde (örneğin AB ile diğer ülkeler arasında) tedbirlerin karbon kaçağını önlemede yetersiz kalabileceği görüldüğünden, ithalatçılara karbon maliyeti uygulayan "sınır mekanizmaları", koşullarını eşitlemenin ve küresel emisyonların azalmaya devam etmesini sağlamanın bir yolu olarak değerlendirilmektedir. Kuzey Amerika örneğinde bu durum, şehirler veya eyaletler arasında farklılık gösteren karbon maliyetleri için de geçerli olacaktır. Bu tür mekanizmaların, iklim fayda sağlamaları ve ithalatçılar ile yerel üreticilere benzer karbon maliyetlerini adil bir şekilde uygulamalarını garanti altına almak için dikkatli bir şekilde geliştirilmeleri gerekmektedir. Karbon fiyatlandırması dünyanın başka bölgelerinde de uygulanmaya başladıkça, bu tür mekanizmalara olan ihtiyaç azalacaktır.

Paris Anlaşması Madde 6'da, emisyon azaltma kredilerinin sınırlar arasında, uluslar arasında veya yetki alanları arasında alınıp satılma potansiyeli ortaya koyulmuştur. Bu bağlamda GCCA bir sonraki COP'ta iş birliği mekanizmaları hakkındaki tartışmaları bir üst seviyeye taşımanın hayati önem taşıdığına inanmaktadır.

Karbon fiyatlandırmasında emisyonların anlamlı azaltımını sağlamak için çevresel bütünlük şarttır. Yani net izleme, raporlama ve muhasebe kurallarına ihtiyaç vardır. Karbon fiyatlandırması beraberinde inovasyonu da getirmelidir.

Karbon fiyatlandırması, CO₂ emisyonlarını azaltmak için hem geleneksel teknolojileri hem de büyük ilerleme getiren teknolojileri teşvik etmelidir. Muhasebe kuralları, CO₂'nin nihai olarak depolandığı veya ürünlerde kullanıldığı durumlarda, karbon yakalama teknolojisine yapılan yatırımı karşılayacak şekilde tasarlanmalıdır.

D

Karbon nötr ekonomilere geçiş, ekonomik değer zincirleri boyunca tüm aktörlerin karbon kısıtlamalarını ve maliyetlerini kabul etmesine bağlıdır: karbon maliyetinde rekabet açısından eşit koşullar geçerli olmalıdır.

Emisyon üst sınırı ve ticareti sistemleri karbon fiyatlandırmasını uygulamak için güçlü bir araç olsa da, genellikle emisyon kaynaklarına örneğin elektrik, çimento veya çelik fabrikasına uygulanma eğilimindedir. Bu durum, emisyon üst sınırı ve ticareti sistemlerinin ormancılık gibi dağınık emisyon kaynaklarına uygulanmasını zorlaştırır.

Ürünlerdeki tüm fiili emisyonları ve varlığın ömrü boyunca emilen karbonu kapsayan bir karbon tüketim ücreti, karbon fiyatlandırmasını çeşitli ürünlere uygulamanın ve rekabet eden ürünler için eşit rekabet koşulları sağlamanın adil bir yolu olabilir.

Bu çözüm, yaşam döngüsü muhasebe yöntemlerinin ve verilerinin benimsenmesi için zaman tanımak açısından orta vadeli bir çözümdür.

2

KARBON NÖTR İNŞAATA VE
KARBONDAN ARINDIRILMIŞ
DEĞER ZİNCİRLERİNE PAZAR
TALEBİ YARATMAK

Binaların ve yapıların hem fiili hem de operasyonel emisyonlarını azaltmak için politika tedbirlerine ihtiyaç vardır. Beton, hem kendisinin karbondan arıtılması hem de inşa edilmiş çevre ve toplumdaki (binalardan sürdürülebilir altyapıya kadar) emisyonları azaltması yoluyla bu net sıfır emisyona geçişin önemli bir kolaylaştırıcısıdır.

Politika, bir yandan temel geleneksel kriterleri (örneğin teknik performans, güç, dayanıklılık, güvenlik) muhafaza ederken, diğer yandan inovasyonu teşvik etmeli, düşük karbonlu çözümlere olan talebi artırmalı ve düşük karbonlu ürünlerin pazara sunulmasını kolaylaştırmalıdır. Betonun yerelde bulunabilmesi ve çok yönlülüğü, (politika sinyalleri doğruysa) betonun net sıfır emisyona giden yolu kolaylaştırma olanaklarının neredeyse sınırsız olduğu anlamına gelmektedir.

GCCA üyeleri, düşük karbonlu yapıların ve ürünlerin tedarikini teşvik etmek için talep tarafında doğru sinyallere ihtiyaç duyulduğunun farkındadır; ancak GCCA üyeleri potansiyel karmaşıklığın, tavizlerin ve risklerin de farkındadır. GCCA, betona yönelik uyumlaştırılmış bir yaşam döngüsü değerlendirme aracı hâlihazırda sunmakta olup, düşük karbonlu tedarikin nasıl olması gerektiğini tanımlamak için pratik yaklaşımlar üzerinde çalışmaya devam etmeye kararlıdır.

Neye ihtiyacımız var?

Sektör, küresel pazarlarda net sıfır emisyonlu ürünlerin piyasaya sürülmesini hızlandırmaya kararlıdır ve yeni ürünlerde inovasyonu teşvik etmeye devam edecektir. İnovasyonumuzun uzun vadede başarılı olması, bir pazar dönüşümüne yol açacak ve düşük karbonlu ürünlere yönelik piyasa talebini oluşturacak düzenleyici çerçeveler ile standartlaştırma çerçevelerine büyük ölçüde bağlıdır.

Aşağıdakiler için politika çerçevelerine ihtiyaç duymaktayız:

- CO₂ performansının kamu alımlarına, yapı standartlarına ve inşaat kodlarına geleneksel kriterlerle (örneğin teknik performans) birlikte entegre edilmesini sağlayan bir politika çerçevesi,
- Hem iklim hem de toplum açısından en iyi sonuçları elde etmek için, CO₂ performansını binaların ve altyapının tüm yaşam performansına göre, teknoloji ve malzeme açısından tarafsız bir şekilde değerlendirmek için uyumlu araçlar sunan bir politika çerçevesi,
- Binaların enerji performansına yönelik, termal kütle gibi özelliklerin avantajlarını hesaba katacak kadar zorlu ve gelişmiş standartlar sağlayan bir politika çerçevesi,
- Emisyon açısından en iyi performansı gösteren malzemelerin seçilmesindeki sistemsel engelleri ele alan bir politika çerçevesi.

Tüm yaşamı kapsayan performans hakkında daha fazla ayrıntı

Maliyet, performans ve emniyet gibi geleneksel önceliklerle birlikte, CO₂ performansının binalara ve inşaatla entegrasyonu bir zorunluluk olup, tam yaşam döngüsü performansını ve maddi tarafsızlık ilkesini temel almalıdır. Yaşam boyu değerlendirmeleri, döngüsellik faydalarının (beton elemanlarının yeniden kullanımı gibi) ve fabrika kapısının dışında meydana gelen olayların (betonun doğal olarak yeniden karbonatlaşması gibi) dâhil edilmesine olanak tanır. Belirli malzemelerin algılanan iklim avantajlarına göre belirlendiği kuralcı yaklaşımlar, eğer yaşam boyu değerlendirmesi yapılmazsa iklim için genel olarak daha kötü sonuçlara yol açma riski taşımaktadır.

Beton, kendisinin kullanıldığı yapılarda emisyon tasarrufu imkânı sunmaktadır. Örneğin betonun ısıl kütlesi, binaların enerji talebini düşürür. Bir diğer örnek ise, betondan inşa edilen yenilenebilir enerji altyapısının büyük emisyon tasarrufu sağlamasıdır. Bu durum, herhangi bir malzemenin klime katkısının değerlendirilmesinde sistem çapında bir bakış açısına ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Ayrıca binaların enerji performans standartları, ısıl kütle gibi dinamik etkileri de hesaba katacak kadar gelişmiş olmalıdır.

Sistemsel engellerin kaldırılması hakkında daha fazla ayrıntı

Beton tasarımı ve inşası, CO₂ etkilerini azaltacak şekilde optimize edilebilir, ancak genellikle bu potansiyelin gerçekleştirilmesini engelleyen sistemsel engeller ve pratik kısıtlamalar vardır.

Örneğin:

- İnşaatın daha hızlı olmasına yönelik talepler, düşük karbonlu karışımların daha az ekonomik olduğu anlamına gelir
- Bölünmüş değ er zincirleri, CO₂'yi azaltma imkânı ve sorumluluğ unun farklı teş viklerle farklı aktörler arasında paylaştırılması anlamına gelir.
- (Haklı olarak) riskten kaçınmaya öncelik veren standartlarda ve yapı kodlarına yapılan revizyonlardaki değ iş im hız ı

Bu engelleri ortadan kaldırmaya baş lamak için, bu engellerin anlaş ılması ve fark edilmesi gerekmektedir. Tedarik, tasarım ve inşaat aş amalarında diğ er kısıtlamalarla birlikte CO₂ performansına öncelik verilmesi, değ er zincirlerinin aynı hedefe yönelmesine yardımcı olacaktır.



3

DÖNGÜSEL VE NET SIFIR EMİSYONLU ÜRETİM İÇİN ALTYAPININ SAĞLANMASI

Çimento ve beton gibi karbon emisyonlarını azaltması gereken sektörlerin karbonsuzlaştırılması, bir yandan doğru politika ve yasal çerçevenin oluşturulmasını, diğer yandan da sanayi sektörleri arasında paylaşılacak destekleyici bir altyapının oluşturulmasını gerektirir. Karbondan arındırılmış bir ekonomide altyapı ihtiyaçlarına ilişkin ortak bir anlayış, yalnızca çimento sektörünün değil, aynı zamanda genel olarak sanayinin ve toplumun karbondan arındırılmasının sağlanması açısından önemlidir. Sonuç olarak CCUS gibi ileri teknolojilerin tam kapasitede uygulanması, çimento üretiminin proses emisyonlarını ortadan kaldıracak ve dünyamız için gelecekte net sıfır emisyonlu betonun sunulmasını sağlayacaktır.

Neye ihtiyacımız var?

Çimento ve beton sektörü, CCUS gibi ileri teknolojilerin yaygınlaştırılmasını hızlandırmaya kararlı olsa da, karbondan arındırılmış üretim ve pazarlara doğru ilerlemek, herhangi bir sektörün tek başına yapabileceğinden çok daha büyük bir çaba gerektirir. Sürdürülebilir düşük karbonlu ekonomiye geçişi işlevsel kılacak bir altyapıya ihtiyaç vardır.

Başta karbon yakalama ve elektrikli ısıtma olmak üzere düşük karbonlu üretim teknolojileri, çimento ve beton sektörünün düşük karbonlu kaynaklardan temiz enerjiye olan ihtiyacını artırırken, ancak aynı zamanda her sektörün talebi de aynı nedenle artmaktadır. Bu talebi desteklemek için ihtiyaç duyulan altyapı yürürlükte olmalıdır.

CCUS'un yaygın bir şekilde uygulamaya konması şu anlama gelecektir: Her çimento tesisi, büyük hacimli CO₂'nin depolanabileceği veya diğer sanayi süreçlerinde kullanılabileceği uzak bölgelere iletmek için, taşıma ve depolama kapasitesine ihtiyaç duyacaktır. Birçokları için bu durum, kamu kaynaklarından gelecek önemli miktarda finansmanla birlikte bir boru hattı,



demir yolu bağlantısı veya nakliye güzergâhı anlamına gelebilir. CCUS'un uzun vadeli geleceğini teyit eden net politikalar henüz geliştirilmediği ve bunu mümkün kılan kanun ve düzenleme henüz yayınlanmadığı için CCUS, olması gereken kadar hızlı gelişmemektedir.

Dolayısıyla böyle bir politikanın, yasal çerçevenin ve altyapının geliştirilmesi çoğu durumda sektöre özgü olmayacak, sanayi ve toplum için daha geniş kapsamlı faydalar sağlayacaktır. Bununla birlikte çimento sektöründe ileri teknolojilerin uygulanmasını hızlandırmak için bu desteğe ön koşul olarak ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle CCUS devreye girdiğinde yukarıda sayılanların yürürlükte olabilmesi için kısa vadeli uygulama planlarının geliştirilmesi zorunludur. Benzer şekilde destekleyici altyapının temel unsurlarının yenilenmesi ve geliştirilmesi için stratejik kamu finansmanına ihtiyaç duyulacaktır. Sektörün teknoloji geliştirmeye güvenle yatırım yapabilmesi için, hükümetlerin ve toplumun her kademedede uzun vadeli taahhütlerde bulunması ve net planlar tanımlaması gerekecektir. Bu kesinlik, sektörün karbon azaltma potansiyeline ulaşmasını, ayrıca ekonomik ve toplumsal kalkınma için elzem olan çimentonun (ve dolayısıyla betonun) sürekli bulunabilirliğini güvence altına almasını sağlayacaktır.

Bunun için aşağıdakilere ihtiyaç vardır:

- Altyapının devreye alınması kapsamında, hidrojen ve H₂ ağları da dâhil olmak üzere rekabetçi fiyata sahip bol miktarda yenilenebilir enerjiye güvenilir erişim
- CO₂ taşıma ve depolama ağlarına ortak yatırım da dâhil olmak üzere CCUS'un geliştirilmesini hızlandırmak için kamu-özel sektör ortaklıkları
- Uygun mali, yasal ve düzenleyici destekle birlikte karbon azaltma teknolojilerine yatırım yapmayı haklı gösteren uzun vadeli bir politika ile sağlanan yasal kesinlik, örneğin:

- Karbon depolama tesislerinin inşasına izin veren, depolanan CO₂ için sorumluluğu belirleyen ve karbon depolarına uzun vadeli erişimi garantileyen düzenlemeler
- Çimento endüstrisi tarafından yakalanan CO₂'nin diğer sektörlerde yeni kullanımlarına yönelik Ar-Ge için mali destek.

Enerji altyapısı hakkında daha fazla ayrıntı

Elektrik: Enerji ve elektrik yoğun bir sektör olarak, elektriğin yeterli ve güvenilir bulunabilirliği elzemdir. Elektrik açısından bu durum sadece elektrik şebekesine erişim anlamına gelmemektedir; aynı zamanda başta karbon yakalama veya elektrikli ısıtma olmak üzere düşük karbon teknolojilerinin gerektireceği artan talepleri karşılamak üzere, genellikle önemli ölçüde iyileştirilmiş kapasite ve güvenilirliğe ihtiyaç duyulacaktır.

Elektriğin tercihen yenilenebilir bir kaynaktan sağlanması gerekir; bunun kendisi ise elektriğin üretilme ve dağıtılma şeklinde genelde temel bir dönüşüm gerektirecektir. Bu, hem kapsam 1 hem de kapsam 2 emisyonlarını etkileyen, topluma ve sanayiye fayda sağlayacak destekleyici bir politikanın açık bir örneğidir. Yenilenebilir enerjileri uygulama politikalarının maliyetleri, rekabetçi bir fiyata sahip elektriğe ihtiyaç duyan sektöre orantısız bir şekilde yüklenmemelidir.

Hidrojen: Sektör tarafından kullanılacak yeterli hidrojenin bulunması bir diğer önemli bileşendir. Bu nedenle ülkelerin ve toplumun, CO₂ azaltma hedeflerini karşılamaları için destekleyici hidrojen politikalarının geliştirilmesi gereklidir. Ancak gerekli politikaların ve altyapının geliştirilmesinde, sanayi gibi alternatiflerin az olduğu veya hiç olmadığı yerlerde hidrojenin üretimine ve kullanımına öncelik verilmesi hayati önem taşımaktadır. Amonyakın deniz sevkiyatında yakıt olarak kullanılması, Ağır Yük Taşıtları (HGV) veya demiryolu gibi çimento üretimiyle ilişkili taşıma emisyonlarının karbondan arındırılmasına yardımcı olmak için hidrojen aynı derecede önemlidir.

CCUS hakkında daha fazla ayrıntı

Çimento sektöründe karbon yakalama teknolojisinin uygulanması, çimento sektörünün karbon yakalama teknolojilerini etkin bir şekilde kullanabilmesini sağlayacak temel altyapı gereksinimleriyle ilişkilidir.

CO₂'nin taşınması ve depolanması: Yakalanan karbonun taşınmasına ve depolanmasına olanak sağlayacak uygun ve sürdürülebilir bir ağın olmasına ihtiyaç vardır. Taşıma çözümleri sahadan sahaya değişiklik gösterecektir, ancak söz konusu hacimler ve mesafe nedeniyle CO₂'yi uygun bir depolama sahasına veya başka bir sanayi sürecinde kullanılmak üzere taşımak için muhtemelen bir boru hattına, demiryolu bağlantısına veya sevkiyat tesisine ihtiyaç duyulacaktır.

Çimento tesislerin genelde uzak noktalarda yer alması göz önüne alındığında, bu destek bir tesisin karbon azaltma potansiyeline ulaşabilmesi için ihtiyaç duyulan önemli bir altyapı desteği olabilir.

CO₂'nin karada veya denizde jeolojik olarak depolanmasının **kamuoyu tarafından kabul görmesi** gerekecektir. Depolamanın özellikle karada olması halinde, çözümün kamuya kabul edilmesi gerekecektir; bunun için de politikacıların ve toplumların destekleyici olmasına, uygun yasal mekanizmaların desteğine ihtiyaç olacaktır.

Sorumluluk: Uzun süreli depolamayı kolaylaştırmak için, CO₂ sorumluluğu gibi diğer sorunların da çözüme kavuşturulması gerekir. Bu sorumlulukların kamuya ait olması (veya Birleşik Krallık'taki ilginç planlı modellerde olduğu gibi paylaşılması) tercih edilir; aksi takdirde bu durum sektöre karşılanması zor bir yük getirecektir.

Benzer şekilde, yarımı kolaylaştırmak için de herhangi bir depolama seçeneğine erişim uzun vadeli ve sağlam bir yasal kesinlik gerektirecektir.

Karbonun kullanılması ve karbon muhasebesi: Depolamanın kendine özgü zorlukları olsa da, yakalanan CO₂'nin kullanım seçeneklerine önemli miktarda yatırım yapılmasına ihtiyaç vardır. Diğer sektörlerin çimento sektöründen tedarik ettikleri CO₂'yi, karbon yoğunluğu daha yüksek ürünlerin yerine geçen ürünler (örneğin e-yakıtlar) üretmek için kullanmasıyla, yeni endüstriyel simbiyoz ilişkilerinin kurulması için fırsatlar mevcuttur. Gerek kalıcı jeolojik depolama için, gerek mineralizasyon için gerekse daha fazla karbon yoğunluğuna sahip ürünlerin yerine geçen ürünlerin üretimi için olsun, bu teknolojilerin uygulanmasına ilişkin iş modeli büyük oranda, CO₂'yi yakalayan tesislerin bunu kendi emisyonlarından düşürme yeteneğine bağlıdır.

TEŞEKKÜR

Bu yol haritası, Global Çimento ve Beton Birliği üyelerinin ortak çalışmasının bir ürünüdür. Bununla ilgili tüm sorumluluk GCCA'ya ait olmakla birlikte üye şirketler, bağlı birlikler ve bu kuruluşlar içindeki bireyler tarafından oynanan kritik rolü kabul edip görmek önem arz etmektedir. GCCA üyeleri ve GCCA Yönetim Kurulu adına aşağıdaki teşekkürlerimizi iletmeyi bir borç biliriz.

GCCA üye şirketleri ve GCCA Bağlı Kuruluşlarından (ulusal ve bölgesel çimento ve beton birlikleri) 100'den fazla kişiye ve bunların davetli uzmanlarına, 15 aylık bir süre zarfında on dört görev grubuna katkıda bulunmalarından dolayı teşekkür ederiz. Bu kişiler dünyanın dört bir yanındaki ülkelerin ve bölgelerin kendilerine özgü anlayışlarını bizlere kadar iletiler. Uzmanlıklarını paylaşarak, bilgi sağlayarak ve geleceğe ait sorunları değerlendirerek, bu küresel yol haritasının gelecekteki zorluklar ve fırsatlar hakkında yerel ve ayrıntılı bilgiler üzerine inşa edilmesini temin etmişlerdir.

Bilgi sağlayan ve geri bildirimde bulunan sayısız paydaşımıza teşekkür ederiz. Yol haritamızı uygulamaya koyarken ve net sıfır emisyonu doğru yolculuğumuza devam ederken, sizinle ve meslektaşlarınızdan daha fazlasıyla birlikte çalışmaya devam etmekten mutluluk duyacağız. Özellikle bu yol haritasının çıktılarını temel alacak olan Dünya Ekonomik Forumu, Mission Possible Ortaklığı ve İklim İçin Somut Eylem ortak girişimiyle iş birliğimizi vurgulamak isteriz.

Son olarak bu süreçte danışman olarak görev alan ECRA'daki Dr. Martin Schneider ve ekibine katkılarından dolayı teşekkür ederiz. Kendileri dünyanın dört bir yanından gelen girdilerin tutarlı olmasını sağlayıp, kapsamlı bir model geliştirip uygulamışlardır. Kendilerinin derin uzmanlığı ve deneyimi, bu küresel yol haritasının titiz bir şekilde hazırlanmasını kolaylaştırmıştır.

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

BELGE AYRINTILARI

Yayın sürümü 0.1
12 Ekim 2021

Global Cement and Concrete Association
Paddington Central
6th Floor, 2 Kingdom Street
London, W2 6JP
United Kingdom
T +44 (0)20 3580 4268
info@gccassociation.org
www.gccassociation.org

Bizi Twitter, LinkedIn ve Instagram'da yer alan sosyal medya platformlarımızdan takip edebilirsiniz.

Fotoğraflar:

Sayfa 3, 12 & 23 Sies Kranen
Sayfa 4, 6, 7, 11, 14 LEILAC projesi
Sayfa 7 Ramachandra V, Ultratech Cement
Sayfa 13 Cris Ovalle
Sayfa 31 Margaret Polinder, Coralie Meurice, Claude Lorea



Global Cement and Concrete
Association

CONCRETE FUTURE

Net sıfır emisyon hedefimize ulaşmak
için ortaklarımızla birlikte çalışmaya
tamamen kararlıyız.