

Görevimiz: Sıfır Karbon



Beton ve çimento endüstrilerindeki büyük isimler sürdürülebilirlik ve karbon emisyonunu azaltma adına adımlar atıyor.

İklim değişikliği, Paris Anlaşması ve gezegeni kurtarmaya ilişkin konuşmalar, uzun yıllardır oldukça politize edilmiş konular hâline geldi. Konuya olan yaklaşımlar bugün büyük ölçüde farklılık gösteriyor ve oldukça az insan müşteriler veya satıcılar ile ilişkilerini riske atarak konuyla ilgili bir duruş sergilemeye istekli. İnşaat, inşaat malzemeleri ve ağır makineler gibi ana sektörler şimdiye kadar bu konuda nispeten sessiz kaldı.

Paris Anlaşması'nın amaçladığı gibi, küresel sıcaklık artışını azaltmak - ısınmayı 2° santigratın oldukça altında, mümkün olduğunca 1,5° santigrata yakın sınırlamak - adına sera gazı emisyonlarını azaltacak adımlar atmak uzun zamandır siyasi bir hamle olarak görülüyor. İmalat ve sanayi sektörlerinde çok az sayıda şirket Paris Anlaşması'nı resmen benimsediğini belirtti. Beton ve çimento endüstrisinde değişimin gerekliliği sorgulandı. Ne de olsa, beton, sudan sonra en yaygın kullanılan yapı malzemesidir.

Mission: Carbon Zero

The players driving sustainability and reducing carbon emissions within the cement and concrete industries. Climate change, the Paris Agreement and talk of saving the planet have, for many years, been highly politicized topics. Viewpoints have differed greatly, and few have been willing to risk relationships with customers, vendors and others to take a stance on the issue. Major industries such as construction, building materials and heavy machinery, until now, were relatively quiet on the issue.

Uygun fiyatlı, erişilebilir, dayanıklı ve uzun ömürlü olan çimento ve betonun yaygın kullanımı etkili olmalarından kaynaklanır. Beton ayrıca termal kütlesi, ısı enerjisini emme ve depolama yeteneği, binalardaki aşırı sıcaklıkları dengelemesi ve az enerji gereksinimi ile öne çıkar.

Çalışan Sistemi Değiştirmek

Betonun karbon ayak izinin nispeten düşük olduğu düşünülür. Ne var ki, Küresel Atmosferik Araştırma Emisyon Veritabanına göre çimento, iklim değişikliğine en çok sebep olan faktörlerden biridir. Ürettiği 2,2 milyar ton karbondioksit (CO₂) ile 2016 yılındaki toplam emisyonun %4'ünden çimento sorumludur. Şehirlerin kentleşmesiyle üretimin 2030'a kadar %25 artması beklendiğinden, çimento ve betonun karbon ayak izinin azaltılması büyük önem taşıyor.

Çimento üretim sürecinden kaynaklanan emisyonların yarısı, çimentoya mukavemetini ve diğer önemli özelliklerini veren yapı taşı klinkerden gelmektedir.

Dünya Çimento Birliği (WCA) CEO'su Ian Riley, "Binaların

karbon ayak izi esas olarak kullanım sırasındaki enerji tüketiminden kaynaklansa da, beton üretiminin doğasında bulunan CO₂ emisyonlarını da göz ardı etmemeliyiz. Total emisyonun %7'sinden sorumlu olan çimento, endüstriyel sektörler arasında en büyük kirliliğe neden oluyor. Bu sebeple sürdürülebilirlik konusunda karbon ayak izini minimize etmek şu anda birincil amacımız. Doğası gereği çimento bu konuda çalışılması zor bir sektördür. Emisyonların çoğu klinker sürecinden yani kireç taşının kalsinasyonundan kaynaklandığından, kullanılan enerjinin karbondan arındırılması emisyonları ortadan kaldırmaz, sadece azaltır." şeklinde belirtti.

Beton binlerce yıldır inşaatlarda kullanılmaktadır. İşleyen bir süreç vardır ve son ürün oldukça kullanışlıdır. Kimisine göre çimento ve betonun üretilmesi, inşaatta kullanımı, onarımı, yok edilmesi veya geri dönüştürülmesinden oluşan süreci değiştirmek kolay bir iş değildir ve şayet beton yaşam döngüsündeki bu adımlardan herhangi biri değiştirilirse, endüstri, şantiyede çimento kullanan ve beton yerleştiren müteahhitlere yeni ve farklı yöntem ve malzemeler kazandırılacak kadar geniş bir ölçekte nasıl yeniden düzenlenebilir?

Bu zorluklara rağmen, dünyanın en büyük çimento ve beton üreticileri, endüstrinin emisyonları azaltma ihtiyacı konusuna giderek daha sık değişmeye başladı. Üreticiler yeni ürünler araştırmak ve geliştirmek (AR-GE) ve sektördeki hızlı emisyonları azaltmak için yarıştıkça, 2020'de bu konuşmaların tonu arttı. Çimento ve beton endüstrisinin en büyük isimleri, emisyonları azaltma konusundaki kararlılıklarını her gün sosyal medyadan duyuruyor. Sektör dernekleri, haftalık ve aylık olarak belirlenen yeni hedefler ve karşılanan kriterler hakkında duyurular yapıyor.

Kurumsal Eylemde Yeni Bir Çağ

Sürdürülebilirlik, çimento ve beton endüstrileri bağlamında çok farklı anlamlara gelebilir. Betonun dayanıklı ve uzun ömürlü olması bazıları için sürdürülebilir olduğu anlamına gelir ancak, bu zihniyet artık değişiyor. Şirketler, artık beton ve çimento sürdürülebilirliğini karbon emisyonlarını azaltma bağlamında değerlendiriyor.

Riley, bir ürünün karbon ayak izini değerlendirirken yaşam döngüsünün ürettiği total emisyonu dikkate almamız konusunda uyarıyor. "Bir araba aldığımızda, sadece üretim sırasında ne kadar CO₂ yayıldığını dikkate almıyoruz, yakıt verimliliğini ve kullanım sırasında meydana gelen kirliliği de düşünüyoruz. Dolayısıyla betonda üretim sırasında açığa çıkan CO₂ kadar bina ömrü boyunca üretilen CO₂ de dikkate alınmalıdır. Bu açıdan bakıldığında betonun termal kütlesi çelik ve ahşaba göre avantajlı bir konumdadır."

Endüstrinin önde gelen üreticilerinden ve bağlı kuruluşlardan bazıları, bu mevzuyu doğrudan ele aldı ve 2020'de emisyon azaltımları ve yeni ürünler hakkında duyurular düzenledi. Research & Markets tarafından hazırlanan 2020 Raporu'na göre,

çevre dostu yapı malzemeleri pazarının 2027 yılına kadar 187,4 milyar dolar büyümesi bekleniyor.

Dünyanın en büyük çimento ve beton üreticilerinden biri olan HeidelbergCement, Fransa'daki fabrikalarını modernize etmek için 500 milyon dolardan fazla yatırım yapmayı planladığını duyurdu ve CO₂ yakalamak için bir pilot proje başlattı. Norveç'teki karbon yakalama projesinin yanı sıra şirket aynı zamanda Almanya'daki mühendislik ve inovasyon merkezinde geliştirilen teknolojiye dayanarak Avrupa'nın en büyük 3D baskılı konut binasının inşasına başladı. Bunlar gibi birçok girişim ile şirket CO₂ emisyonlarını 2025 yılına kadar ton başına 525 kilonun altına düşürmeyi amaçlıyor. Bu miktar, şirketin 1990 rakamlarından %30 daha az olacak.

HeidelbergCement'in İletişim ve Yatırımcı İlişkileri Direktörü Christopher Beumelburg, sürdürülebilirliğin şirket için güzel bir gelecek adına üzerlerine düşen sorumluluğu üstlenmek anlamına geldiğini ve küresel sıcaklık artışını 2°C'nin oldukça altında tutmayı hedeflediklerini belirtti. "Bunu başarmak için hava, kara ve su üzerindeki etkilerimizi sürekli olarak azaltmamız gerekiyor. Ürün düzeyinde bu, düşük karbonlu çimento ve beton ürünleri sunmak anlamına geliyor. Çevre dostu çözümlerin uygulamasını mümkün kılacak düşük miktarda malzeme kullanımına uygun yeni yapı malzemeleri üzerine araştırma ve geliştirme yapmak da önemli bir adım. En geç 2050 yılına kadar betonda karbon nötrlüğünde kararlıyız." diye konuşan Beumelburg, ürünlerinde ham madde kullanan bir firma olarak HeidelbergCement'in uzun süredir sürdürülebilirliğin iyileştirilmesi ihtiyacının farkında olduğunu söyledi.

Beumelburg, "Bu sektörde şirketin gelecekte ayakta kalmasını sağlamak için sorumlu iş yönetimi hayati önem taşıyor ve CO₂ azaltımı, en sürdürülebilir yapı malzemeleri şirketi olma yolunda önemli bir unsur olsa da, bizim için sürdürülebilirlik kesinlikle bundan daha fazlasını ifade ediyor. 2030'a kadar sürdürülebilirlik stratejimizin yol gösterici ilkeleri olan Sürdürülebilirlik Taahhütlerimiz, biyoçeşitlilik, döngüsel ekonomi ve su yönetiminden uyum, sağlık ve güvenliğe kadar bir dizi başlığı kapsıyor." şeklinde belirtti.

2019'da HeidelbergCement'in CO₂ azaltma hedefi, emisyon azaltımlarına kurumsal katılımı artırmayı amaçlayan Dünya Kaynakları Enstitüsü aracılığıyla bir araya gelmiş olan Bilim Tabanlı Hedefler girişimi (SBTi) tarafından onaylandı. Böylece HeidelbergCement, dünyadaki bilime dayalı CO₂ azaltma hedeflerini onaylatan ilk çimento şirketi oldu.

Beumelburg, hedeflerine doğru oldukça iyi bir ilerleme kaydettiklerinden dolayı son zamanlarda çabalarını daha da hızlandırmaya karar verdiklerine değinerek "CCU/S (Karbon Yakalama, Kullanım ve Depolama) gibi kalan emisyonları yönetmemizi ve kullanmamızı sağlayan teknolojilerde de iyi ilerleme olduğunu söyleyebiliriz. Ayrıca inovatif sürdürülebilirlik özelliklerine sahip çeşitli ürünlerin lansmanını tüm grup ülkelerinde

gerçekleştirdik.” dedi.

Beumelburg, şirketin düşük karbon portföyünün bir parçası olarak biyokütle gibi alternatif ham maddeler ve yakıtlar kullandığına dikkat çekerek “İnşaat sektörü, sürdürülebilirlikle alakalı yeni bir dizi zorlukla karşı karşıya: İklim değişikliğinin yanı sıra iş yapma şeklimiz dijitalleşme, kaynak kıtlığı ve modüler inşaat yöntemlerinden de etkilenecek. HeidelbergCement’ta yeni ürünler, teknolojiler ve bina çözümleri sunarak gelecekteki zorlukların üstesinden gelmek için paydaşlarımızla yakın bir şekilde çalışacağız. Sürdürülebilirlik hedeflerimiz grup genelinde 50’den fazla ülkede geçerlidir. Önümüzdeki yıllarda, dünya çapında 3.000’den fazla lokasyonumuzun çevresinde yaşayanlara iyi bir komşu olmaya devam etmeyi ve faaliyetimizin ekolojik ayak izini daha da azaltmayı hedefliyoruz.” dedi. Dünyanın en büyük çimento üreticisi LafargeHolcim, 2030 yılına kadar emisyon azaltma hedefine ulaşma taahhüdünü yineledi ve kasım ayında bir 3D baskı yarışması başlattı.

LafargeHolcim Satıştan Sorumlu Kıdemli Başkan Yardımcısı Patrick Cleary, betonun nüfus artışı, artan kentleşme ve kaynak kıtlığının yol açtığı küresel zorlukların üstesinden gelmedeki önemli rolüne değinerek “Dayanıklı, yangına ve sele karşı dirençli, yaşam döngüsü boyunca düşük karbonlu, geri dönüştürülebilir, uygun maliyetli ve ulaşılabilir olan beton, bu tip zorlukların üstesinden gelmek için hayati önem taşıyor. Sürdürülebilirliğin faaliyetlerimiz, hissedarlarımız ve toplum için değer yarattığına inanıyoruz. Yapı malzemeleri ve çözümlerinde bir dünya lideri olarak bu değeri en üst düzeye çıkarmakta ve bununla birlikte gelen sorumlulukları yerine getirmekte kararlıyız.” diye konuştu.

LafargeHolcim, 2030 SBTi onaylı eylem planıyla BM Küresel İlkeler Sözleşmesi’nin (UNGC) 1,5°C girişimine resmî olarak katılan ilk uluslararası yapı malzemeleri şirketi oldu. Şirket, emisyonlarda büyük bir azalma sağlamak amacıyla 2050’ye yönelik yol haritasını belirlemek için SBTi ile ortaklık kuruyor.

Clearly şirketin iddialı hedeflerine ulaşmak adına bütünsel bir yaklaşım izlediğini ve çeşitli kaldırıcılar kullandıklarını söyleyerek “ABD’de yenilenebilir enerjiye yatırım yapmaktan ve fabrikalarımızda enerji verimliliğimizi artırmaktan, inşaat projelerimizde karbon emisyonlarını azaltmaya yardımcı olacak düşük karbonlu ürünler geliştirmeye kadar her şeyi yapıyoruz. Ayrıca, ülkedeki iklim değişikliği politikası değişirken hükümetle yan yana çalışmak için belirli STK’lar ile stratejik ortaklıklar kurduk.” açıklamasında bulundu.

Bu yıl, LafargeHolcim’in çimento işletmesinin, emisyonları azaltma projesinin bir parçası olarak yeni yüksek performanslı çimento ürünlerini tanıttığını ifade eden Clearly, “Bu ürünlerin çoğu, diğer endüstrilerden yan ürünler olan ve her türlü bina inşası için sürdürülebilirlik ve performans avantajları sunan tamamlayıcı çimentomu malzemeleri (SCM’ler) içeriyor. Port-

land çimentosunun kısmi ikamesi olarak kullanımları dayanıklı, yüksek performanslı beton üretilmesini sağlamanın yanı sıra enerji tüketimini ve sera gazı emisyonlarını da azaltıyor. SCM’lerle değiştirilen her ton klinker başına CO₂ emisyonları yaklaşık 0,8 ton azalıyor.” dedi.

LafargeHolcim’in üyesi olan Aggregate Industries, standart betona kıyasla %30 ila %100 aralığında daha az karbon emisyonu ile çeşitli seviyelerde satılan düşük karbonlu beton ürününü de tanıttı.

Cleary, “İlerledikçe, yeniliği benimsemeye ve müşterilerimiz için düşük karbonlu çözümler sunmaya devam edeceğiz.” dedi ve “Ürünlerimiz, tüm endüstrinin karbon ayak izini azaltılmasına yardımcı olmada kilit bir rol oynayacak ve hazır beton üreticileri ile beton kullanıcılarına yerel pazarlarında rekabet avantajı yaratmaları için önemli bir fırsat sunacak.” şeklinde ekledi.

Çimento ve beton sektörleri için inşaat teknolojileri ve katkı maddeleri üreten GCP, geliştirdiği sürdürülebilir çimento öğütme yöntemleri için Avrupa patentini aldı. Şirket, çimento üreticilerine kullandıkları karışımlar ve katkı maddeleri ve betonu nasıl yeniden kullanıp geri dönüştürdükleri konusunda yardımcı olarak çeşitli cephelerde sürdürülebilirliği geliştirmeye çalışıyor. GCP Küresel Pazarlama Direktörü Diego Granell, artan müşteri baskısı nedeniyle sektörün sürdürülebilirliğe daha fazla yöneldiğini söylüyor.

Granell, sektördeki müşteriler, mal sahipleri ve gayrimenkul geliştiricilerinin karışım tasarımlarında daha düşük karbon taleplerinin endüstrinin en büyük salınım kaynağı olmasından kaynaklandığını belirterek “Taleplerinin gerçekleşmesi için onlara bir çözüm sunduğumuzdan emin olmak istiyoruz. Çözümlerin yanı sıra, hangi araçların kullanılacağı konusunda daha bilinçli karar verilebilmesi için iletişim ve şeffaflık da sağlıyoruz.” dedi.

GCP, karbon ayak izini iyileştirmek için VERIFI gibi kontrol yönetim sistemlerine ve diğer teknolojilere yatırım yapıyor. Örneğin VERIFI, taşıma sırasındaki kıvamı kontrol eder, ayarlar, atık miktarını ve tesis ile şantiye arasında ihtiyaç duyulan sefer sayısını azaltır. Şirket ayrıca çimentodaki klinkerin yerini alacak ve karışım tasarımlarında çimento kullanımını azaltacak teknoloji ve karışımlar geliştiriyor.

Granell, “Temelde müşterimize iletmeye çalıştığımız büyük, kilit mesaj, CO₂ emisyonlarını azaltmaya odaklandığımız ancak bunu uygun maliyetli bir şekilde yapmayı hedefliyoruz: Paradan tasarruf ederek, operasyonları optimize ederek, LEED tasarımının maliyetlerini azaltarak ve çimento yerine kullanılacak diğer malzemelerin önünü açarak.” diyor.

Sürdürülebilirlik hareketinin bir diğer önemli ismi CEMEX, kasım ayında ABD Enerji Bakanlığından şirketin Teksas’taki çimento fabrikasında karbon yakalama teknolojisini araştırmak

ve geliştirmek için bir hibe aldı. Şirket ayrıca düşük emisyonlu beton üretmek için nanoteknolojinin kullanımını araştırıyor. CEMEX, İsviçre'deki Cemex Araştırma ve Geliştirme Merkezinde üretilen bir jeopolimer bağlayıcı çözümüne dayanan, Vertua olarak bilinen net sıfır CO₂ betonu geliştirme aşamasında. Şirket ayrıca ilk güneş enerjisiyle çalışan çimento fabrikasını oluşturmak için Synhelion ile ortak projeler yürütüyor.

Diğer birçok şirket, emisyon azaltma konusunda adımlar atıyor. Örneğin Votorantim Cimentos, 2030 sürdürülebilirlik taahhütlerini açıkladı. Beton endüstrisi için karbondioksit giderme çözümleri yaratan CarbonCure Technologies gibi daha küçük girişimler yeni ürünler geliştirmeye devam ediyor. CHRYSO ve Solidia Technologies, yüksek performanslı, ultra düşük CO₂'li beton oluşturmak için birlikte çalışıyor. Yalıtımlı duvar panellerinde bir karbon fiber takviye filesi olan Carbon Cast, nakliye, montaj ve altyapı maliyetlerinde yer alan ağırlığı azaltıyor. Bunlar gibi dünya çapında düzinelerce yenilikçi ürün tasarım aşamasında.

Akademik kurumlar da bu konuda önemli rol oynuyor. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT), Iowa Eyaleti Beton Parke Teknolojisi Merkezi, Yale Mimarlık Okulu, Purdue SMART Lab ve diğerleri, daha sürdürülebilir çözümler araştırmak ve geliştirmek için önemli ilerlemeler kaydediyor.

Sektörün üstesinden gelmesi gereken bir diğer zorluk ise yasa ve gereksinimlere uyum sağlamak. Ulusal Prekast Beton Birliği tarafından kasım ayında düzenlenen bir web seminerinde, beton endüstrisinde saygın bir uzman olan Kevin A. MacDonald, çimento ve betonun daha sürdürülebilir ve daha dayanıklı olma konusunda büyük potansiyele sahip olduğuna dikkat çekti, ancak kurallar ve şartnamelerin malzemelerdeki en son gelişmelerin arkasında kaldığını belirtti. Son yıllarda yüksek performanslı betonun çeşitli varyasyonlarının kullanıma sunulduğunu ancak kuralların bu yeni ürünleri etkin bir şekilde kullanmak için spesifikasyonlardaki değişiklikleri ele almadığını söyleyerek "Yüksek performanslı betonu nasıl yapacağımızı biliyoruz ancak kurallar ve sistemler buna izin vermiyor." dedi.

Derneklerin Rolü Büyük

Sanayi birlikleri de sürdürülebilirlik yarışında önemli bir rol oynuyor. Birçoğu, endüstri ortaklarının buluşması için girişimler yaratıyor ve hedefler belirliyor.

Amerika Ulusal Hazır Beton Birliği (NRMCA), NRMCA Sürdürülebilirlik Girişimleri Bildirisi'ni 2009'da yayımladı. Bildiri, endüstriyi çevresel, sosyal ve ekonomik koşulları dengelemek için "betonun üretilme şeklini iyileştirerek yapısal çevreyi dönüştürmeye" çağırdı.

Bu hedefe ulaşmak için NRMCA, ayak izini azaltmak adına beton yaşam döngüsünün (satın alma, üretim, inşaat, operasyonlar, bakım ve geri dönüşüm) kullanılması çağrısında bulundu. Grup ayrıca, bu hedefe yönelik ilerlemeyi araştırmak ve

ölçmek için 2010 yılında MIT Beton Sürdürülebilirlik Merkezi'ni kurdu. 2012 yılında, binalar ve ürünler için karbon azaltma hedefleri belirleyen Architecture 2030 Challenge'ı benimsedi. 2019 yılı itibarıyla endüstri, beş yıl içinde karbon ayak izinde sadece %13'lük bir azalma öngörebiliyor.

NRMCA'nın Başkan Yardımcısı/Bölüm Başkanı Lionel Lemay, sektör olarak müşterilerin taleplerini dikkate almanın önemini yineleyerek "Betonun dayanım, dayanıklılık, enerji verimliliği, sağlık hissi, düşük ses iletimi, yangına dayanıklılık ve benzeri gibi faydalarından hoşlanan birçok mimar, mühendis, mal sahibi ve müteahhit var ama aynı zamanda tasarladıkları ve inşa ettikleri binaların karbon ayak izini azaltmak istiyorlar. Dolayısıyla, bu zorluğun üstesinden gelmek, endüstri olarak bize kalmış." dedi.

NRMCA ayrıca mühendisleri, mimarları ve diğer ilgili kişileri karbon ayak izini düşük tutmak konusunda bilgilendirmek adına #BuildWithStrength etiketi ile Build with Strength programını başlattı ve Yönetici Başkan Yardımcısı Gregg Lewis tarafından yönetilen bir podcast olan "Concrete Credentials"a ev sahipliği yaptı.

NRMCA, 30 Kasım-10 Aralık 2020'de betonun sürdürülebilirliğini iyileştirme konusunda fikir alışverişinde bulunulan, tarihindeki ilk Küresel Beton Zirvesi'ni gerçekleştirdi. Sanal etkinliğe 2.500'den fazla kişinin katılması bekleniyordu. Konuşmacılar arasında Riley, LeMay ve Portland Çimento Birliği'nin (PCA) Sürdürülebilirlikten Sorumlu Başkan Yardımcısı Rick Bohan gibi birçok önemli isim yer aldı.

Zirve, dekarbonizasyona odaklanan birçok çimento ve beton endüstrisi etkinliğinden yalnızca biri. Amerikan Beton Enstitüsü kasım 2020'de, dayanıklılık, çimento için alternatif malzemeler ve yapı yönetmelikleri gibi konulara değinen Sürdürülebilirlik ve Dayanıklılık Sanal Konferansı'na ev sahipliği yaptı. Portland Çimentosu Birliğinden (PCA) Bohan, betonun sürdürülebilirlik konusunda önemli bir rol oynayabileceğinin anlaşılmasının, son yıllarda emisyonların azaltılmasına yönelik suçlamanın yönlendirilmesine yardımcı olduğunu söyleyerek "Sürdürülebilirliğe odaklanma, PCA'nın sürdürülebilirliğin temsil ettiği her şeye devam eden bağlılığını yansıtıyor. Bu yeni bir şey değil. Yeni olan, döngüdeki herkesin betonun sürdürülebilir inşaat için en uygun çözüm olduğunun farkına varmasıdır." açıklamasında bulundu.

Bohan, PCA'nın yıllardır betondaki çevresel standartları ölçümlediğini belirterek "2020'de PCA'nın Yılın İş Ortağı Ödülü de dâhil olmak üzere EPA'nın (Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Kurumu) ENERGY STAR programındaki en parlak başarı öykülerinden birini yaşıyoruz. 100 yılı aşkın süredir sürdürülebilir inşaatı destekleyen kaynaklar sağlıyoruz. Yakında 17. baskısında olacak olan, çığır açan yayınimiz Design and Control of Concrete Mixtures, bunlara yalnızca bir örnektir." dedi.

PCA, çimento ve betonun hikâyesini anlatmak için Shaped by Concrete programını oluşturdu. Grup, Amerikan Beton Kaplama Derneği (ACPA), NRMCA, MIT, Iowa Eyaleti Beton Kaplama Teknoloji Merkezi ve diğerleri ile sürdürülebilirlik üzerinde çalışıyor. PCA geçtiğimiz günlerde sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için bir yol haritası açıkladı.

Başka bir kuruluş Dünya Çimento Birliği (WCA), sürdürülebilirlik söz konusu olduğunda üyelerine kıyaslama, durum analizi ve performans iyileştirme konularında yardımcı oluyor.

Riley, çimento endüstrisinin karbon ayak izinin azaltılmasını sağlayacak gelişmekte olan birçok teknolojinin olduğundan bahsederek "Çimento endüstrisinin karbon ayak izini azaltılmasını sağlayacak birçok gelişen teknoloji var. Bu teknolojilerin gelişimini hızlandırarak; enerji verimliliği, alternatif yakıtlar ve alternatif çimentolu malzemelerin kullanımında en iyi uygulamaları benimseyerek, çimento endüstrisinin karbondan tamamen arındırılabilmesi konusunda ümitliyiz." dedi.

WCA, kasım ayında, Riley'nin bir araya getirdiği, endüstri liderleri ve uzmanlarla çimento ve karbondan arındırmayı konu alan Clinker Factor podcast serisini başlattı.

2050 İklim Girişimi

Global Çimento ve Beton Birliği (GCCA), endüstrinin karbon ayak izini azaltmaya odaklanmak adına 2018 yılında kuruldu.

GCCA'nın İletişim ve Politika Direktörü Paul Adeleke, "Çimento üreticileri hem dış dünyadan hem de genel kamu paydaş grubundan, ayrıca çimento ve beton sattıkları kişilerden yani geliştiricilerden, kullanıcılardan, mühendislerden ve mimarlardan daha sürdürülebilir bir ürün için artan bir beklenti olduğunu gördüler." dedi.

Eylül ayında GCCA, 2050 İklim Girişimi'ni açıklayarak, endüstrinin karbon nötr bir gelecek için ortak bir hedef belirtmek üzere küresel olarak ilk kez bir araya gelmesini sağladı. Girişim, Paris Anlaşması'nın gereklilikleri ve son tarihlerini karşılamamanın yanı sıra ve enerjiyle ilgili emisyonların azaltılması ve ortadan kaldırılması, yeni teknolojiler ve karbon yakalama yoluyla süreç emisyonlarının azaltılması, betonun daha verimli kullanılması, geri dönüşüm ve betonun atmosferdeki karbonu emme ve depolama yeteneğinden yararlanmak dâhil olmak üzere karbon nötr beton oluşturmak için gereken belirli eylemleri sıralıyor.

GCCA üyeleri arasında Buzzi Unicem, CEMEX, CRH, HeidelbergCement, LafargeHolcim, Votorantim Cimentos ve daha pek çok şirket bulunuyor. GCCA kurulmadan önce, çimento ve beton, büyük organizasyonlarda daha küçük komiteler tarafından tartışılıyordu. GCCA, çimento ve beton endüstrilerini emisyonları azaltma hareketinde önemli güçler hâline getiriyor.

Adeleke, önceden küresel düzeyde betonu savunan ve olumlu yönlerinden bahseden kimsenin olmadığını belirtti.

2050 İklim girişimi hedeflerine ulaşmanın ilk adımının, emis-

yonları azaltmak için gereken yolu ve kilometre taşlarını belirleyecek bir yol haritası oluşturmak olduğunu da ekledi. GCCA, Kuzey Amerika'da ilgili yol haritasını yeni yayımlayan PCA ile birlikte çalışıyor.

GCCA'nın Beton ve Sürdürülebilir İnşaat Direktörü Andrew Minson, girişimin yol haritasını hazırlıyor. GCCA'nın bir sonraki adımı, EPD'ler olarak adlandırılan doğrulanmış çevresel ürün beyanlarının üçüncü versiyonunu başlatmak. Minson, EPD'leri gıda ambalajı üzerindeki bilgi etiketine benzetiyor; EPD'ler, beton gibi bir ürünün üretim sürecinde kullanılan malzemelerin 30 çevresel faktörü göz önünde bulundurarak karbon ayak izini ölçmenin standart bir yolunu oluşturur ve LEED'de tanınır. LafargeHolcim gibi şirketler de kendi EPD'lerini yayımlıyor.

Minson, bu gibi uygulamaların firmaların ürünlerinin sürdürülebilirliğine ilişkin yanlış bir izlenim yaratmanın, yani "greenwashing" (yeşil aklama) akımının ötesine geçmeye olanak sağladıklarını söyledi. LEED tarafından tanınan doğrulanmış performans göstergelerinin ve sertifikaların kullanıldığını belirten Minson, bu sayede ürünün sadece etkili ve doğru olarak görünmesine değil, ayrıca detaylı ürün kimlik bilgilerinin de bilinmesine imkân tanındığını ekledi.

Eldeki bu bilgilerle, mimarlar ve mühendislerin daha sürdürülebilir binalar yaratma olasılığı çok daha yüksek.

Küresel Beton Zirvesi'nde konuşma yapan Minson, "sonsuz sayıda karışım varsa, ürün beyanındaki tasarıma ilaveten karışımınızı ihtiyaçlarınız doğrultusunda ayarlayabilirsiniz; performansını, çürümeye karşı önlemleri, yanmamasını, paslanmamasını-betonun termal kütlesi de dâhil olmak üzere bunlar gibi birçok harika özelliği var." dedi.

GCCA'nın yol haritasının 2021'in sonunda tamamlanması bekleniyor.

Minson, "Bir sonraki adımımız, 2021'in sonunda, 2050 yılına kadar karbonsuz betona nasıl ulaşacağımızı gösteren kapsamlı bir yol haritasını yayımlamak." dedi. Yol haritası, gerekli teknolojileri ve politika sonuçlarını değerlendirecek. Minson, "Bu politika, karbon nötr noktasına ulaşmamızı sağlayacak ve kullanıcıların da toplu olarak karbon nötr bir beton senaryosuna ulaşmak için nasıl katkıda bulunabileceğini yansıtacaktır." şeklinde konuştu.

2050 İklim Girişimi, inşaat malzemelerinin karbon ayak izini azaltmak için çimento ve beton endüstrilerinde devam eden birçok çalışmadan biri. Önümüzdeki aylarda ve yıllarda, bu misyonu daha da ileriye taşıyan ve nihayetinde küresel sıcaklık artışını azaltmaya yardımcı olan birçok gelişme olması bekleniyor.

Kaynak: www.forconstructionpros.com/concrete/article/21203676/mission-carbon-zero-the-concrete-industrys-sprint-to-carbon-zero

Daha Yeşil Bir Betona Giden Yol: Çimentoda Kil Kullanımı



Ecole Polytechnique Fédérale'de bulunan laboratuvar. Araştırmacılar sıfır-karbon beton formüllerini kusursuz hâle getirmeye çalışıyor.

Isıtılmış kilden yapılan çimento, inşaatı daha çevre dostu yapma yolları arasında öne çıkıyor.

Kolombiya, Rioclaro'da bulunan Argos fabrikası, yılda 2,3 milyon tona kadar çimento üretebiliyor. Bu Argos'u Kolombiya'nın en büyük çimento üreticisi yaparken, aynı zamanda önemli bir karbondioksit emisyon kaynağı olmasına yol açtı.

Argos'un CEO'su, akademisyen Karen Scrivener ile tanıştığında Rioclaro'da hâlihazırda 20 yılı aşkın süredir durmaksızın çimento ve tabii ki CO₂ üretiliyordu. Scrivener, karbon ayak izini düşürmek adına çimento karışımına kil eklemeyi önerdi. Buna LC3 veya "kireç taşı- kalsine edilmiş kil çimentosu" adını verdi.

Dört yıllık geliştirme sürecinin ardından, Rioclaro'daki yenilenen tesis bu yıl faaliyete geçti. Tesis, yaklaşık 15 km uzaklıktan çıkarılan kili yeni inşa edilmiş bir fırında işliyor. Argos, teknolojinin enerji tüketimini %30 azalttığını ve karbon üretimini neredeyse yarı yarıya indirdiğini söylüyor. Gelişmeler hakkında şirketin Kolombiya Direktörü Tomás Restrepo, "Daha az CO₂, daha az kömür veya

yakıt anlamına gelir, bu nedenle daha kârlı. Çevresel değişim, ekonomik bir teşvik de mevcut olduğunda en iyi şekilde gerçekleşir." dedi.



Karen Scrivener

Çimento endüstrisini daha yeşil hâle getirmenin önemini azımsayamayız. İnsanlar, gıda kadar çimento tüketiyor -yılda 4 milyar ton- ve bu üretim, küresel karbon emisyonunun yaklaşık %7'sinden sorumlu. Bu çapta bir proje, çimento fabrikalarının karbon çıktısının azaltılmasından binaların yapısal ihtiyaçlarını daha gerçekçi bir şekilde ele almak için yönetmelikleri revize etmeye kadar sayısız küçük adımla mümkün olacaktır. Bazı tahminlere göre, küresel çimento tüketimi, kullanım amacına göre doğru çimento seçimi yapılarak ve kullanılan beton miktarına dikkat edilerek kolayca yarıya indirilebilir. İsviçre, Lozan'da Ecole Polytechnique Fédérale'de profesör olan Scrivener, betonun maliyetinin çok ucuz olmasından dolayı insanların daha çok kullanabildiklerini söyleyerek "Çimento üretiminde, betona koyduğumuz çimentoda ve binadaki beton oranında azalmaya gitmemiz mümkün." dedi.

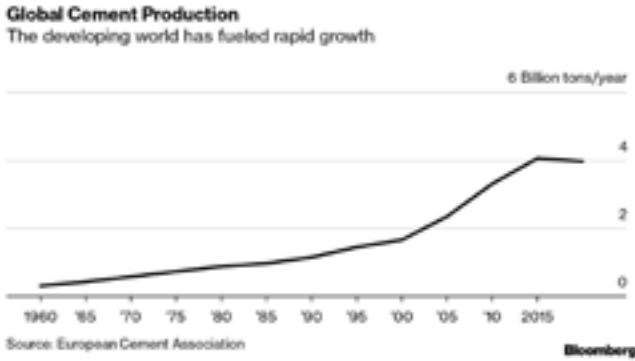
Elbette bazı alternatifler mevcut: Norveç'te 280 metrelik bir ahşap kule inşa edildi. Araştırmacılar daha çevre dostu yapı malzemeleri geliştirmek için bambu, geri dönüştürülmüş in-

The Road to Greener Concrete is Paved With Clay

Among the myriad steps needed to clean up construction, a cement made with heated clay stands out.

The Argos plant in Rioclaro, Colombia, can churn out as much as 2.3 million tons of cement a year, used to build everything from dams and bridges to skyscrapers and stadiums. That has helped make Argos the biggest cement maker in Colombia—but also a major producer of carbon-dioxide emissions.

şaat atıkları ve hatta mantarlarla bile deneyler yapıyorlar ancak özellikle Çin, Hindistan ve Nijerya gibi büyümenin büyük bir kısmının önümüzdeki yıllarda gerçekleşeceği yerleri düşününce, yapılacak olan konut, hastane ve otoyol gibi yapılarda kullanılmak üzere çimentonun yerine geçecek bir malzeme bulmak çok gerçekçi değil. Sheffield Üniversitesinde malzeme bilimi profesörü olarak görev yapan John Provis, “Çimento kullanılmayacağını söylemekle, “ulaşıma devam edebilirsiniz, fakat tekerleksiz olarak”, demenin arasında bir fark yok. Çimento yapımını daha etkili hâle getirmeliyiz.” şeklinde belirtti.



Çimento, pulverize kireç taşının başka bileşenlerle karıştırılması ve 1.450 santigrat derecede yakılmasıyla elde edilir. Sonuç, mangalda kullanılan kömür briketlerine benzeyen, klinker adı verilen küçük taşlardır. Klinker toz hâline getirilir ve çimento üretmek için başka birkaç minerale birleştirilir.

İngiliz duvar ustası Joseph Aspdin'in 1824'te Portland çimentosu patentini almasından bu yana çok az değişen bu süreç, CO₂ çıkışı açısından çifte sorun anlamına geliyor. Hem fırınları ateşlemek için kullanılan yakıt hem de milyonlarca yıl önce deniz mercanlarından ve kabuklu deniz hayvanlarından oluşan kireç taşının kendisi, yakıldığında karbondioksit salmaktadır. Üretilen her bir ton çimento için atmosfere 600-800 kilo CO₂ salınıyor.

Beton ise, basitçe çimentonun kum ve taşlar ile birleştirilmesi ve ardından kimyasal reaksiyonu başlatacak kadar su eklenmesi ile elde edilir. Aspdin, zamanında İngiltere'de popüler olan Portland taşına benzettiği için ortaya çıkan ürüne bu ismi verdi. Aspdin'in bulduğu karışım inşaatçıların kullandıkları büyük kaya parçalarının yerini aldı. Böylelikle hemen her yerde kullanılabilen ve her şekle girebilen beton, kaldırımlardan otoyollara, köprülere, bina temellerine, duvarlara ve tavanlara kadar, sanayileşmiş dünyadaki hemen her yer yapının yapı taşlarından biri oldu.

LC3 endüstrinin karbon ayak izini iki şekilde azaltabilir: Yalnızca 800 santigrat derecede ısıtıldığından nispeten az yakıt gerektiren kil aynı zamanda oldukça az karbon içerir, böylelikle yakıldığında neredeyse hiç salım yapmaz. Lausanne

ofisinden konuşan Scrivener, kireç taşının birincil karbon emisyonu kaynağı olduğuna dikkat çekerek “LC3 fazla kireç taşı kullanımı gerektirmiyor. Isı tabii ki de hâlâ gerekli, fakat Portland çimentosuna göre miktarı oldukça düşük.” dedi.

Scrivener, karbon vergilerinin ve ticaret planlarının getirilmesinin bu gibi alternatiflerin benimsenmesini artıracaklarını söylüyor. Avrupa'da çelik ve çimento fabrikaları gibi sanayi sitelerinin belirli miktarda karbon salmasına izin veriliyor. Emisyon oranlarının sınırın altında olduğu durumlarda daha fazla satış yapılabilirken sınırı aşarlarsa başka bir üreticiden kota satın almak durumunda kalıyorlar. Son üç yılda Avrupa'da karbon fiyatları neredeyse üçe katlandı ve AB

sınırlarını zorlarken fiyatların daha da yükselmesi bekleniyor.

Dünya Çimento Birliği CEO'su Ian Riley, Avrupa'daki regülasyonların daha katı hâle geleceğini ve bunun karar alma aşamalarını etkilemesini beklediğini belirtirken “LC3 bize zaman kazandırabilir, fakat daha fazla alternatif ihtiyacımız var.” diye konuştu.



Ecole Polytechnique Fédérale kampüsü.

Dünya çapında neredeyse sınırsız kil kaynağı var. Kâğıt endüstrisi ve seramik endüstrisi tarafından kullanımı reddedildiğinden çoğunlukla çıkarılmış ve kullanıma hazır durumdadır. Birçok beton üreticisinin ocaklarında kum ve çakılın yanında bekleyen tonlarca kil mevcut.

Taking steps to reduce greenhouse gas emissions to lower the global temperature increase, as the Paris Agreement aims to do — to limit global warming well below 2° Celsius and as close to 1.5° Celsius as possible — have long been considered a political move. Few in the manufacturing and industrial sectors world have been willing to rock the boat and publicly embrace the Paris Agreement. When it comes to the concrete and cement industry, some have questioned the need to change. After all, concrete is the most used building material, second only to water. Cement and concrete are so widely used because they are effective; they are affordable, accessible, highly durable and long lasting. Concrete is also celebrated for its thermal mass, its ability to absorb and store heat energy, moderating temperature extremes in buildings, requiring less energy use.

Scrivener'in EPFL'deki laboratuvarında öğrenciler rutin olarak çimento yığınlarını karıştırıyor ve taramalı elektron mikroskopları ve spektrometre gibi hassas ölçüm aletleriyle değerlendiriyor. Laboratuvarın ilk görevlerinden biri, İsviçre'deki hidroelektrik barajları için kullanılacak malzemeleri test etmektir, bu nedenle bir köşede nasıl dayandıklarını görmek için on yıllardır havuzda bekletilen beton numuneleri duruyor. Şilili yüksek lisans öğrencisi Franco Zunino dört yıldır iyi gittiklerini söyledi. Uzun vadeli dayanıklılığı incelemek için yaşlandırma sürecini hızlandıran bir sıcak oda bulunuyor. Bodrum katında, devasa makineler güçlerini test etmek için numuneleri sıkıştırıp parçalıyor.

Zunino, LC3 bağlamında bu testlerin az klinker ile daha yüksek dayanımlı çimento elde edebileceğini kanıtladığını belirtti.



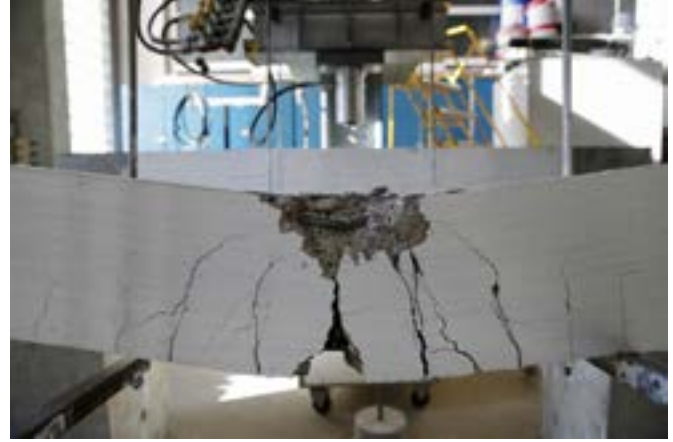
Laboratuvarda İsviçre'deki hidroelektrik barajlarında kullanılacak materyalleri test etmek adına beton numuneleri suda bekletiliyor.

Argos tesisi, ilk büyük ölçekli kalsine edilmiş kil üretim tesisi. Bu tip tesislerin dünya çapında inşası devam ediyor. Portekiz merkezli Cimpor, Fildişi Sahili'ndeki bir LC3 tesisinde test çalışmalarına başladı. Avrupa'nın en büyük üreticisi Lafarge-Holcim, gelecek yıl Fransa ve İsviçre'deki fabrikalarına kil fırınları eklemeyi planlıyor. On yılı aşkın süredir bu fikir ile uğraşan Kübalı mühendislik profesörü Fernando Martirena, Küba'da şantiyelerde standart çimento ile harmanlanabilen bir kil karışımı üretecek 20'den fazla küçük tesisin inşası edilmeye başladığını söyleyerek "Bu tip çimentoyu mümkün olan her şekilde kullandık: Beton bloklar, cilalı beton zeminler, hatta bütün bir ev." diye konuştu.

Scrivener, kalsine edilmiş kili, oldukça yavaş bir şekilde değişim geçiren endüstrinin tek gerçek umudu olarak görüyor.

Fakat herkes bu kadar hevesli değil. São Paulo Üniversitesinde yapı malzemeleri profesörü Vanderley John, LC3 ile elde edilen betonun genellikle ilk 7 günde standart formüllere kıyasla daha az dayanım verdiğini söylüyor. Betonun tama-

men sertleşmesi bir ay veya daha uzun süre alabileceğinden, dayanım sonradan gelişebilir ve katkı maddeleri veya daha yüksek kaliteli kil ile arttırılabilir fakat gecikmeler maliyetlidir. John, "inşa süresi ne kadar kısa olursa yatırımcıların geri dönüşü o kadar iyi olur." diyor.



Çeşitli beton formüllerinin dayanımını test etmek için kullanılan bir cihaz.

Brezilya merkezli Votorantim Cimentos, LC3'e benzer bir teknoloji kullandıkları programın uygun kil eksikliğinden dolayı yavaşladığını söylüyor. Almanya Federal Malzeme Araştırma ve Test Enstitüsü'nde mühendis olan Wolfram Schmidt, kil bulmanın Karen'in söylediği kadar kolay olmadığını ve her kilin farklı olduğunu belirtti.

Scrivener bile LC3'ün yalnızca kısmi bir çözüm olduğunu kabul ediyor. Bu nedenle dünya çapında araştırmacılar endüstrinin karbon emisyonunu azaltmak adına alternatif yollar aramaya devam ediyor. Volkanik kül bir seçenek olarak öne çıkıyor. Romalıların yapılarda betonun yapı taşı olarak kullandıkları materyal, İtalya'nın Pozzuolli şehrinde esinlenerek pozzolana ismini aldı. Şirketler hâlihazırda klinkerin bir kısmını, demir eritmeden elde edilen cüraf atıkları veya kömür santrallerinden gelen kül ile değiştirdi. HeidelbergCement Araştırma Direktörü Wolfgang Dienemann, iki materyalin de iyi çalıştığını ancak kaynakların azaldığını belirterek "Kalsine edilmiş kilin giderek daha önemli olduğu noktaya geliyoruz." dedi.

Lafarge-Holcim'in Fransa'nın Lyon kentinin hemen dışındaki araştırma laboratuvarında, bir zamanlar Scrivener'in de içinde bulunduğu 200 kadar bilim insanı, şirketin CO₂ emisyonlarını 2030 yılına kadar %15 kadar azaltmak için çalışıyor. Ekip lideri Edelio Bermejo, Lafarge'in 1.300 adet çimento ve beton üretimi patentinden beşte ikisinin karbon çıktısını azaltmaya yönelik olduğunu belirterek "Kaliteden taviz vermeden daha çevre dostu çözümleri teşvik etmeliyiz." diye konuştu.

Laboratuvarın, çöp ve eski lastikleri yakma gibi çimento fırınlarını ısıtmanın alternatif yollarından, beton materyallerini

3D olarak basmaya kadar üzerinde çalıştığı birçok proje var. Bir grup daha az su gerektiren beton üzerinde çalışırken başka bir tanesi karışıma talaş ekliyor. Üçüncü bir grup beton üretimindeki çimento ihtiyacını azaltmak için kum ve çakılları öğütmenin daha etkili yollarını araştırıyor.

Depo benzeri bir odada, Vincent Meyer ve ekibi betonla ilgili süregelen bir sorunu çözüme dönüştürmeye çalışıyor. Zamanla beton, çimento üretiminde salınan CO₂'nin bir kısmını yeniden emerek bünyesini daha asidik bir hâle getirip içerideki çelik çubukların korozyonuna sebep olabiliyor. Meyer, fabrika bacalarından çıkan karbonu ortadan kaldırmak için yıkılmış binalardan gelen molozları kullanıyor. Bir ton geri dönüştürülmüş betonun 50 kilo CO₂ emebileceğine dikkat çekiyor.

Endüstrinin karbon yakalama ve depolama olarak nitelendirdiği, Meyer'in çalışmalarına benzer bir projeye olan ihtiyacın artması bekleniyor. Fikrin özünde karbondioksiti ayrıştırmak, sıkıştırmak ve petrol ve gaz kuyuları gibi derin yerlerde muhafaza etmek yatıyor. Teknolojinin henüz çok daha yeni olmasına rağmen, Uluslararası Enerji Ajansı karbon yakalama tekniğinin 2070'e kadar çimento endüstrisi kaynaklı karbon emisyonlarını %60'a kadar azaltabileceğini söyledi.



Hindistan'da kireç taşı kalsine edilmiş kil çimentodan yapılmış bir ev. Kaynak: LC3 Project

Scrivener her ne kadar çimentoda kil kullanımı hakkında umutlu olsa da temel bir sorunla karşı karşıya kaldı: Elde edilen beton geleneksel yöntemlerle yapılan varyasyonları kadar güçlü değildi. Scrivener nihayet 2009'da "Evreka" anını yaşadı. Kil ve klinker karışımına az miktarda ısıtılmamış kireç taşı ekleyerek reaksiyonu güçlendirebileceğini ve betonunun gücünü artırabileceğini keşfetti. "Sansasyonel" olarak değerlendirdiği bu buluş sonrasında bir sonraki adımlarını düşünmeye başladı.

Bulguları hakkında konferans ve fuarlarda üreticilerle konuşmaya başladı. Aldığı ilk tepkiler şüpheliydi. Endüstrideki yoğun rekabet, kâr marjlarını aşağı çekti ve birçok üreticiyi araştırma laboratuvarlarını kapatmaya itti, bu nedenle çok azı maliyeti artıracak herhangi bir şeye sıcak bakıyordu.

Scrivener sonunda Küba ve Hindistan'da konuyla ilgilenecek birkaç grup ve üretici buldu.

Hindistan'da Kırsal Teknoloji ve Aksiyon isimli sivil toplum kuruluşunda araştırmacı olarak görev yapan ve ülkenin önde gelen LC3 savunucularından Soumen Maity, Scrivener'i "akıl hocaları" ve "rehberleri" olarak tanımlayarak "O lokomotifimizin motoru iken bizler onun arkasında toplanıp ek buhar sağlıyoruz." dedi.

Ürünün gelişimi sırasında Scrivener bir dizi sorunla karşılaştı. Bunlardan bir tanesi kilin betona kırmızımsı bir renk vermesiydi. Bazı alıcılar bundan hoşlansa da herkesin alışıktığı tuğla yapım yöntemlerinden yararlanarak ısıtma sonrasında kili soğutma yöntemlerinde değişikliğe gitti.



Ürünü kilden kaynaklanan kırmızımsı renkten arındırmak ve geleneksel beton ile yarışabilecek hâle getirmek için, Scrivener'in takımı asırlık tuğla yapım metotlarından yararlandılar.

Üreticiler çabalarından sonra gerekli kile sahip olmadıklarına karar verdiler. Bunun üzerine Scrivener, dünyanın her yerinden herhangi biri tarafından gönderilecek olan kili değerlendirmek için bir program geliştirdi. Yaklaşık 20 şirketten 50 başvuru ve numune aldı ve hemen hemen hepsinde, kili yapışkan hâle getiren mineral olan kaolinin, yeterli düzeyde bulunduğunu gözlemleyen Scrivener, "Killer farklı özelliklere ve karmaşık yapılarla sahip olmalarına rağmen hepsine uyulayabileceğimiz, belirleyici bir parametre var: Kaolin içeriği." dedi.

Scrivener Martirena'nın Küba'daki ekibi ile çalışıyordu. Ekip çıkardığı 300 ton kili Siguaney'deki Sovyet yapımı bir çimento fabrikasına sevk etti. Kil geldiğinde bölge kuraklık içindeydi ve işlenecek yeterli su bulunamadı. Sonrasında vuran kasırgayla bölge sular altında kaldı. Martirena aylar sonra nihayet kili yakmaya başladığında fırının içindeki koruyucu kaplama tuğlalar düşmeye başladı. Scrivener yanan kilin içindeki büyük tuğla parçalarını gördüğünde deneyin başarısız olduğuna kanaat getirdi. Ama ekip bir şekilde karışımı, tuğlaları ve diğer her şeyi öğütürerek kullanılabilir bir çimento elde etmeyi başardı ve Scrivener, "Eğer bu durumda mümkün olduysa, her yerde mümkündür." dedi.

Kaynak: <https://www.bloomberg.com/news/features/2020-10-01/lc3-clay-cuts-cement-industry-co2-emissions>