



## Geleneksel Yapı Malzemesi **TOPRAK**

**B**ugün Kaliforniya'da (ABD) günün modası olmuş olan toprak evler, geleneksel yapı malzemelerinin getirdiği sınırlamalara bağlı kalınmaksızın heykel gibi şekillendirilebilmektedirler. Kerpiç blokların yıllık üretim artış hızı % 30 civarındadır. Aslında, birçok ülkenin yapım mevzuatı toprağın yapı malzemesi olarak kullanımını yasaklamıştır ve bu yasaklama, malzemenin deneysel kullanımına ve geliştirilmesine engel olmaktadır. Bunun sonucunda Üçüncü Dünya Ükeleri'nde, kerpiç ev yapma bilgi ve becerisine sahip ustalar, çelik, beton veya briket gibi malzemelere yönelmektedirler. Konutların batı stilinde inşa edilmesi de, malzeme ithalatı veya yüksek üretim maliyetleri nedeniyle öz kaynakların tükenmesine neden olmaktadır. Bu arada, gelişmemiş ülkelerdeki konut açığı da giderek artmaktadır. Örneğin, bugünkü nüfus artış hızı değişmediği takdirde, sadece Afrika'da yüzyılın sonunda 36 milyon yeni konuta ihtiyaç olacaktır.

Gelişmiş ülkelerde toprak, pişirilmiş tuğla halinde kullanılır. Gelişmemiş ülkelerde ise, yakıtın zor bulunması ve pahalı olması nedeniyle tuğlalar pişirilmemekte, işlem görmemiş toprak veya çamur kullanılmaktadır. Dünyanın çeşitli yerlerinde, toprak mimarisine ait muhteşem örnekler vardır. Çin'de devlet herkesin çimento ve tuğla gereksinimi duymadan

kendi evini inşa edebileceği şekilde halka çamur ve kereste sağlamaktadır. Güney Yemen'de cami kubbe ve minareleri ile bazı evler çamurdan yapılmaktadır. Mısır'da ise çamurdan yapılmış eski mezarlar ve piramitler vardır. Ayrıca Fransa'daki Versay Sarayı'nın bir kısmında da toprak kullanılmıştır. Bütün bunlara rağmen, çamur düşük gelirli toplumların ilkel konutlarının yapı malzemesi olarak algılanmakta; batı tipi bir konut, yaşam düzeyinin geliştiğinin göstergesi olarak kabul edilmektedir.

Bilim adamları ve müteahhitler geleneksel malzemelerin terkedilmesinden bir ölçüde sorumlu tutulabilirler. Belçika'daki Leuven Üniversitesi'ndeki bir yetkiliye göre, mühendisler artık toprağı bir yapı malzemesi olarak düşünmüyorlar. Aynı yetkili, bugünkü mühendis ve mimarların yeni malzemeler (cam, plastik, beton vs.) ile modern anlayışın doğrudan ilişkili görüldüğü bir dönemde eğitim gördüklerini, yeni malzemelerin teknoloji çağının bir ürünü olduğunu ve bu arada dünyanın doğal kaynaklarının unutulduğunu ileri sürmektedir.

Gelişmekte olan birçok ülke, mimarlarını ve şehir plancılarını eğitim için yurtdışına göndermiştir. Bunlar, tamamen Batı Dünyası'nın geliştirmiş olduğu yapı stil ve tekniklerini ülkelerinde, yerli yapı yöntemleri ile bağdaştırmaya çalışmadan uygulamışlardır. Batılı firmalar da, bu ülkelerde şehir merkezleri, hastaneler, üniversiteler, limanlar gibi önemli yapıların ihalelerini kazanmışlardır. Bu firmalarda çalışan mimar ve mühendisler de çimento, çelik gibi iyi tanıdıkları malzemelerle çalışmayı yeğlemişlerdir. Modern yüksek binalarla dolu modern şehirlerin çirkin ve tuhaf görünümler kazanmaya başlamaları bile, gelişmemiş ülkelerde Batı yöntemlerinin "en iyi"

olduğu inancını değiştirememiştir. Oysa serin kuzey yarımküreye için tasarlanmış yapılar, sıcak iklimlerde genellikle iyi sonuç vermemektedir. Geleneklerden bu denli kopulması sonucunda toprak, yapı malzemesini parasız bulmaktan başka çaresi olmayan ve kendi evini kendisi yapmak zorunda olan düşük gelirli kullandığı bir malzeme haline gelmiştir. Geleneklerin bu şekildeki inkârı bazı garip sonuçlar da yaratmıştır. Örneğin, bazı yoksullar kerpiçten yaptıkları evlerinin dışını kırmızı tuğladan yapılmış görünüm verecek şekilde boyayarak, yoksulluklarını gizleme çabasına girmişlerdir.

1970'lerdeki enerji krizi yapı malzeme ve yöntemlerinin maliyetlerinin artmasına neden olmuş, insanlar, inşaat yapmak için daha ucuz yollar aramaya başlamışlardır. Toprak ucuzdur, boldur ve yapı haline getirilebilmesi için çok az enerji gerektirmektedir. Ancak bu konudaki yerleşik yanlış inançların düzeltilmesi çok zordur. Gelişmiş ülkelerdeki mimarlar toprağın doğrudan yapı malzemesi olarak kullanılması konusu üzerinde giderek daha çok durdular ve konuya mimarî eğitiminde de yer verildiği halde, gelişmemiş ülkelerin hükümetleri hâlâ teneke çatılar altında tuğla yapılar istemektedirler. Halkın yarısının zaten çamurdan yapılmış evlerde oturduğu yerlerde bile toprağın yapı malzemesi olarak alıcı bulmasının zor olduğu görülmektedir.

Leuven Üniversitesi'nde (Belçika), gelişmekte olan ülkelerdeki ucuz ve kolay bulunabilir malzemelerle uygun konut yapımı üzerine yoğun araştırmalar yapılmakta ve bu tip mevcut yapıların ayrıntılı olarak incelenmesine önem verilmektedir.

Anılan üniversitedeki çalışmalar, ilk önce konuyla ilgili bir veri tabanının hazırlanması ile başlatılmıştır. Toprağı yapı malzemesi olarak kullanan 25 ülkeye ait dosyalar açılmıştır. Bu dosyalarda kimlerin topraktan inşaat yaptığı, görünümleri, olumlu ve

olumsuz yanları, maliyetleri, çevresel etkileri ve ülkelerin yapı mevzuatları içinde çamurun yapı malzemesi olarak yerine ilişkin bilgiler bulunmaktadır.

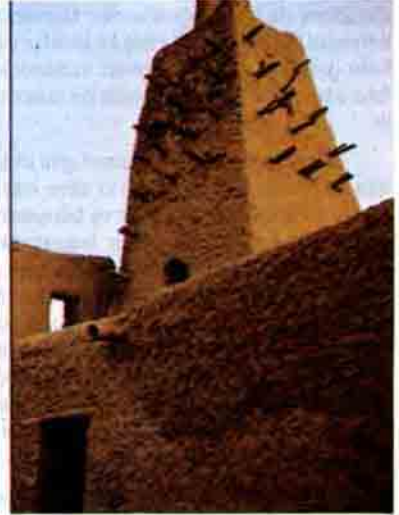
Aynı üniversitede malzemenin çok değişik şekilde kullanımına ait bilgiler toplanmıştır. Bu bilgilere göre toprak, içi elle oyulmuş, mağara tipi evler dahil olmak üzere, kamış veya tahtaların çamurla birleştirilmesi ile yapılan evlerden, görelî olarak daha gelişmiş olan güneşte kurutulmuş kerpiç bloklara kadar uzanan bir çeşitlilikte kullanılmaktadır.

## ÇÖLDE SERİN HAYAT

Toprağın yapı malzemesi olarak, çeşitli avantajları vardır. Isıyı soğurur ve yavaşça geçirir. Bu nitelik özellikle çöl ikliminin hakim olduğu yerlerde çok önemlidir. Duvarlar, güneşin sıcaklığını gündüzleri soğurur, geceleri hava sıcaklığı düştüğünde, içeriye doğru yayarlar. Toprak, özellikle iklimin kuru olduğu bölgelerde, kolaylıkla sıkıştırılarak yoğun bir malzeme haline getirilebilir. Fakat düşük çekme dayanımı, kolay parçalanması, yapıların tasarımını sınırlayan faktörlerdir. Toprak, düz çatılarda, örneğin, sadece tahta çubukların üzerini sıvamak için de kullanılabilir. Çatı yapımı için topraktan başka malzeme bulunmadığında, yerçekimine karşı direnci arttırmak için kemer ve kubbeler yapılmalıdır.

Toprağın en zayıf yanı su ve rüzgârdan çok kolay etkilenmesidir. Yağın yağmur toprağı yıkayıp götürürken, havadaki yüksek nem ise şişmesine neden olur. Şişme olayı ile toprağın yapısı zayıflar ve tekrar kuruma çamurun küçülmesine neden olur. Ortaya çıkan çatlaklar başta böcekler olmak üzere birçok davetsiz misafirin yuvası haline gelir.

Yüzyıllar boyunca, deneme-yanılma yöntemiy-le yapılmış olan birçok çamur yapı, yerel koşullara uygun tasarımların doğmasına sebep olmuştur. An-



çak, bunları daha geliştirmek, iyileştirmek her zaman için mümkündür. Taş veya beton temel, çıkıntılı çatı veya duvarların alt kısmına bir veya iki sıra pişmiş tuğla döşenmesi duvarların sudan korunmasını sağlar. Yapının rüzgârdan korunması için ise köşeleri yuvarlanabilir. Araştırmacılar, çalışmalarını mevcut tasarımları düzeltmekten ziyade, malzemenin geliştirilmesi üzerinde yoğunlaştırmışlardır.

Değişik tipteki toprakların özellikleri ayrıntılı olarak bilinmektedir. Mühendisler toprağı, tane iriliğine, en fazla su içeriğine ve sıkıştırılabilirliğine göre sınıflandırır. Ama hedef, toprağı hava koşullarındaki değişikliklerden etkilenmeyecek bir hale getirmektir. Bunun için ya farklı tane iriliklerine sahip değişik topraklar, tanecikler arasındaki boşlukları azaltacak şekilde karıştırılabilir ya da toprak sıkıştırılabilir. Diğer bir yol da toprağı "stabilizer" ilâvesidir. Toprağın üst örtüsü, içindeki organikler bozulmaya devam ederek yapıyı zayıflatacağından iyi bir yapı malzemesi değildir. Bilim adamları toprağı tane iriliğine göre şu şekilde sınıflandırır: Çakıl, kum, mil ve kil. Bunların ilk üçünde tane iriliği nem oranına göre değişmediğinden, yapı malzemesi olarak kullanıldıklarında küçülme sorunu yoktur. Ancak, ufanma bir sorundur ve toprağı bağlayacak bazı malzemelerin ilâvesi gereklidir. Kil ise farklı bir davranış gösterir. Kilde, çıplak gözle görülemeyecek kadar küçük olan tanecikler, etraflarındaki ince su tabakaları vasıtasıyla bir arada tutulmaktadır. Malzeme kararlı değildir, ıslanınca şişer, kuruyunca küçülür. Bazı kil tipleri, yaygın bir yapı malzemesi olan lateritten 40 defa daha fazla küçülür ve yapısında bilek kalınlığında delikler açılabilir. Kil, ancak daha iri taneli toprak türleri ile karıştırıldığında kullanılabilir. Diğer taraftan kil, çakıl veya kum ağırlıklı topraklara bağlayıcı olarak ilâve edilebilir. Araştırmacılar bu amaçla 130 civarında stabilizer belirlemişlerdir. Bunlar arasında, çimento, uçucu kül, kireç, bitüm de sayılabilir. İnek gübresi ve saman gibi lifli maddeler de kararlılığı artırır. Bunların birçoğu geleneksel katkılardır. Pişmiş kil bloklar yerine, kararlı hale getirilmiş toprak bloklar kullanıldığında enerji faturasında % 35-68 arasında bir tasarruf sağlanabilir.

İnşaatçılar genellikle laterit gibi iri taneli topraklara bağlayıcı olacak çimento ilâve ederler. Çimento, toprakla reaksiyona girer ve bünyesindeki su sert bir malzeme meydana getirir. İnşaatçılar, kil tipi topraklarla kireç de kullanırlar. Kireç, bazı minerallerle reaksiyona girer ve kilin bünyesindeki su, çimento-nunkine benzer bir etki yaratır: Buna pozzolanik reaksiyon denir. Bitüm de genellikle kil tipi topraklarla kullanılır ve suyu uzaklaştırıcı özelliği açısından önemlidir. Saman gibi lifli maddeler de killi toprakların çatlamasını önlemede kullanılabilir. Bunlar şişme ve küçülme etkilerini azaltırlar.

İnşaatçılar, stabilizasyon seçerken işe en uygun

malzemeyi bulmanın yanısıra birçok başka faktörü de gözönünde bulundurmaları zorundadırlar. Maliyet, kolay bulunabilirlik, kullanım kolaylığı önemli faktörlerdir. Bazı geleneksel stabilizerler çeşitli deneyimler sonucu ortaya çıkmıştır ve bilim adamları bunların işleyiş mekanizmalarını tam çözmemektedirler.

Toprağın yapı malzemesi olarak kullanımını destekleyenler için, malzemenin geliştirilmesi konunun sadece bir parçasıdır. Leuven Üniversitesi yetkilisi, bir inşaat projesinin başarılı olabilmesi için yörenin sosyal ve ekonomik durumunun iyi bilinmesi gerektiğini ve bunun için de yürütülecek araştırmaların, uzakta bir laboratuvar veya bir mimarî stüdyo yerine, doğrudan arazide yapılmasının zorunlu olduğunu önemle belirtmektedir. Geleneksel tekniklerin araştırma sonuçları ile kuvvetlendirilerek kullanılması genellikle yabancı fikirlerin doğrudan kullanılmasından daha iyidir.

Aynı üniversite yetkilisi, bazı ülkelerde özellikle de Batı Afrika'da toprak yapı yapan ustaların saygının bir konumu olduğunu ve bunun süregeldiği yerlerde bu ustaların becerilerini kullanmalarının sağlanmasının ve mesleğinin inceliklerinin öğrenilmesinin gerektiğini belirtmektedir.

Swaziland, Sudan, Tayland ve Tanzanya'da yapı malzemesi olarak toprağın kullanılmasının öngörüldüğü çeşitli uluslararası projeler başlatılmış; ancak bunların bir kısmı beklenen başarılı sonuçlara ulaşamamıştır.

Bütün bu projeler sonucunda, hatalı planlamaların, düşük maliyet avantajını ortadan kaldırdığı görülmüş; ancak diğer ana yapı malzemelerinin yanında, toprağın ucuzluğu en cazip yanını oluşturmuştur. Elde edilecek diğer bir yarar da ithalata bağımlılığının azaltılabilmesi imkânıdır.

Toprak potansiyelinin bir perspektif içerisinde değerlendirilmesi gereklidir. Leuven Üniversitesi yetkilisi, toprağın gelişmekte olan ülkelerin konut sorununu çözecek bir mucize olmadığını, aslında kâğıt dahil tüm malzemelerin kullanılma yöntemi, tasarımı ve bakımı iyi yapıldığı ve bilindiği taktirde yapı malzemesi olarak kullanılabileceğini ifade etmektedir. Yetkili ayrıca, üniversitenin bu araştırmaları yapma ve sürdürme amacının, toprağın potansiyeline dikkat çekmek ve ona diğer yapı malzemeleri arasında eski itibarını geri vermek olduğunu belirtmektedir.

**New Scientist'den çev.: İsmail İNEL**

**GÜLLERİ ÇEKEREK  
BÜYÜTEMEZSİNİZ.**