

Global Çimento ve Beton Birliği

GCCA Politikası Döngüsel Ekonomiye İlişkin Belge

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

Kayıtlı işyeri adresi:
Paddington Central, 6th Floor, 2
Kingdom Street, London, W2 6JP,
İngiltere
T +44 2035 804268

Görüş Beyanı

GCCA Üyeleri, çimento ve betonun yaşam döngüsünün tüm aşamalarında döngüsel ekonomi prensiplerinin uygulanmasının önemini kabul etmektedir. Bu amaçla GCCA Tüzüğü ve Yönergesine kilit eylemler dâhil edilmiştir. Döngüsel ekonomi, GCCA İklim Hedefi Beyanının ve karbon nötr beton için yakında yayınlanacak olan GCCA 2050 Yol Haritasının temelini oluşturmaktadır. Bazı ülkelerde döngüsellik destekleyici bir politika çerçevesi aracılığıyla hâlihazırda devreye alınmış olup, sektöre bu duruma girişimlerin yaygın bir şekilde uygulanmasıyla yanıt vermiştir. Döngüselligi hem sektörde hem de, somut etkili politikalar vasıtasıyla en üst düzeye küresel çapta çıkarmak için, standartlar ve düzenlemelerin daha yaygın bir şekilde benimsenmesi gereklidir.

Çimento ve beton sektörü; uzun ömürlü, dayanıklı, düşük bakım gerektiren ve yeniden kullanılabilen inşa edilmiş yapı yapı çevrenin tasarlanmasını sağlayarak döngüsel ekonomiye hâlihazırda önemli bir katkı sağlamaktadır. Bu sektörler ayrıca üretim süreçlerinde ve ürünlerinde hammadde ve yakıt olarak geri dönüştürülmüş ve ikincil malzemelerin yaygın kullanımı yoluyla da katkıda bulunmaktadır.

Toplunun konut, bina ve altyapıya olan ihtiyacı, yapı çevredeki mevcut malzeme stoku yeniden kullanılacak malzemenin bulunabilir olmasından daha ileriye gitmektedir. Dolayısıyla ham maddelere ihtiyaç duyulduğunda, bu malzemelerin bilinçli bir şekilde tedarik edilmesi, döngüsel bir şekilde yeniden kullanılabilmesi, çimento ve beton üretiminde kullanılan kireçtaşı ve diğer minerallerde olduğu gibi kendi bünyelerinde bol miktarda bulunan malzeme stoklarından alınması son derece önemlidir.

GCCA Üyeleri, etkili bir atık ve inşaat politikası rejimiyle, inşaat değer zinciri boyunca iş birliği bir yaklaşımla, yaşam boyu döngüsel yaklaşımların uygulanmasıyla kaynak verimliliğinin daha da artırılması ve karbon emisyonunun azaltılması konusunda önemli bir potansiyel olduğuna inanmaktadır.

GCCA ve üyeleri aşağıdaki taahhütlerde bulunmaktadır:

- GCCA yönergesinde, diğer kılavuzlarda, GCCA'nın iklim hedeflerinde ve karbon nötr beton için yakında çıkacak olan GCCA 2050 Yol Haritasında açıklandığı üzere üretim verimliliğini daha da artırarak, atıkları azaltarak, geri dönüştürülmüş ve ikincil malzemeleri hammadde ve yakıt olarak kullanarak çimento ve beton üretim süreçlerinde ve ürün tasarımında döngüsel prensiplerin uygulanmasını hızlandırmak,
- GCCA Üyelerinin döngüsel ekonomi ölçütlerindeki ilerlemesini raporlamak,
- Döngüselligi artırmak için çimento ve beton ürünleri ve uygulamalarında yenilik yapmak,
- İyi döngüsel uygulamaları, standartları ve etkili politikaları teşvik etmek için işbirlikleri yapmak ve
- İnşa edilmiş çevrede, tüm yaşamı ve tedarik zincirini kapsayan bir yaklaşıma dayalı olarak baştan sona döngüsel tasarımı teşvik etmek.

Giriş

Dünya Ekonomik Forumuna göre her yıl 100 milyar ton malzeme küresel ekonomiye girmekte olup bu rakam günden güne artmaktadır¹. Bu malzemeler toplumun kendi yaşam biçimini sürdürmesini sağlamakla birlikte, kullanımının çevresel sonuçları olmaktadır. Bu kaynakların yaklaşık yarısı şu anda mühendislik ve inşaatla kullanılmaktadır. Gelişmekte olan ekonomilerdeki kalkınma, nüfus artışı ve kentleşme, binalar ve altyapı için kaynak gerektirmektedir, zira bu durum gelişmiş ekonomilerde güçlendirme ve yenileme için de aynıdır. Sadece konut alanında bile, küresel talebi karşılamak üzere 2100 yılına kadar yaklaşık 2 milyar yeni konutun inşa edilmesi gerektiği ve bu konutların ulaşım, sıhhi tesisat, temiz su ve enerji gibi hayati hizmetlere yönelik destekleyici altyapıya ihtiyaç duyacağı tahmin edilmektedir.

Üretim ve tasarım verimliliğini artırarak, projelerin ve yapı elemanlarının ömrünü en üst düzeye çıkararak, atıkları en aza indirerek ve atıkları yeniden kullanarak, kaynaklara olan bu talebi azaltmak üzere döngüsel ekonomi yaklaşımına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yaklaşımların tamamı çimento ve beton yaşam döngüsüne uygulanmakta olup giderek daha fazla uygulanmalıdır.

Döngüsel ekonominin tanımı

Döngüsel ekonomi kavramı tüm sanayiler, ürünler ve hizmetler için geçerli olup uygulanmasının amacı, 'al-yap-kullan-at' modelinden döngüsel bir modele geçmektir. Döngüsel modelde kaynak döngüleri şu şekildedir:

- Kapalı – Atıkların bertaraf edilmesini ve ardından ikincil hammaddeye dönüştürülmesini önlemek,
- Yavaşlamış – projeleri, ürünleri ve bunların bileşenlerini daha uzun süre ekonomide tutmak,
- Sınırlandırılmış – Sabit miktardaki doğal kaynaklardan ek ekonomik değer üretmek.

UNEP döngüsel ekonomiyi dokuz "Yeniden" eylemiyle tarif etmektedir². UNEP 9R Çerçevesi, kısa ömürlü tüketim ürünleri de dâhil olmak üzere ekonominin tüm sektörlerine uygulanacak şekilde tasarlanmıştır. Uzun ömürlü inşa edilmiş çevre projeleri oluşturmak için kullanılan ve kendileri de birçok üründen imal edilen çimento ve beton gibi inşaat malzemeleri için 9Rs modeli, ürün imalat ve kullanım kronolojisine göre "Re" eylemlerini 6 kategoriye ayrılacak biçimde uyarlanabilir:

1. **Tasarımla Azaltma:** Kullanılan malzeme miktarının azaltılması.
2. **Geri Dönüştürme:** Atık bertarafını önlemek ve malzemenin üretim döngüsüne yeniden girmesini sağlamak.
3. Elemanları ve bileşenleri yenisiyle aynı veya daha iyi olacak şekilde **yeniden amaca göre tasarlamak** ve piyasaya sürmek.
4. Mümkün olan yerlerde **yeniden kullanmak**.
5. **Reddetmek:** Kullanıcının daha az satın alması veya kullanması; **azaltmak:** Ürün ve hizmetleri daha uzun süre kullanmak ve bunları daha seyrek satın almak.
6. Değiştirmek yerine tamir etmek; değiştirmek yerine olanı **yenileştirmek**; ekipmanları veya nesneleri aynı haline veya yenisinden daha iyi hale **yeniden imal etmek** ve tüketiciye ulaştırmak.

¹ Döngüsel Ekonomi. Döngüsellik Boşluğu Raporu 2020. <https://shiftingparadigms.nl/wp-content/uploads/2020/01/202001014-CGR-Global-report-web-spread-210x297-compressed.pdf>

² Birleşmiş Milletler Çevre Programı (2019).

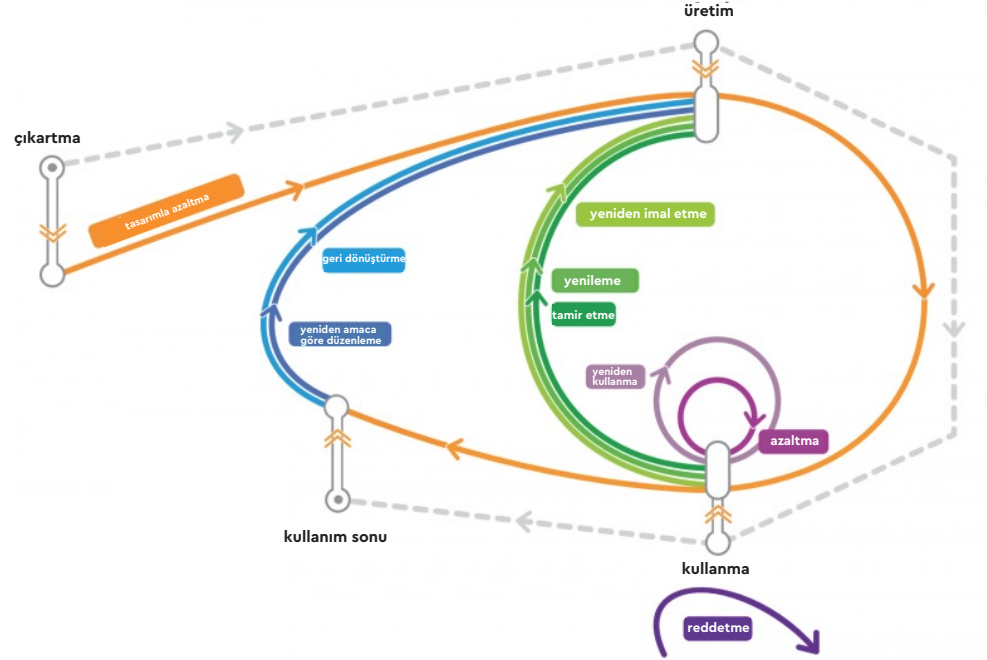
UNEP circularity platform. www.unenvironment.org/circularity

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

Kayıtlı İşyeri Adresi:
Paddington Central, 6th Floor, 2
Kingdom Street, London, W2 6JP,
İngiltere

T +44 2035 804268

UNEP'in "9R" döngüsel ekonomisi³



Döngüsel ekonomi süreçleri



Çimento ve betonun döngüsel ekonomiye pozitif katkısı

Döngüsel ekonomi ilkeleri, hammadde ve yakıtların tedarikinden, betonun üretimine, tasarımı ve projelerde kullanımına, kullanım ömrü sonunda yeniden kullanımı, yeniden tasarlanması ve geri dönüşüme kadar betonun ve oluşturulduğu yapıların yaşam döngüsü boyunca halihazırda uygulanmaktadır. UNEP "9R" Yaklaşımı, aşağıda çimento ve betonun mevcut rolünü açıklamak için kullanılmaktadır.

1. Tasarımla Azaltmak

Belli bir amaca yönelik tasarım, döngüsellğe ulaşmanın anahtarıdır; yani döngüsellik, inşaat projelerinin ve bunların üretildiği ürünlerin tasarım sürecinin en erken aşamasına yerleştirilmelidir. Betonda tasarım açısından "Tasarımla azaltma" ilkesinin geçerli olduğu iki farklı aşama vardır: ürün tasarımı ve ürünün proje tasarımında nasıl kullanıldığı.

Ürün Tasarımı

Beton; çimento, agrega, kimyasal katkı maddeleri ve suyun bir araya getirilmesiyle oluşur. Çimento da, temelinde Portland klinkerinin öğütülmesiyle üretilen Portland çimentosu bulunan bir malzeme karışımıdır. Ürünlerin bir karışım olması, üreticilerin gereken teknik performansı sunacak tarifi/formülü optimize etmelerini mümkün kılar. Çimento aynı zamanda geri dönüştürülmüş içeriğin de optimize edilmesini sağlar (bkz. aşağıda "Geri dönüşüm").

³ Birleşmiş Milletler Çevre Programı (2019). UNEP döngüsellik platformu Şekil.

www.unenvironment.org/circularity

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

Kayıtlı İşyeri Adresi:
Paddington Central, 6th Floor, 2
Kingdom Street, London, W2 6JP,
İngiltere

T +44 2035 804268

Proje Tasarımı

Proje tasarımı açısından beton; kullanıcıların uzun vadede değişen ihtiyaçlarına uyum sağlayabilen güvenli, sağlıklı, dayanıklı, düşük karbonlu, yüksek performanslı binalar ve altyapıları tasarlamak, inşa etmek ve korumak için kullanılır.

Betonun çok yönlülüğü tasarımcıların döngüsellliği optimize etmelerine olanak sağlar:

- Beton birçok şekil ve biçimde, hatta boşluklu olarak bile dökülebilir.
- Beton hem tesiste hem de yerinde üretilebilir.
- Beton güçlendirilebilir ve öngermeli olabilir.

Bu çok yönlü seçenekler beton ürünleri üreticilerinin ve beton projeleri tasarımcılarının, tasarımları malzeme kullanımına göre optimize etmelerine olanak tanır. Bu olanak, aynı entegre tasarım süreci içerisinde hem beton malzeme özelliklerini hem de bileşen tasarımının optimize edilmesiyle daha da geliştirilebilir.

Betonun doğal özellikleri, tasarımcılar tarafından döngüsellliği optimize etmek için kullanılabilir:

- Uzun ömür – Beton uzun süreler dayanacak şekilde tasarlanabilir, var olan pek çok örneğinde yüzlerce yıl dayandığı görülmektedir.
- Yangına, neme ve haşerelere dayanıklılık – Betonun dayanıklılığı, bakım ihtiyaçlarını en aza indirmek için ayrıca yangın geciktiriciler ve koruyucular gibi diğer inşaat malzemelere ihtiyacı azaltmak için de kullanılabilir.
- Akustik performans – betonun yoğunluğu, mekânlar arasındaki gürültü iletimini azaltır, dolayısıyla ek akustik malzemelerin kullanımı önler veya en aza indirir. Bu durum, ilk inşaat ve proje yenilemeleri sırasında kaynaklardan tasarruf sağlar.
- Isıl kütle – Betonun ısıl kütlesi, ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemlerine olan ihtiyacı azaltmak için kullanılabilir, dolayısıyla ilk inşaat kaynaklarından ve bu sistemlerin ihtiyaç duyduğu enerjiden tasarruf edilir. Isıl kütle, tüm beton çerçevelerin ilk kullanım ömürlerinin sonunda yeniden kullanılmasını sağlamada kilit bir parametre de olabilir, zira ısıl kütle, bir projenin ikinci ömrü için düşük enerjili bir çözüm sağlar.

Betonun yüzey bitirme işlemleri ile elde edilen dayanıklı yüzeyi, tasarımcıların alçı panel ve tavan kaplamaları gibi diğer malzemelere olan ihtiyacını azaltır:

- Beton, döküldüğü yüzeyin şeklini ve kabartmasını alır; desenler, dokular ve hatta fotoğrafik görüntüler bile mümkündür.
- Beton, pigmentlerle renklendirilebilir.
- Beton yüzeyler, farklı estetik görünüm sunan agregalara sahip olabilir.

2. Geri Dönüştürme

Çimento ve betonun yaşam döngüsü boyunca, hammadde kullanımını en aza indirmek için geri dönüşümden yararlanılmaktadır.

Klinker Üretimi

Atık ve ikincil malzemelerin alternatif yakıt olarak birlikte işlenmesi (Kutu 1) ve klinker üretiminde alternatif hammadde olarak kullanılması (Kutu 2), sektörün döngüsel ekonomiye doğru uzun süredir devam eden bir katkısıdır. Alternatif yakıt ve hammadde kullanımı, klinker üretim sürecinde fosil yakıtların ve birincil hammaddelerin yerini almakta ve aksi takdirde bertaraf edilecek olan çeşitli toplumsal atık ve yan ürünlerinin faydalı bir şekilde değerlendirilmesi konusunda önemli bir hizmet sunmaktadır.

Sektörün kendi atık kaynaklarının geri dönüşümünde de önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Örneğin çimento fabrikası toz azaltma sistemlerinde yakalanan baypas tozu da dâhil olmak üzere çimento fırın tozu, artık çimento üretim sürecinde %100 geri dönüştürülebilmekte veya çok çeşitli diğer uygulamalarda kullanılabilir.

Çimento ve Beton

Klinkerin , endüstriyel yan ürünler de dahil olmak üzere, Tamamlayıcı Çimentomu Malzemeler (SCM'ler) (kutu 3) olarak adlandırılan çeşitli alternatif malzemelerle harmanlanması veya birlikte öğütülmesiyle bir dizi farklı çimento tipi üretilmektedir. (kutu3). SCM'lerin eklenmesi, çimento fabrikasında veya beton santralinde yapılabilir, bunların kullanılması ise, malzemelerin yerel mevcudiyetine ve tedarik edilebilirliğine bağlıdır. Çimento ve betonu oluşturan bileşenlerin özellikleri üzerinde etkisi vardır, bu nedenle standartlar kullanılabilecek alternatif ana bileşenlerin tipini ve oranını belirler.

SCM'lerin kullanımı, endüstriyel yan ürünlerin kullanımına büyük katkı sağlayarak, bu malzemeleri üretenlere sıfır atık depolama çözümü sunmaktadır. SCM'ler çimento ve betonun karbon ayak izini önemli ölçüde azaltabilir. Ayrıca belirli uygulamalar için özel olarak tasarlanmış çeşitli çimento ve betonların üretimine olanak tanır.

Beton ve Agregalar

Beton tamamen geri dönüştürülebilir bir malzemedir. Geri dönen malzemeler ve prefabrik bileşenler, yeni beton elde edecek şekilde geri dönüştürülebilir. İlk ömrünü tamamlamış beton, kalite kontrolü yapılan geri dönüştürülmüş beton agregaları üretmek üzere işlenebilir (Kutu 4). Bu agregalar betonda veya diğer serbest (bağlanmamış) agrega uygulamalarında birincil agregaların yerine kullanılabilir. Beton, özel olarak geri dönüştürülmüş agregaları içerecek şekilde de tasarlanabilir.

Döngüsellik ve kaynakların korunması açısından, beton dışı uygulamalarda birincil agregaların yerini alan geri dönüştürülmüş agregaların kullanılmasının ve verimli beton karışım tasarımı korumak için betonda birincil agregaların kullanılmasının genellikle daha iyi olduğu unutulmamalıdır. Beton sektörü, taşıma mesafeleri gibi faktörleri hesaba katarak bunu durum bazında değerlendirmeye en uygun konumdadır. Birçok yönetmelik ve standardın betonda geri dönüştürülmüş agrega içeriğine izin vermesi faydalıdır, zira sektörde hem geri dönüştürülmüş hem de birincil agrega olarak her iki seçenek de mevcuttur. Birincil agregalar yaygın olarak mevcuttur, verimli bir şekilde üretilmektedir ve genellikle yerel olarak temin edilebilir, bu sayede taşıma mesafeleri ve dolayısıyla etkiler en aza indirildiği unutulmamalıdır.

3. Başka bir amaca uygun hale getirmek (yeniden amaca göre tasarlamak)

Beton sektörü açısından "Başka bir amaca uygun hale getirmek" işlemi, eleman ve bileşenleri ifade etmek için kullanılmıştır (binaların ve tesislerin başka bir amaca uygun hale getirilmesi için "Yeniden Kullanım" bölümüne bakınız).

Betonun uzun ömürlülüğü, dayanıklılığı, mekanik ve yangına dayanıklılığı, dünya çapında bulunabilir olması, tür ve form çeşitliliği, tasarım ve uygulamadaki esnekliği, bileşenlerin yeniden kullanılabilmesini sağlar. Beton, diğer projelerde sökülüp yeniden kullanılmak üzere özel olarak tasarlanma potansiyeline sahiptir. Örnekler arasında blok, levha, panel veya tam modüler tasarımlara dayalı, bileşenlerin ve hatta tüm odaların şantiyede monte edildiği çok çeşitli fabrika üretimi beton sistemleri vardır. Geçici yapıların başka birçok örneği olmasına rağmen inşa edilmiş çevre esas olarak; konutlar, okullar, hastaneler, ticari binalar ve altyapı gibi uzun ömürlü yapılardan oluşur ve bunlar proje ölçeğinde eleman-eleman yeniden kullanımı yerine daha ekonomik bir şekilde başka bir amaca uygun hale getirilmeleri mümkündür. Bunun için "Yeniden Kullanım" bölümüne bakınız.

4. Yeniden Kullanım

Beton sektöründe "Yeniden Kullanım" işlemi bina/altyapı düzeyinde uygulanmak üzere seçilir (eleman ve bileşenlerin yeniden kullanımı için "Başka bir amaca uygun hale getirme" bölümüne bakınız).

Dayanıklı ve sağlam bir yapıya sahip binalar tekrar kullanılabilir. Bir binanın ilk ömrü genellikle 50 yıl olarak tasarlanır ve bölmelerin, tavanların, ısıtma, soğutma ve hatta cephelerin tamamen sökülüp sırasıyla 10, 20 ve 25 yıllık yenileme oranlarında değiştirilmesi tipiktir, dayanıklı ve sağlam yapılar korunmalıdır. Beton yapılar uzun ömürlü olmaları, düşük bakım ihtiyaçları ve su baskınına, yangına, çürümeye ve böcek istilalarına karşı dayanıklılıkları nedeniyle başka bir amaca uygun hale getirilmeye de doğal olarak uygundur. Döngüsel ekonomi açısından önemi giderek artan bir konu da, ömrü 50 yılı aşacak şekilde yapılacak ön tasarımlardır. Zira elli yıl içinde yıkım ve yeniden inşa genellikle daha olası seçenek olmuştur. Dolayısıyla bu durum, bir proje ölçeğinde "Yeniden Kullanım" demektir. Proje düzeyindeki "Yeniden Kullanım" aynı zamanda derin tadilat (veya bazı bölgelerde yenileme) olarak da adlandırılır. Beton yapılar buna çok uygundur zira malzeme olarak esnek, dayanıklı ve sağlamdır ancak aynı zamanda yapısal olarak beton binalar, genellikle yapısal yedeklilik adı verilen bir özelliğe de sahiptir. Bu özellik ise, beton yapıları değiştirmeye uygun hale getirerek, alternatif bir yapı işlevini desteklemelerini sağlar.

Beton çerçeveler, özellikle beton zeminler ve duvarlar yeniden kullanıldığında bunların ısı kütlesinden faydalanılabilir ve yapısal çerçevenin yeniden kullanıma potansiyeli değerlendirildiğinde bu, önemli bir ilave faydadır. Yeniden kullanılan çerçevenin ısı kütlesinden yararlanılarak, mekanik ısıtma ve soğutmanın en aza indirilmesiyle işletme maliyetleri, karbon etkileri ve malzeme etkileri en aza indirilebilir. Bu aynı zamanda "tasarımla azaltma" için iyi bir örnektir.

Günümüzde tasarlanan binalar, gelecekte yeniden kullanılma olasılığının daha yüksek olması için, esnek bir yaklaşım olan "uzun ömürlü esnek mimari" olarak tasarlanabilir. Esnek tasarım yaklaşımı, yapısal çerçevenin değerli kullanımda kalmasını sağlarken, ihtiyaçlar ve hatta mimari moda değiştiğinde iç mekânların ve dış cephelerin değiştirilmesine olanak tanımaktadır. Örneğin okullarda dik yapılar, sınıflar arasında değil cepheler ve koridorlar boyunca düzenlenebilir, böylece gelecekte sınıf boyutunun değişmesi durumunda ayırıcı duvarlar (yapısal olmadıkları için) hareket ettirilebilir. Veya okulun fonksiyonu tamamen değişirse, ayırıcı duvarlar yine kolayca hareket ettirilebilir. Bu tasarım özellikleri tüm yapı malzemeleriyle birleştirilebilir. Bu kapsamda uzun ömür avantajı ancak beton gibi kendiliğinden sağlam ve dayanıklı yapı malzemelerinin kullanılmasıyla ortaya çıkabilir.

5. Reddetme, Azaltma

Ticari kaygılar geçmişte "talebi azaltarak" daha az inşaat yapma – "bir ürünü reddetme" ya da varlıkları daha uzun süre kullanmayı tercih etme gibi müşteri kararlarına yön vermiştir. Sürdürülebilirlik ve özellikle döngüsel ekonomi bu tür kararlar üzerinde giderek daha fazla etkili olmaktadır. Toplum, kaynakların korunması ihtiyacının farkındadır ve bu nedenle müşteriler, projelerin ve proje unsurlarının, kaynakları verimli bir şekilde kullanacak şekilde tasarlandığından emin olmalıdır. Sürdürülebilirlik konusunda kararlı olan tüm şirketler gibi GCCA üyeleri de, kendi işletmelerinde bu ilkeleri uygulamakta ve bu ilkelere bağlı kalmaktadır.

İnşaat sürecinde atıkların azaltılması önemli bir husustur. Betonun bir malzeme olarak çok yönlülüğü şu anlama gelmektedir: Şantiyeye özgü koşullara göre seçilebilecek çok çeşitli inşaat yöntemleri vardır. Bunlar arasında fabrikada üretilen prefabrik beton duvarların elle veya robotlarla şantiyede döşenmesi, endüstriyel olarak karıştırılan betonun proje sahasında, özel olarak yapılmış bir kalıba, tam olarak aynı geometriye göre yerinde dökülmesi yer alır. Betonun çok yönlülüğü, müteahhitlere yönelik doğru teşviklerle bir araya geldiğinde, şantiye atıklarının en aza indirilmesini ve ek malzeme kullanımının önlenmesini sağlayabilir.

Betonun dayanıklılığı, yenilemede veya onarımda ek malzemelere olan ihtiyacı azaltır. Beton, bir yapıdan daha fazlası olabilir (yapı, yangın ayırma ve ısı depolama gibi birden fazla işlevi yerine getirir), dolayısıyla çelik veya ahşap gibi farklı yapısal malzemelerle yapılan inşaat imalatlarına göre diğer malzemelere olan ihtiyacı azaltır. Bu husus Bölüm 1 "Tasarımla Azaltma", "Proje Tasarımı" alt bölümünde açıklanmıştır.

6. Yeniden imal etme, Yenileme, Tamir

UNEP Çerçevesindeki bu üç "Re" eylemi, üretim yerine geri dönen ürünler için geçerlidir. Bu durum, projelerin uzun ömürlü olması ve çoğu projenin sahaya/ projeye özgü olması nedeniyle genel olarak yapı çevre için geçerli değildir. Beton ve beton ürünleri dayanıklı, sağlam ve yapı işlerine dâhil edildikleri için üretim yerine geri dönüş şu anda tipik bir durum olmasa da gelecekte pragmatik bir strateji haline gelebilir. Bu kapsamda, daha etkili olansa projelerin yerinde "Yeniden Kullanımının" yaygınlaşması olacaktır.

Betonun olumlu katkısının daha da artırılması

GCCA, ürünlerin ve inşa edilmiş çevre varlıklarının mümkün olduğunca uzun süre dayanacak şekilde tasarlanması ve inşa edilmesi, ayrıca onarılması, yenilenmesi, sökülmesi ve yeniden kullanılması gerektiğine inanmaktadır. Atıkların en aza indirilmesi amacıyla bileşenler ve bunların malzemeleri, mümkün olduğunca uzun süre ve en yüksek fayda sağlayacak amaca hizmet edecek şekilde korunmalıdır.

Çimento ve beton hâlihazırda döngüsel ekonomiye önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Önümüzdeki yıllarda imalat, tasarım, malzemenin kullanımı ve kullanım ömrünün sonu olmak üzere tüm yaşam döngüsü aşamalarında giderek artan bir katkı sağlayabilirler.

İmalat

İmalatta, sanayinin döngüsel ekonomiye katkısını daha da artırdığı ve artırmaya devam edeceği temel alanlar, birincil girdi malzemelerinin kullanımının azaltılması ve bunların diğer sektörlerden gelen atık ve ikincil malzemelerle değiştirilmesidir. Atık ve ikincil malzemeler özelliklerine bağlı olarak alternatif yakıt ve hammadde veya çimento ve beton bileşeni olarak kullanımları, "Tasarımla Azaltma" ve "Geri Dönüşüm" işlemleri yoluyla yapılır. Alternatif yakıt ve hammaddeler, kalite özelliklerini geleneksel yakıtlarla ve hammaddelerle aynı şekilde karşılamalıdır. Daha spesifik olmak gerekirse:

- *Klinker*: Birlikte işleme (Kutu 1), karbon nötr beton için GCCA İklim Hedefi Beyanında tanımlanan temel kaldıraçlardan bir tanesidir. Bunun karbonsuzlaştırmaya ve ayrıca döngüsel ekonomiye katkısı olacaktır. Sektör, kendisine ait birlikte işleme sürecini artırmaya kararlıdır ve bunu yapmak için uygun atık malzemelere ulaşım ve kullanım konusunda düzenleyici desteğe ihtiyaç vardır.
- Çimento üretiminin klinker üretim aşamasında birincil hammaddelerin yerini alacak hammaddeler için kullanılmaya uygun atıkların ve ikincil malzemelerin tespit edilmesi ve kullanımının daha da artırılması.
- Bunun henüz yapılmadığı yerlerde sektör, çimento fırın tozu ve fırın baypas tozu gibi çimento üretim atıklarını, ya çimento yapım sürecinde geri dönüştürebilir ya da saha dışı çok çeşitli uygulamalarda kullanabilir.
- *Çimento ve beton*: Dünyanın birçok yerinde, tamamlayıcı çimentomsu malzemeler (SCM) fabrikada üretilen çimentolarda veya beton santralinde çimentolarla birlikte kullanımı (Kutu 2), malzeme standartlarında ve inşaat uygulamalarında yerleşik hale gelmiştir. Sektör, SCM'lerin kullanımını en üst düzeye çıkarmaya kararlıdır, ancak bunu yapması için şartname gereklilikleri konusunda müşteri desteğine ihtiyaç vardır. Geleneksel şartnameler bazen SCM'leri hariç tutmaktadır. Sektör ayrıca bileşenleri optimize etmek, yalın tasarımları kolaylaştırmak, inşaat ve kullanım aşamalarında malzemelerin verimli kullanılmasını sağlamak amacıyla, özel beton katkı maddelerinin kullanımıyla beton formülasyonlarının döngüsellliğini daha da iyi hale getirebilir.
- *Beton*: Geri dönüştürülmüş agregalar (Kutu 3), genel olarak ve ayrıca özel olarak betonda işlenmemiş agregaların yerine kullanılabilir. Yönetmelikler, standartlar ve özel şartnameler geri dönüştürülmüş agregaların betonda kullanılmasına izin vermelidir.

Tasarım ve Kullanım

Tasarımcılar, geleneksel maliyet ve inşaat hızı kriterlerinin yanı sıra, toplam malzeme talebini de temel tasarım kriteri olarak devreye alarak, betonun kendilerine sağladığı malzeme verimliliği fırsatlarından yararlanabilirler. Malzeme tedarikçileri ve müteahhitlerle erken yapılan anlaşmalar ve BIM de dâhil olmak üzere dijital teknolojinin kullanımı, döngüsellüğün optimize edilmesinde diğer kolaylaştırıcı etkenlerdir.

Betonun çok yönlülüğü hâlihazırda tasarım optimizasyonuna olanak sağlamakta olup bu durum, malzeme tasarrufu sağlamayı hedefleyen yeni çözümlerle daha da ileriye gidecektir.

Tasarımcılar, diğer malzemelere, ses yalıtımına, yangın yalıtımına ve yangın geciktiricilere olan talebi en aza indirmek için, betonun yapısal performansının yanı sıra performans avantajlarından yararlanmayı da seçebilirler. Tasarımcılar, hem mekanik soğutma ve ısıtma sistemlerini hem de süregelen operasyonel enerji talebini en aza indirmek için betonun ısı kütlesinden yararlanabilirler.

Müşteriler beton varlıklarını yıkıp yeniden inşa etmek yerine, bu varlıkları başka bir amaca uygun hale getirmeyi tercih edebilirler.

Kullanım, Servis Ömrü Sonu

Ömrünü tamamlamış beton geri dönüştürülebilir ve yeni betonda veya yol yapımı, toprak işleri gibi diğer uygulamalarda geri dönüştürülmüş agrega olarak yeniden kullanılabilir. Katı atık depolama sahalarının azaltılmasını ve kalite kontrolü yapılmış, maliyet açısından rekabetçi ürünler elde etmek için atığın toplanarak işlenmesini sağlayan doğru düzenleyici rejim uygulandığında, Japonya, Hollanda ve İngiltere gibi ülkelerden elde edilen kanıtlar, beton geri dönüşüm oranlarının %100'e yaklaşabileceğini göstermektedir. Bu durum, hem geri dönüşümün mümkün olduğuna dair kanıt hem de bunun nasıl başarılacağına dair örnekler sunar. Bu düzenleyici tedbirlerin daha geniş çapta benimsenmesi, inşaat sektörünün ve daha spesifik olarak yıkım sektörünün kullanım ömrü sonunda daha fazla betonu geri dönüştürebilmesini sağlayacaktır.

Geri dönüştürülmüş betondan daha fazla değer elde etmek için, daha iri agregalardan ayrılan ince parçacıkların fırınlarda hammadde olarak kullanılması ve yeni çimento üretilmesi konusunda da araştırmalar devam etmektedir.

İklim değişikliğiyle mücadeleye yardımcı olmak amacıyla, betonun kullanım ömrü sonunda yeniden karbonatlaşma derecesini artırabilecek yenilikçi teknolojiler geliştirilmeye devam etmektedir.

Tavsiyelerimiz

İnşa edilmiş çevrede döngüsel ekonominin elde edilmesi, aşağıdaki alanlarda destekleyici politikaların uygulanması için yerel, bölgesel, ulusal ve küresel düzeyde hükümetlerin ve politika yapıcıların iş birliğini gerektirecektir:

1. Klinker (çimento) üretiminde atıkların alternatif yakıt ve alternatif hammadde olarak kullanımının artırılmasını şu yollarla kolaylaştırmak:
 - a Atık politikası çerçevelerinde "birlikte işlemenin" eş zamanlı enerji geri kazanımı ve mineral geri dönüşümü özelliklerinin resmi olarak tanınması (Kutu 1), uluslararası düzeyde Basel Sözleşmesi Ek IVB kapsamında birlikte işleme için özel bir koşulun (R15) eklenmesi ve birlikte işlemenin atık hiyerarşisinde yakma işleminden daha üst sırada yer alması (Kutu 5).
 - b Biyokütle atıkları da dâhil olmak üzere uygun atıklara ve ikincil malzeme kaynaklarına erişimi ve bunların kullanımını sağlayacak politikaların uygulamaya getirilmesi (örneğin birlikte işlenebilen atıkların sahalarda depolanmasını azaltan, kaynak akışlarını iyileştirmek için atık kaynakların ayrıştırılmasını teşvik eden ve çimento işlerinde çevresel izinlerin alınmasını sağlayan politika tedbirleri yoluyla).
 - c Ekonomideki tüm sektörlerde biyokütle kullanımına yönelik eşit şartların sağlanması.
2. Hükümet tarafından finanse edilen projelerde inşaat, yönetmelikleri; standartları ve şartnamelerinde klinker içeriğini azaltmak için çimento ve beton üretiminde tamamlayıcı çimento katkı malzemelerinin (SCM'ler) (Kutu 3) kullanımının artırılmasını teşvik etmek.
3. Beton inşaat atıklarının ve yıkım atıklarının sahalarda depolanmasını azaltmak ve aşamalı olarak ortadan kaldırmak için politika araçları kullanmak. Bu, geri dönüşümün genel agrega olarak işlenmemiş malzemenin, yeni beton için agreganın ve klinker (çimento) üretiminde hammadde yerini almasıyla döngüsel ekonomi çarkını tamamlayacaktır.
4. Ulusal Sera Gazı muhasebesinde ve betonun ömrü boyunca ve ömrünün sonunda (yeniden karbonatlaşma) CO₂ emiliminin yaşam döngüsü analizinde kalıcı bir CO₂ yutağı olarak kabul edilmesi ve sektörün CO₂ emilimini (yeniden karbonatlaşma) en üst düzeye çıkarabilmesi için beton yıkım atıklarına erişimi kolaylaştırmak.
5. Tasarımcılar, tüm proje ve tüm yaşam değerlendirmesi yoluyla döngüsel ekonomiye yönelik tasarım yapmaya teşvik eden politikalar oluşturmak; örneğin uzun ömürlülük ve dayanıklılığın tanınması, dayanıklı malzemeler için başka bir amaca uygun hale getirmek, ikinci yaşam ve uygun durumlarda demontaj için tasarım.
6. Yapıların yıkılıp yeniden inşa edilmesi yerine muhafaza edilmesi ve yeniden kullanılması gibi döngüsel ekonomi girişimlerini teşvik eden ve inşa edilmiş çevre varlıklarının ömrünün uzatılmasını destekleyen vergi düzenlemeleri ve vergi teşvikleri içeren politikalar.

Taahhütlerimiz

GCCA ve üyeleri, inşaat değer zinciri boyunca sektör tarafından döngüsellüğün daha fazla uygulanması, desteklenmesi ve savunulması gerektiğinin farkındadır.

GCCA ve üyeleri şu taahhütlerde bulunmaktadır:

1. GCCA yönergesinde, GCCA'nın iklim hedeflerinde ve yakında yayınlanacak olan karbon nötr betona yönelik gelecek GCCA 2050 Yol Haritasında açıklandığı üzere, üretim verimliliğini daha da artırarak, atıkları azaltarak, geri dönüştürülmüş ve ikincil malzemeleri hammadde ve yakıt olarak kullanarak çimento ve beton üretim süreçlerinde ve ürün tasarımında döngüsel prensiplerin uygulanmasını hızlandırmak,
2. GCCA Üyelerinin döngüsel ekonomi ölçütlerindeki ilerlemesini raporlamak,
3. Döngüsellığı artırmak için çimento ve beton ürünleri ve uygulamalarında yenilik yapmak,
4. İyi döngüsel uygulamaları, standartları ve destekleyici politikaları teşvik etmek için işbirlikleri yapmak ve
5. İnşa edilmiş çevrede, tüm yaşamı ve tedarik zincirini kapsayan bir yaklaşıma dayalı olarak baştan sona döngüsel tasarımı teşvik etmek.

Kutu 1: Birlikte İşleme

Birlikte işleme, termal bir süreçte eş zamanlı malzeme geri dönüşümü ve atıktan enerji geri kazanımının bir birleşimidir. Bu süreç, doğal mineral kaynaklarının ve kömür ve petrol ürünleri gibi fosil yakıtların yerini alır.

Birlikte işleme, çimento sektörünü döngüsel ekonominin merkezinde konumlandırmakta olup, yerel yönetimlerle belediyelerde atık yönetimi açısından önemli bir rol oynamaktadır. Fosil yakıtların yerini alternatif atıkların almasıyla CO₂ salımından tasarruf edilmekte, ancak aynı zamanda yakma veya katı atık depolama alanlarından kaynaklanan metan emisyonlarının azaltılması yoluyla da fayda sağlamaktadır.

Birlikte işleme dört önemli sonucu beraberinde getirir:

- Çimento imalatında CO₂ yoğunluğunun azaltılması.
- İşlenmemiş fosil yakıtlara olan bağımlılığımızın azaltılması.
- Katı atık depolama sahalarındaki atık miktarının azaltılması.
- Yeni özel tesislerde kamu yatırım maliyetlerinin en aza indirilmesi.

Birlikte işleme, atık depolama veya yakma işlemlerinden daha verimli bir atık yönetimi çözümüdür, çimento sektörü ise net bir atık tüketicisidir ve döngüsel ekonominin merkezinde yer almaktadır. Kullanılmış lastikler, odun, geri dönüştürülemeyen kağıt, plastikler, kimyasallar ve diğer atık türleri tesislerdeki çimento fırınlarında birlikte yakılır.

Birlikte işlemenin potansiyeli, malzemenin bu türde geri dönüşümünü ve birlikte işlemenin iddialı geri dönüşüm hedeflerine ulaşmaya olan katkısını tanıyan yasal ve düzenleyici tedbirlerle daha da artırılabilir. Avrupa çimento sektöründe, klinker üretim sürecinde kullanılan ısı enerjisinin %40'tan fazlası hâlihazırda atık ve biyokütle kaynaklıdır. Bu durum, hükümet desteğiyle ve yasal desteklerle, sektörel girişimler vasıtasıyla dünya çapında tekrarlanabilir ve artırılabilir.

Kutu 2: Alternatif Hammaddeler (ARMs)

Alternatif hammaddeler, çimento üretim sürecinin klinker yapım aşamasında hammadde olarak kullanılabilen, kalsiyum, silika, alümina ve demir gibi yararlı mineralleri içeren seçilmiş atık ve yan ürünlerdir. Alternatif hammaddeler, klinker imalatında kil, şist ve kireç taşı gibi birincil hammaddelerin yerini almaktadır. Klinkerin kimyasal bileşimini doğru şekilde korumak için ve proses veya çevre üzerinde herhangi bir etki oluşmasını önlemek için alternatif hammaddelerin kullanımı sıkı testler ve diğer metodolojiler uyarınca dikkatle kontrol edilmektedir.

Kutu 3: Tamamlayıcı Çimentomsu Malzemeler (Supplementary Cementitious Materials – SCMs)

Çimentoda veya doğrudan betonda klinkeri kısmen ikame etmek için birçok ülkede, kömürle çalışan elektrik santrallerinden çıkan uçucu kül ve demir cevheri üretiminden çıkan öğütülmüş granüle yüksek fırın cürufu (GGBS) gibi diğer sanayilerin yan ürünleri olan SCM'lerin kullanılması yaygın bir uygulamadır. Tipik ikame oranları %30 ile %50 arasında değişmektedir.

Bazı uygulamalarda betonun özellikleri, bu yan ürünlerle faydalı bir şekilde geliştirilir, aksi takdirde bu ürünler genellikle çöpe atılır.

Diğer yaygın SCM'ler kireç taşı tozu (örneğin Kuzey Amerika'daki Portland Kalkerli Çimento) ve doğal olarak oluşan puzolanlardır. Nispeten yeni olan ancak gelecek vaat eden bir SCM ise kalsine kildir.

SCM'ler aynı zamanda Portland klinker çimentosu için çimentomsu malzemeler, ilaveler, katkı maddeleri, alternatifler veya ikameler olarak da adlandırılabilir. Bu malzemelerin yardımcı kavramı, ikincil malzeme olduklarını klinkerin Portland çimentosunun ana aktivatörü olduğu ve ikincil malzemelerin kendi başlarına beton oluşturmak için gerekli kimyasal reaksiyona girmedikleri gerçeğini ortaya koymaktadır.

Kutu 4: Geri Dönüştürülmüş Agregalar

Kırılmış betonun geri dönüşüm oranları, yıkıntı atıklarının sahada depolanmasına ve doğal agregalara erişime ilişkin yerel yasalara/yönetmeliklere bağlı olarak önemli ölçüde değişiklik göstermektedir.

Tesvik ve/veya cezaların olduğu durumlarda, agrega sektörü kendisini adapte ederek agrega kaynağı olarak geri dönüştürülmüş beton kullanımını artırmıştır. Yıkım süreçleri sırasında kaliteli beton atıklarının ayrıştırılmasını ve izlenebilirliğinin sağlanmasını öngören politikalar, geri dönüştürülmüş beton agregasının yeniden kullanımının en üst seviyeye çıkarılmasına da yardımcı olmaktadır. Geri dönüştürülmüş beton agregasının yüksek yeniden kullanım oranları Hollanda, İngiltere ve Japonya'da görülmektedir.

Geri dönüştürülmüş beton esas olarak yol yapımında kullanılır, ancak daha az miktarda yeni beton üretiminde de kullanılmaktadır. Beton üretiminde kullanıldığında beton kalitesi, karışım tasarımının optimize edilmesiyle, kırmataş agregalarla üretilen betonla aynı seviyelerde tutulabilir (genellikle geri dönüştürülmüş agrega, toplam agreganın %20'si ile sınırlıdır). Geri dönüştürülmüş agregalar kullanıldığında beton üretimi biraz daha yüksek çimento içeriği gerektirebilir.

Geri dönüştürülmüş beton agregalarının kullanımı, döngüsel ekonominin açık ve belirgin bir örneği olup, doğal kaynak kullanımının azaltılması ve atık depolama alanlarının azaltılması gibi faydaları vardır.

Kutu 5: Basel Sözleşmesi

Önemli bir politika talebi, uluslararası atık çerçevelerinde örneği Basel Sözleşmesinde, özel bir "birlikte işleme" ilkesinin benimsenmesidir. Tehlikeli Atıkların Sınırlar Ötesi Taşınması ve Bertaraf Edilmesinin Kontrolüne İlişkin Basel Sözleşmesi 22 Mart 1989 tarihinde kabul edilmiştir. Basel Sözleşmesinin genel amacı insan sağlığını ve çevreyi korumaktır. Basel Sözleşmesinin uygulama kapsamı çok çeşitli atıkları içerir.

Sözleşme hükümleri aşağıdaki temel amaçlar etrafında toplanmaktadır:

- Tehlikeli atık üretiminin azaltılması ve tehlikeli atıkların bertaraf yeri neresi olursa olsun bu atıkların çevreye duyarlı bir şekilde yönetilmesinin teşvik edilmesi,
- Tehlikeli atıkların sınır ötesi taşınmasının, çevreye duyarlı yönetim ilkelerine uygun olduğu düşünülen durumlar haricinde kısıtlanması,
- Sınır ötesi taşımanın izin verilebilir olduğu durumlarda uygulanan düzenleyici sistem,
- Çimento sektörünün döngüsel ekonomiye sağladığı değerli katkıyı desteklemek, aynı zamanda insan sağlığını ve çevreyi korumak için Basel Sözleşmesi gibi sözleşmelerde, çimento sanayi fırınlarında birlikte işlemeyi mümkün kılacak değişikliklerin yapılmasına ihtiyaç vardır.

Eylül 2021

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

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

Kayıtlı İşyeri Adresi:
Paddington Central, 6th Floor, 2
Kingdom Street, London, W2 6JP,
İngiltere

T +44 2035 804268