

# Geçmişten Geleceğe Vazgeçilmez Yapı Malzemesi: Beton



İnsanoğlunun, barınma ve yaşam alanları oluşturma ihtiyacı uygarlık tarihindeki önemli gelişmelere zemin hazırlamıştır. İlkel çağların mağaralarından günümüzün devasa gökdelenlerine kadar gelen bu süreçte büyük ilerlemeler kaydedilmesini sağlayan iki temel buluştan söz etmek mümkündür: Betonun keşfi ve betonarmenin keşfi.

Beton ve harç benzeri karışımların kullanıldığı ilk yapılara günümüzden 12.000 yıl önce Göbeklitepe'deki tapınak inşasında rastlandı. Mısır piramitlerinde ve Çin Seddi'nin yapımında ise kireç ve alçı esaslı harçlar kullanıldı. Romalılar kireci ve İtalya'da buldukları volkanik külü bir araya getirip, bağlayıcı malzeme olarak kullandı ve buna puzzolan çimento adını verdi. İtalya'da bulunan Pantheon, Coleseum, Roma Hamamları gibi pek çok Roma yapısı ve yaklaşık 8.000 km uzunluğundaki Roma yolu bu malzeme ile yapıldı. Betonun özelliklerinden ilk kez milat'tan sonra 27 yılında, mimari ile ilgili bir kitapta bahsedildi. Bundan 500 yıl sonra insanlık tarihinin en önemli yapılarından biri olan Ayasofya'nın yapımında beton kullanıldı. 1.000'li yıllara doğru ise Orta Asya ve Anadolu'da

Türkler ve Persler, "Horasan Harcı" adlı çok güçlü bir bağlayıcı geliştirdi.

Modern anlamda çimento, beton ve betonarme ise 19. yüzyılda ortaya çıktı. Fransa'da, Louis Vicat ilk yapay çimentoyu üretti. İngiliz Joseph Aspdin "Portland Çimentosu"nu geliştirdi. Fransız Bahçıvan Joseph Monier, daha sağlam saksılar üretmek için betona demir çubuklar ekleyince betonarmenin temellerini atmış oldu. Bu buluşların ardından çimento ve betonun ürün özelliklerine ve kullanımına ilişkin yenilikler bir-biri ardına geldi. İskoçya'da Portland Çimentosu kullanılarak ilk beton yollar yapıldı. Bunu Fransa'da yapılan ilk betonarme köprü izledi. 20. yüzyılın başında Fransız Perret, yük taşıyan duvarlar yerine kolon, kiriş ve döşemelerin kullanıldığı ilk yapıyı tasarladı. Bu inşaat biliminde önemli bir yenilikti. Türkiye'de ilk betonarme yapıları 20. yüzyılın başlarında yapıldı, örneğin İstanbul Beyoğlu'ndaki Mısır Apartmanı'nın yapım başlangıç tarihi 1905'tir.

İnşaat teknolojisinde çığır açan asıl büyük yenilik, 1903 yılında Almanya'da yaşandı. Kum, çakıl, çimento ve suyun belli

oranlarda karıştırılarak, inşaatta doğru kullanılmaya hazır bir malzeme halinde şantiyeye taşımaya ilk kez Hamburg'lu bir yapı ustası başardı ve "Hazır Betonun Bağlayıcılık Özelliğini Kaybetmeden Koruma İşlemi" fikrinin patenti aldı. Böylece, Almandaki adıyla "Transportbeton", Türkçe söylenişle de "Hazır Beton" literatüre girmiş oldu. Hazır beton, Alman göçmenlerinin etkisiyle Kuzey Amerika'ya taşındı ve burada hızla yaygınlaştı. 1916 yılında Amerika'da "Transmikser" in tasarlanmasıyla hazır beton kullanımı arttı. Bunun ardından, şantiyede beton dökümünü çok daha pratik hale getiren bir başka araç olan Beton Pompası geliştirildi. 1927 yılında Alman mühendisler, betonun karıştırma makinesinden kullanıldığı yere pompalanması fikri üzerinde çalışmaya

## Essential construction material from past to future: Concrete

The need of human beings for sheltering and creating spaces for living paved the way for significant developments in the history of civilization. It is possible to mention two basic inventions that ensured substantial advancements in the process starting from the caves of the primitive ages to the colossal skyscrapers of the present times: the invention of concrete and the invention of reinforced concrete.

başladı ve “Beton Harç İletme Pompası” adlı aracın patentini aldı. Hazır betonun tesisten şantiyeye taşınması ve aktarılmasında kullanılan transmikser ve beton pompasının geliştirilmesiyle, hazır betonun dünya çapındaki yaygınlığı daha da arttı. Sonraki yıllarda kaydedilen teknolojik yeniliklerle, özellikle 1960’lı yıllarda kimyasal katkıların, 1970’li yıllarda liflerin betonda kullanılmaya başlanmasıyla, değişik kullanım amaçlarına yönelik, yüksek dayanımlı ve çevre koşullarına daha dayanıklı betonlar üretilmeye başlandı.

Beton kullanımının gittikçe arttığı bir çağda yaşıyoruz. Hızla artan nüfusun barınma ihtiyaçlarına en uygun karşılığı vermesi, estetik yapılarda kullanım kolaylığı sağlaması, dayanık-

lı ve sürdürülebilir olması, betonu alternatifi zor bulunan bir yapı malzemesi hâline getiriyor. Kara yollarından deniz altı tünellerine, köprülerden gökdelenlere kadar pek çok farklı alanda, çeşitli amaçlarla betondan yararlanılıyor. Tasarımcıların elinde birer sanat eserine de dönüşebiliyor. Bu nedenlerle çok geniş bir kullanım alanı edinen beton, sudan sonra dünyada en fazla tüketilen malzeme hâline gelmiştir. Uygarlıkların tarihinde önemli bir yeri olan betonun gelişim yolculuğu hâlen sürüyor. Üniversiteler, laboratuvarlar, sektörel kuruluş ve enstitülerde çimento ve hazır betonun niteliklerini geliştirmeye yönelik araştırmalar aralıksız devam ediyor. Bu doğrultuda betonun performansı her geçen gün daha da yükseliyor.



**Betonun genel olarak avantajları nelerdir?****Çevre Dostu Malzeme: Beton**

- Betonarme binalar, ekstra ısıtma veya soğutma ihtiyacını azaltan yüksek termal kütleyle sahiptir, bu da yüksek enerji verimliliği anlamına gelir.
- Beton, açık gri rengiyle ısı adasının etkisini azaltabilir. Bu albedo etkisi olarak bilinir.
- Beton, yeni betona veya başka uygulamalara tamamen geri dönüştürülebilir. "Döngüsel ekonomi" kavramında bu çok önemlidir.
- Ham madde olarak sadece işlenmemiş malzemeler kullanılmaz, aynı zamanda geri dönüşümlü agregalar ve geri dönüştürülmüş su da kullanılabilir.
- Beton üretiminde kullanılan karışım suyu, etkili su azaltıcı katkıları kullanılarak kolayca en aza indirilebilir.
- Beton santralleri sıfır atık tesisi olarak sınıflandırılabilir. Bütün atıklar geri dönüştürülebilir.
- Cüruf veya uçucu kül gibi endüstriyel yan ürünler betonda ham madde olarak çimento yerine veya çimento üretiminde kullanılır. Ek olarak, çimento üretimi sırasında alternatif yakıtlar kullanılır.
- Betonarme yapıların servis ömrü, betonarme donatılarının korozyona karşı korunması gibi yüksek dayanıklılık özelliklerinden dolayı çok uzundur.
- Beton, çimento üretim sürecinde ortaya çıkan CO<sub>2</sub> emisyonunun % 40'ına kadar kullanım ömrü boyunca CO<sub>2</sub>'yi havadan alabilir.
- Beton ve çimento endüstrisi, karbon yakalama (capture) teknolojisi veya betonda sıvılaştırılmış karbon kullanımı gibi daha az CO<sub>2</sub> emisyonu çözümü bulmaya çalışıyor. Günümüzde endüstrimiz karbon içermeyen çimento fabrikaları inşa etmeye çok yakındır.

- Sektörün "sürdürülebilirlik" konusundaki girişimlerini göstermek için, çimento ve beton sektörü için sürdürülebilirlik, kaynakların sorumlu kullanımını geliştirmeyi taahhüt eden sorumlu kaynaklı beton ve Tedarik Zinciri (CSC belgesi) için bir belgelendirme sistemi tanıtıldı. Bu sistem, çevresel sivil toplum kuruluşları tarafından proaktif olarak onaylandığı ve aynı zamanda çoğu yeşil bina derecelendirme sistemi tarafından da tanınmaktadır.

**Sosyal Malzeme: Beton**

- Beton; barajlar, yer altı ulaşım sistemleri, sıhhi sistemler, nükleer santraller, havaalanları, vakıflar gibi inşaat mühendisliği yapılarının çoğu için tek olası malzemedir.
- Yangın güvenliği betonla birlikte standart olarak gelir. Özel kaplama veya sızdırmazlık gerektirmez. Beton eşsiz ve kanıtlanmış yangına dayanıklılık özelliklerine sahiptir. Yanmaz veya erimez ve yapısal stabilitesini yüksek sıcaklıklarda tutar. Ayrıca, yangından etkilendiğinde toksik duman çıkarmaz.
- Betonarme binalar deprem sarsıntılarına dayanabilir. Betonarmenin dayanıklılığı ve sağlamlığı, yüksek deprem güvenlik seviyeleri gerektiren binalar inşa etmek için idealdir.
- Beton, yerel halkı istihdam eden yerel bir işletmedir, üretim değeri de yerel olarak kalmaktadır. Bu nedenle, betonla inşa etmek kalite ve güçten ödün vermeksizin çok uygun maliyetlidir.
- Beton, günlük yaşamımızda büyük fark yaratan inovasyon konusunda sınırsız potansiyele sahiptir.
- Beton, mimarların ve mühendislerin kompleks, dinamik ve ilgi çekici formlar ifade etmesini sağlar.
- Beton inorganiktir; bu nedenle sağlık için güvenlidir.

**Ekonomik Malzeme: Beton**

- İnşaat için alternatif malzemelerle karşılaştırıldığında, betonun üretim maliyeti düşüktür. Betonun ana bileşenleri çimento, su ve agregadır. Bütün bu malzemeler yerel pazarlarda mevcuttur.
- Çok dayanıklı bir malzeme olan beton, yapıların bakım maliyetlerini düşürebilir.
- Yüksek termal kütle seviyesi sayesinde beton, enerji verimliliğine katkıda bulunabilir.
- Hem beton hem de çimento üretiminde, uçucu kül ve cüruf gibi bazı yan ürünler ile bazı geri dönüştürülmüş malzemeler kullanılır. Bu, döngüsel ekonomiye temel katkıdır.