

Afet Bölgesindeki Toprak ve Moloz Karışımının Yapısal Malzeme Olarak Değerlendirilmesi

Mehmet Sarper Takkeci

İstinye Üniversitesi

Doğal afetlerden etkilenen toplulukların geçim kaynaklarını geri getirmek için, yeniden inşa programının mümkün olan en kısa sürede başlatılması gerektiği yaygın olarak kabul edilmektedir. Yeniden inşa sürecinde altyapı ve acil barınma öncelikli alanlardır. Afet sonrası yeniden inşa süreçlerinde acil barınmaya ihtiyaç duyan nüfusun karmaşık taleplerine karşılık olarak, geçici barınma çözümleri sunmak elzem olmakla beraber aynı zamanda uzun vadede sürdürülebilir ve dirençli konut yanıtları üretilmesi önem arz etmektedir. Bununla birlikte nüfusun hızla iyileşmesi ve güvenli bir yeniden inşa süreci, ortaya konacak barınma/konutlarının üretim programlarının belirli bir sistematik içerisinde ele alınması gerekmektedir.

Buradan yola çıkarak gerçekleştirilecek saha çalışması; yapım teknolojisi ve afet sonrası saha koşullarının belirgin bir şekilde etkilediği inşaat hızına etkilerinden yola çıkarak yerel malzeme olanaklarının (toprak ve moloz), geçici konut ve ortak mekanların süper kerpiç (superadobe) tekniğiyle üretimi için uygunluğunun belirlenmesini hedeflemektedir. Saha çalışması kapsamında yereldeki toprak ve geri dönüştürülmüş inşaat molozunun karışımından oluşan harcın; fiziksel, mekanik ve suya karşı dayanımının artırılması için çimento ile stabilizasyon olanakları deneysel olarak araştırılacaktır. Ayrıca kerpiğin genel performansını ve güvenilirliğini arttırmayı amaçlamaktadır.

Quarantelli'ye (1995) göre, bir afetten sonra barınmanın dört farklı aşaması vardır: Acil durum barınağı, acil durumun en yoğun yaşandığı zaman aralığında kullanılır ve bir kamu binası, bir arkadaşın evi veya derme çatma bir şekilde, etrafta bulunan malzemeler ile kurulmuş bir barınma biçimi olabilir. Afeti takip eden haftalarda kullanılan, çadır veya toplu bir şekilde kullanılabilen, yiyecek, su ve tıbbi bakım sağlanan geçici barınak; Geçici bir yerde iş, okul, yemek pişirme, alışveriş gibi normal günlük faaliyetlere dönüşü sağlayan kiralık daire veya prefabrik ev şeklinde olabilen geçici konut; Yeniden inşa sürecinden sonra kalıcı ikamet yerine taşınmayı içeren kalıcı konut. Etkilenen bireylerin tümü bu aşamalardan geçmeyebilir ve nüfusun farklı kesimleri aynı anda birden fazla aşama yaşayabilir.

Bununla beraber, yüksek şiddetli afetleri takiben ele alınan yeniden inşa projeleri, normal inşaat sorunlarının ötesine geçen engellerle karşı karşıya kalmaktadır ve bu sebeple yetersiz yapısal çözümler sunmaya eğilimlidir. Yeniden inşa projelerindeki ana darboğazlar [(i) tedarik zinciri işlevsizliği, (ii) kaynak sıkıntısı, (iii) yolsuzluk, (iv) kurumlar arasında koordinasyon eksikliği, (v) zayıf inşaat becerileri ve (vi) altyapı arızası] göz önünde bulundurulduğunda geçici konut üretim aşamalarında ele alınan yapı teknolojisi ve malzemesinin yukarıda bahsi geçen darboğazlardan birden fazlasıyla ilişkili olduğu ve ulusal yapı pazarını da negatif olarak etkileyeceği söylenebilir.

Tüm afet sonrası yeniden inşa projeleri, mevcut kaynakları kullanarak eldeki krize hızlı bir şekilde yanıt verme zorluğuyla karşı karşıya kalmakta ve bu durum küresel veya yerel bir malzeme arasında bir tercih yapmayı beraberinde getirmektedir. UNHCR'ın (Birleşmiş Milletler Mülteciler Yüksek Komiserliği) hazırladığı Barınma Çözümleri Rehberi'nde belirtildiği üzere, yerel malzeme kullanımı uygun maliyetli, sürdürülebilir ve sosyo-ekonomik açıdan dirençli barınma/konut çözümleri üretmek açısından bahsi geçen darboğazları aşmak için uygun bir yapım yöntemi ve malzeme çözümüdür.

Yerel bir malzeme olarak toprak çuval tekniği; yaygın olarak bulunan büyük hafriyat çuvalları veya tek parça çuval rulolarının toprak ve agrega ile doldurulması, birbirinin üzerine yerleştirilmesi ve sıkıştırılmasını içeren bir yığma yapı tekniğidir. Süper kerpiç yapılar, toprak çuval tekniği ile inşa edilen, çoğunlukla kubbe şeklindeki yapılardır. Bu yapım tekniği, 1984'te mimar Nader Khalili tarafından geliştirilmiştir.

Süper kerpiç (super adobe); İran, Pakistan, Haiti ve Ürdün de dâhil olmak üzere çeşitli coğrafyalar ve değişen koşullar altında geçici barınma yapıları üretmek için kullanılmıştır. Acil durum barınağı olarak inşa edildiği durumlarda UNHCR standartlarını karşıladığı kanıtlanmıştır. Toprak çuval tekniğinin doğası imeceye uygun olduğundan, afet sonrası yeniden inşa sürecinde, afetzedelerin konaklayacağı alanların üretimine katılmalarının, barınma alanlarının bakım, onarım ve sağlıklı sürdürülmesi için de önemli rol oynadığı belirtilmektedir. Ayrıca süper kerpiç yapıların performansı, tuğla duvarlara kıyasla termofiziksel olarak betonarme yapılara kıyasla daha iyi ve rahattır. Yarattıkları ısı kütlesi etkisi ve enerji etkin tasarım yaklaşımlarıyla minimum enerjiyle iç mekanda maksimum termal konfor sağlama açısından da konvansiyonel malzemelerden daha başarılıdır.

Birbirine kenetlenen kalın monolitik duvarlar sayesinde bu teknik, sismik aktiviteye dirençlidir ve bu özelliğiyle afet sonrası alanlarda kullanımı için özel olarak geliştirilmiştir. Hızlı inşa, yerel, ulaşılabilir malzeme kullanımı, ekonomik oluşu sebebiyle afetzedelerin kalıcı konutlara yerleşimi öncesi hızlıca sağlıklı mekanlara ulaştırmak için en uygun tekniklerden biridir. Laboratuvar testleri ve gerçek boyutlu uygulamalar, sismik aktiviteye dayanıklı ve inşa sürecinin ekonomik olduğunu gösterir. Çevresel etkisi düşüktür. Yerel ve kolaylıkla erişilebilir malzemeler kullanılır. Ayrıca, form açısından kubbe formun modüler olması, birden fazla modülün birleştirilerek yapının farklı kullanım biçimleri ve kapasitelere adapte olabildiğini sağlar. Afet durumlarında kayba uğramış olan nüfusa yönelik mahremiyet ve kişisel alan sağlama potansiyeli ile temel sosyo-kültürel değerlerin yeniden sağlanabileceği sağlıklı yaşam alanları sunar. Malzeme testlerine dayalı olarak uygulama sahasının belirlenmesinin ardından çok az saha hazırlığı ile inşaat başlayabilir. Bu yapı tekniğinde inşa sürecinin hızlı olması özellikle afet bölgelerinde acil barınma ihtiyacının giderilmesi açısından önemlidir. Türkiye'de de toprak çuval tekniği ile inşa edilmiş süper kerpiç yapılar bulunmaktadır.

Yapısal bir malzemenin statik ve dinamik yükler altındaki basınç dayanımı, esnekliği, kırılabilirliği, tokluğu ve kesme dayanımı büyük önem taşımaktadır. Kerpiç duvarlar sudan etkilendiğinde belirtilen malzeme dayanım değerleri düşer ve bu da kerpiç yapı duvarlarının yapısal kapasitesini daha da düşürür. Acil durum barınakları su ile erozyona karşı dayanıklı olmalı ve en az 2.067 MPa basınç dayanıma sahip olmalıdır. Barınma ünitelerinin inşaa edileceği iklim ve çevresel koşullar ile direk zeminin üzerine yerleştirilmesinden dolayı; zeminden gelecek nemle karşı önlem alınmalıdır. Bu nedenle toprak harcın stabilize edilmesi şarttır.

Stabilizasyon yöntemleri mekanik, fiziksel ve kimyasal olmak üzere 3'e ayrılır. Bu yöntemlerden uygun olanı seçebilmek için sahadan toplanacak toprak numunelerine sahada ve laboratuvar da testler uygulanmalıdır. Deneyisel çalışma iki aşamalı olarak planlanmıştır. İlk aşama olarak sahadan toplanan toprak numunelere tane dağılım oranlarının belirlenmesi için çöktürme (sedimentasyon) deneyi, yıkama-kurutma-tartma deneyi, rötör(büzülme) deneyi, şekillendirilebilme (plastisite) deneyi yapılacaktır. Bu sayede sahadan toplanan toprak numuneler hakkında ön bilgi sahibi olunacaktır. İkinci aşama laboratuvar da gerçekleştirilecektir. Öncelikle toprağın ve geri dönüştürülmüş molozun özellikleri belirlenmelidir. Sahadan toplanan toprak üzerinde laboratuvar da yapılan granülometrik ve hidrometrik analizler sonucunda elde edilen bulgular ideal eğri tablosuyla karşılaştırılarak, toprağın dane dağılım oranları düzenlenecektir. Toprağa agrega olarak eklenecek molozun dane boyutu ve kütlece yüzde miktarının bu analizlere göre belirlenmesi planlanmaktadır.

Çimentolu kerpiç bloklarla alakalı yerel standart TS 573'e göre kerpiç harcına %5-7-10 çimento (kütlege) katılarak 1,6 - 2,1 MPa arasında basınç dayanımı değerleri elde edilmiştir. Laboratuvar testleri için hazırlanacak kerpiç harç numuneleri bu oranlar baz alınarak üretilmesi planlanmaktadır. Daha sonra toprak moloz harcı ile çimento eklenmiş numunelerin fiziksel özelliklerinin belirlenmesi için özgül ağırlık, birim hacim ağırlık, kapiler su emme, atmosfer basıncı altında su emme, buhar geçirgenlik direnci, kompansite - porozite, ultrases hızı ve elastiklik modülü deneyleri; mekanik özelliklerinin belirlenmesi için ise eğilmede çekme dayanımı ve basınç dayanımı testleri yapılacaktır. Yapılacak tüm testler literatürdeki değerlerle karşılaştırılarak, süper kerpiç tekniğiyle üretilmesi hedeflenen geçici yapılarda kullanılacak malzemenin uygun tedarik noktaları belirlenecektir.