

ÇİMENTO VE BETONUN TARİH İÇİNDE GELİŞİMİ

Betonarme bina, köprü ve diğer modern yapılar çimento ile yapılır. Çimentonun 1824'teki keşfinden binlerce yıl önce yapılmış olan bazı binalar hala sağlam.



İmhotep tarafından M.Ö. 2630'da Mısır'da yapılan ilk taş piramit

Taş Devrinde Yapılan İlk Binalar

İlk insanlar buzul çağından önce genellikle mağaralarda yaşardı ve bina yapma ihtiyaçları pek yoktu. Buzul Çağı 12-13 bin yıl önce sona erince, dere kenarlarında yaşamaya başlayan insanlar ev yapma ihtiyacı duydu. Urfa ve çevresinde, Mezopotamya ve Ekvator'a yakın bölgelerde ilk köyler kuruldu. Buzullar geç çözüldüğü için Avrupa'daki köyler Anadolu'nun güneyinden 1000 yıl sonra kuruldu. İlk evler, ağaç dalları ve kamış gibi malzemelerden yapıldı. Dış etkenlerden korunmak için ağaç dalı ve kamışların üzerine çamur (kil) kaplandı. Kil, insanlığın gelişmesinde payı olan inşaat malzemelerinin başında gelir. Ağaç dalı, kamış ve çamurdan yapılan ilk evler dairesel tabanlı konik veya silindir şeklinde dayanıksız yapılarıydı. Çamur ve samandan üretilen kerpiçlerle kare veya dikdörtgen şeklinde inşa edilen evler daha sağlamdı. Taş bloklar da kil kadar önemli bir yapı malzemesidir. Urfa yakınındaki Göbeklitepe'de keşfedilen ve mabet olduğu düşünülen dairesel tabanlı taş yapılarda bağlayıcı (harç) olarak çamur kullanılmıştı. Göbeklitepe'deki bu yapılar M.Ö. 9500'lere uzanıyor ve dünyanın en eski mabetleri olduğuna inanılıyor.



2000 yıllık Pantheon ve delikli kubbesi

Binlerce Yıl Ayakta Kalabilen Binalar

Günümüzde bazı betonarme binalar depremlerde kolayca yıkılıyor. Buna karşın binlerce yıllık bazı binalarda kullanılan inşaat malzemeleri, o binaları deprem ve hava koşullarına karşı koruyabilmiştir. Mısır'da, Mastaba denilen ilk kral mezarları kerpiçten yapıldı. Mısırlı mimar İmhotep, M.Ö. 2630'da yaptığı kral mezarında ilk kez taş kullandı. O dönemde dünyanın en büyük taş yapısı olan 125 metre yüksekliğindeki basamaklı piramit hala sağlam. Daha sonra Mısır'da, Ziga piramitleri gibi çok büyük ve sağlam piramitler yapıldı. Binlerce yıl önce, doğadaki malzemeleri etkin şekilde kullanan mimarlar, bize ışık tutan inşaat harçları geliştirdi. Kil, kireç, alçı, kum, çakıl, volkanik kül, kiremit tozu ve asfalt gibi malzemeleri iyi değerlendirerek hala ayakta kalan yapılar ürettiler. Bilim dünyası, binlerce yıl öncenin bağlayıcı harçlarının bir kısmını o dönemdeki "beton" olarak değerlendiriyor. Alçı ve kirecin M.Ö. 7000'lerde keşfedildiğine inanılıyor. Yaklaşık bir milyon yıl önce, yıldırımlarla oluşan yangınlar sayesinde insanlar ateş kullanmaya başladı. Ancak ateşin, insanlar tarafından çakmak taşı veya sürtünme yoluyla üretilmesi M.Ö. 7000'lerde gerçekleştiği için alçı ve kirecin de o tarihlerde üretildiği sanılıyor. Alçı taşı, ateşte ısıtılarak alçı (kalsiyum sülfat) elde edilir. Kireç taşı (kalsiyum karbonat) ateşte ısıtılarak sönmemiş kireç (kalsiyum oksit) elde edilir. Atalarımız kireç veya alçı ile kaliteli harçlar üretilip modern harçların gelişmesini sağladı.



Türkiye'nin ilk betonarme asma (kemer) köprüsü (Çan-1931)

Çimento ve Betonun Keşfi

Çimento, dünyada en fazla kullanılan inşaat malzemesidir ve modern inşaatların çoğunda kullanılır. Bazı kerpiçlere de çimento katılır. Çimento, kil (çamur) ve kireç taşının birlikte fırında pişirilmesiyle üretilir. Binlerce yıldır kilden yapılan kaplar fırınlanıp seramik yapılır ve fırınlanan kireç taşından kireç üretilir. Buna karşın iki malzemeyi birlikte fırınlayıp çimento yapmak için 1824 yılına kadar beklemek gerekti. Romalılar “puzolan” dedikleri volkanik tüf, volkanik kül veya pomza taşının tozunu sönmüş kirece katarak çimento benzeri güçlü bir harç kullanırdı. Bu karışım suyun altında da sertleşebilen özel bir çimentoydu. Romalılar, Colosseum ve Pantheon gibi önemli binaların yapımında bu harcı kullandı. Romalılar’ın bazen bu harca kiremit tozu eklediği de biliniyor. Romalılar’ın kireç harcı M.S. 1300’lere kadar unutuldu ve sonra tekrar ortaya çıktı. Mimar Sinan, Romalılar’ın kireç harcını geliştirdi ve en büyük eseri olan Selimiye Camii’ni 1575’te bu harçla yaptı. İngiltere’de J. Smeaton 1793’te içerisinde kil olan kireç taşlarını fırınlayarak farklı bir kireç elde etti. Bu kireçle yapılan harcın su altında sertleştiğini bulunca modern çimentonun keşfinin yolu açıldı. Smeaton, bu harçla, Eddystone Deniz Feneri’ni yeniledi. İngiliz J. Aspdin, 1824’te öğütülmüş kireç taşı ve kili fırınlayarak “Portland Çimentosu” denilen modern çimentoyu keşfetti. Fransız J. Monier, 1867’de telden yaptığı iskelet ve çimentolu harç kullanarak, dünyanın ilk beton çiçek saksılarını yaptı. Bu keşif sayesinde çelik takviyeli betonarme yapı tekniği gelişti.



ODTÜ'deki Türkiye'nin ilk çıplak beton binaları (Mimar: Behruz Çinici)

Çimento ve Beton Modernleşmeyi Hızlandırdı

Çimento, İtalyanca "cemento" kelimesinden ve beton da Fransızca "le beton" sözcüğünden dilimize geçmiştir. Çimentonun bir kilogramında 300 milyar tanecik vardır. Günümüzde Portland, Yüksek Fırın, Traslı ve Katkılı çimento türleri kullanılır. Ayrıca Süper Sülfat, Uçucu Küllü, Sülfata Dayanıklı ve Erken Dayanımı Yüksek çimento türleri vardır. Yılda 3 milyar ton civarında çimento üretiliyor (kişi başına yarım ton) ve bunun yarısını Çin üretiyor. Çimento, modern yapıların ortaya çıkmasını sağladı. İlk betonarme bina 1875'te, ilk betonarme köprü 1889'da ve ilk betonarme gökdelen 1904'te yapıldı. ABD'de Hoover Barajı, ilk büyük betonarme baraj örneği oldu. Tanınmış mimar F. L. Wright 1936'da, Fallingwater adlı binasında ilk betonarme çıkma balkonunu yaptı ve 1956'da yukarıya doğru genişleyen Guggenheim Müzesi'ni de takviyeli beton sayesinde yapabildi. Fiber takviyeli beton 1970'lerde geliştirildi. Betonarme Petronas kuleleri 1996'da inşa edildi. Ülkemizde, ilk betonarme asma (kemer) köprü 1931'de Çan'da yapıldı. Mimar Behruz Çinici, Türkiye'nin ilk çıplak beton (sıva ve boya gerekmeyen) binalarını 1960'ların başında ODTÜ'de yapmıştı.

Çimento ve beton, modern yapılaşmayı hızlandırdı. Bunu binlerce yıl önce geliştirilen çimento benzeri yapı malzemeleri ve yapı tekniklerine borçluyuz.

Prof. Dr. Ural Akbulut
ODTÜ Kimya Bölümü

