

## Sultandağı Depremi Işığında Toprak Yapılar ve İyileştirme Önerileri

**D. Alkaya**

*Pamukkale Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü,  
Denizli, 20017, Türkiye*

**ÖZET:** 03.02.2002 tarihinde Sultandağı fayı üzerinde meydana gelen 6 büyüklüğündeki Sultandağı depreminde kırsal yapılarımız depreme dayanamamış, 43 kişinin ölümünün yanında çok sayıda yaralı ve çok sayıda küçük ve büyükbaş hayvan kayıplarına sebep olmuştur. Çay, Sultandağı ilçeleri, Yenisenek, Çobanlar, Yeşilçiftlik, Eber beldelerinde büyük kayıplar vermiştir. Yıkımın en etkili olduğu Eber, Yeşilçiftlik gibi beldelerdir. Hasar ve kayıpların yoğun olduğu beldelerimiz tamamen kırsal yapılarımızı oluşturan 1-2 katlı ahşap karkaslı kerpiç yapılar, ahşap destekli yığma kerpiç yapılar ve tuğla yığma yapılardan oluşmaktadır. Son deprem göstermiştir ki kırsal yapılarımızın iyileştirilmesi için önlem alınması gereklidir. Çalışmada öneriler sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler :** Deprem, Toprak Yapılar, Kırsal Yerleşme

### **Earth Structures and Retrofitting Suggestions in the Light of Sultandağı Earthquake**

**ABSTRACT:** Sultandağı Earthquake which had the magnitude of 6 occurred in February the 3<sup>rd</sup> and caused a lot of injuries and 43 deaths, rural structures couldn't withstand the effects of the earthquake. Çay and Sultandağı cities and Yenisenek, Çobanlar, Yeşilçiftlik and Eber villages particularly suffered from the earthquake. One or two storey wooden frame adobe, wood supported adobe and brick structures are very common in these cities and villages. The last earthquake has shown that rural structures should be improved. In this study some suggestions are offered.

**Keywords:** Earthquake, Earth Structure, Rural Accommodation

## Giriş

Ülkemizin 1997 nüfus sayım sonuçlarına göre 62 810 111 kişiden, 40 630 435'i il ve ilçe merkezlerinde ve 22 179 676'sı köylerde ikamet etmektedir. 1997 Genel Nüfus Tespitine göre il ve ilçe merkezlerinde ikamet eden nüfusun toplam nüfus içindeki oranı % 64.69, köylerde ikamet eden nüfusun oranı ise % 35.31'dir. Köylerde yaşayan halkımızın büyük bir bölümü tarımla geçimini sağlamakta ve kırsal yapılar adını verebileceğimiz 1-2 katlı ahşap karkaslı kerpiç yapılar, ahşap destekli yığma kerpiç yapılar ve betonarme lento destekli tuğla ve briket yığma yapılarda oturmaktadır. Son meydana gelen 03.02.2002 tarihinde Sultandağı fayı üzerinde meydana gelen 6 büyüklüğündeki deprem (enlem: 38.5812, boylam: 31.2482) Sultandağı depremi örneğinde gördüğümüz üzere kırsal yapılarımız depreme dayanamamış, 43 kişinin ölümünün yanında çok sayıda yaralı ve çok sayıda küçük ve büyükbaş hayvan kayıplarına sebep olmuştur. Çay, Sultandağı ilçeleri, Yenisenek, Çobanlar, Yeşilçiftlik, Eber beldelerinde büyük kayıplar vermiştir. Yıkımın en etkili olduğu Eber, Yeşilçiftlik gibi beldelerdir. Hasar ve kayıpların yoğun olduğu beldelerimiz tamamen kırsal yapılarımızı oluşturan 1-2 katlı ahşap karkaslı kerpiç yapılar, ahşap destekli yığma kerpiç yapılar ve tuğla yığma yapılardan oluşmaktadır. Depremin bu denli etkili olmasının diğer nedeni 5-6 büyüklükleri arasında değişen artçı sarsıntıların sürmesidir. Depremden birkaç saat sonra halkla yapılan görüşmelerde ilk sarsıntıda yıkılmayan evlerin ikinci sarsıntıda yıkıldığı öğrenilmiştir. Kerpiç yapıların üretiminin sürdüğü ülkemizde depreme ve doğa koşullarına daha dayanıklı kerpiç üretilmesi için çalışmalar yapılması zorunluluktur. Halkın yaşam kültürüne uygun ve depreme dayanıklı ahşap karkas yapı projeleri halka ulaştırılmalıdır. Bu çalışmada doğa koşullarına dayanıklı kerpiç üretimi konuya geoteknik açıdan bakılarak incelenmiştir.

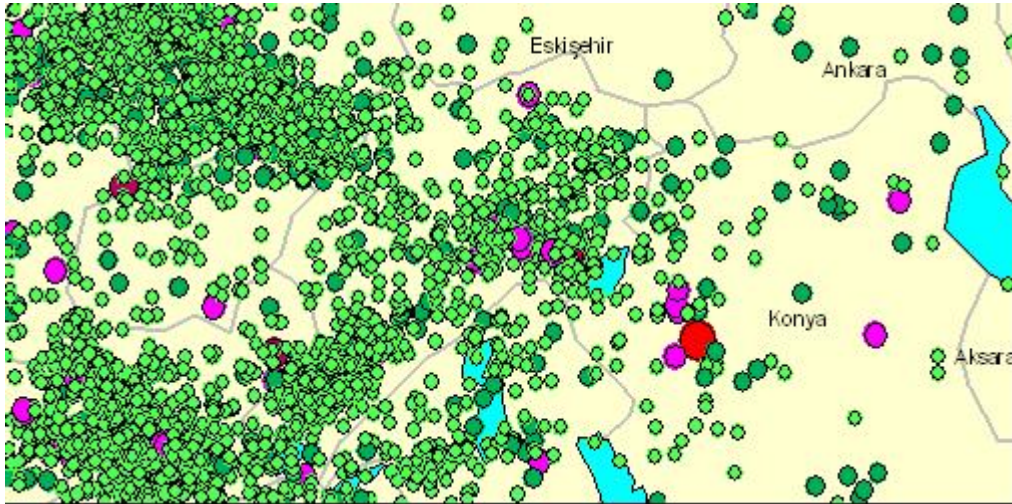
### Sultandağı Depremi ve Kerpiç (Toprak) Yapılar

03.02.2002 tarihinde Sultandağı fayı üzerinde meydana gelen 6 büyüklüğündeki deprem (enlem: 38.5812, boylam: 31.2482) 43 kişinin ölümünün yanında çok sayıda yaralı ve çok sayıda küçük ve büyükbaş hayvan kayıplarına neden olmuştur.

Bölgenin depremselliği incelendiğinde Türkiye Deprem haritasında birinci derece deprem bölgesi içindedir. Orta Toroslar'ın en kuzeyinde yer almakta olan bölge, ana tektonik öğeler olarak Toroslar kuşağı ile Orta Anadolu'nun düğümlendiği bir noktadır ve Batı Anadolu deprem kuşağı içinde yer alır. Bölgede kırık tektoniğine bağlı olarak çok sayıda fay bulunmaktadır. Boyuna faylar yaklaşık KB-GD doğrultuludur. En önemli fay Sultandağı fayıdır. Sultandağı fayı K ile D yamacı boyunca uzanmaktadır. Kuzeyde Çay ilçesiyle Güneyde Doğanhisar arasında yaklaşık 80km'lik hat boyunca izlenmektedir. Bölgede çok sayıda fay gözlenmektedir. Bölge Ege Horst – Graben sisteminin doğusunu oluşturur. Bölgenin yeri ve depremselliği Şekil 1 ve Tablo 1' de verilmiştir. Bölge zemin koşulları incelendiğinde grabenlerin iç kısımları çok genç, kalın ve gevşek yapıları henüz pekişmemiş eski ve yeni alüvyonlar doludur. Çay, Yakasinek, Sultandağı ve Eber alüvyon zemin üzerinde yer almaktadır. Eber göl nedeniyle kurumuş bataklık alanıdır. Sarsma şiddeti açısından zeminin büyütücü etki yapması açıktır. Hasar yapı kaltesinin çok düşük olması nedeniyle oluşmuştur.



Şekil 1. Deprem Merkezinin Yeri ve Etki Alanı



Şekil 2. Bölgede 1900 yılından 08.02.2000 yılı arasında 3' den büyük depremler

Tablo 1: Sultandağı'ndan 100 km çaplı dairede 1900 yılından 08.02.2002' ye kadar meydana gelen büyüklüğü 3' den fazla olan depremler

<u>Deprem Büyüklüğü</u>	<u>Adet (Kandilli)</u>
3.0 – 3.9	584
4.0 – 4.9	68
5.0 – 5.9	13
6.0 – 6.9	1
> 7	1
Toplam	584

Bolvadin, Çay, Sultandağı ilçeleri, Yenisenek, Çobanlar, Yeşilçiftlik, Eber beldelerinde büyük kayıplar vermiştir. Depremin en etkili olduğu nokta Eber beldesidir. Depremin bu denli etkili olmasının nedeni 5-6 büyüklükleri arasında değişen artçı sarsıntıların sürmesidir. Depremden birkaç saat sonra halkla yapılan görüşmelerde ilk sarsıntıda yıkılmayan evlerin 2. sarsıntıda yıkıldığı öğrenilmiştir. Oluşan hasarın büyüklüğünün nedenleri incelendiğinde öncelikle yapı türlerini birbirinden ayırmak gereklidir.

Bölgede karşılaşılan yapı türleri;

1. Betonarme karkas yapılar
2. Ahşap karkas yapılar
3. Tuğla yığma yapılar
4. Ahşap yığma yapılar

Çok kısa bir zaman diliminde meydana gelen sarsıntılara ahşap karkaslı kerpiç yapılar, tuğla ve kerpiç yığma yapılar dayanmamış büyük kayıplara neden olmuştur. Hasar oluşumunun nedenleri incelendiğinde;

- Yapıların çok eski olması,
- Yapıların büyük çoğunluğunun depreme dayanıksız ahşap karkas yapılar ve ahşap destekli kerpiç yığma yapılar olması,
- Yağışlı geçen mevsimin ahşap ve kerpiç malzemeye etkisi,
- Yeni yapılan tuğla yığma yapıların tasarım ve inşasında depreme dayanıklılık kriterlerine uyulmaması, sayılabilir.

Kırsal bölgede inşa edilen ahşap karkas ve kerpiç binalar için hiç kimsenin suçlanması mümkün değildir. Ekonomik koşullar ve kırsal yaşamın zorunlulukları bölge insanı depreme dayanıksız yapılarda oturmaları zorunluluğunu ortaya çıkarmıştır. Bu tarz yapıların şu anki durumlarıyla sigorta edilmeleri de mümkün değildir. Yapılacak işlem zaman içinde depreme dayanıklı kırsal konutların üretilebilmesi için çalışmalar yapmaktır.

### **Doğal Yapı Malzemesi Toprak**

Toprak Anadolu'nun yapı tarihinde en önemli yapı gerecidir. Antik yerleşim yerleri incelendiğinde taş temel üstüne yapılmış balçık tuğla (kerpiç) veya hiç taş temel kullanmadan doğrudan doğruya kerpiçle inşa edildiği görülmektedir. Toprağın saz, saman ve farklı otlarla karıştırılarak kullanıldığı görülmektedir. Çatalhöyük, Hacılar,

Troya antik kentleri toprağın yapı malzemesi olarak kullanıldığı ilk örnekler olarak verilebilir.

Toprak, yapıdan beklenenleri sağlayabilmesi yönünde bir çok yararlı özelliğe sahip olan, nitelikleri geliştirilebilen ve sakıncaları giderilebilen bir malzemedir. Yapı için yararlı özelliklerinin yanında günümüzün ekonomik, sosyal ve ekonomik sorunların çözümünde olumlu katkıları olabilecek bir malzemedir.

Tarihten günümüze toprağın yapılarda başlıca kullanım yeri olan kerpiçin üretiminde çok şey değişmemiştir. Tarihten gelen bir kültürle yapılar benzer anlayışla inşa edilmeğe devam etmektedir. İhtiyaçların değişmesi, yaşam kültürünün artması ve en önemlisi depreme dayanıklı kırsal yapıların üretilmesi gereksinimi kerpiç üzerinde yeni araştırmaların yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Günümüzde kırsal yapıların üretiminde kullanılan kerpiç binlerce yıldır aynı metotla kum, kil ve silt karışımı olan toprağın saman ve su ile karıştırılarak belirli boyutlarda kalıplara dökülerek şekillendirilerek ve güneşte kurutularak üretilen bir çeşit tuğladır. Ülke ekonomik koşulları ve kırsal yaşam tarzı kerpiç kullanımını gerekli kılmaktadır. Kerpiç malzeme özellikleri olarak incelendiğinde düşey basınçlara yeterince dayanıklı olması, ısıyı ve sesi az geçirmesi gibi özellikleri ile sağlıklı bir malzeme özelliği taşımaktadır. Kerpiç malzemenin sakıncaları ise suya karşı dirençsizliği ve mekanik etkenlere dirençsizliği sayılabilir. Sakıncalar binlerce yıldır kullanılan metotların ileri mühendislik anlayışı ile iyileştirilmesi ile kerpiç sağlam, sağlıklı, ucuz ve kullanışlı bir malzeme olarak kırsal ve kent yapılarımızda kullanılabilir.

## **Toprak Yapı Kalitesinin Arttırılması**

Toprak (kerpiç) kullanılarak inşa edilen binalar yüzeysel yaklaşımla değerlendirildiğinde depreme dayanıksız ancak çok basit köy evlerinin inşasında kullanılan ve zorunluluktan yapılan yapılardır, ancak öncelikle bu anlayıştan kurtulmalıdır. Toprak malzeme ve geleneksel toprak yapı bugünkü gereksinmelerimizin tamamını karşılayabilecek nitelikte değildir. İleri inşaat tekniklerini kullanarak doğa koşullarına dayanıklı, üretimi ucuz ve kullanımı sağlıklı ve binlerce yıllık Anadolu kültürünü sürdüren kırsal kesimde yaşayan halkımızın yaşam kalitesini artıracak toprak yapı yapılması mümkündür. Bu nedenle toprak yapıyı iyileştirmeye yönelik araştırma ve inceleme çalışmaları tüm dünyada sürmektedir. Kerpiç imalinde toprağa uçucu kül, kireç, alçı gibi kolay bulunabilen ve ucuz olan malzemelerin katkısı ile doğa koşullarına uygun kerpiç üretimi mümkün hale gelebilir. Laboratuar düzeyinde yapılan araştırmalarda ülkemiz koşulları ile uyumlu gereksinmelerimizi yeterli düzeyde karşılayabilen bir duvar malzemesi elde edilebilir.

## **Sonuçlar ve Öneriler**

Kırsal bölgelerimizde yaşayan % 36 nüfusumuzun konut sorunu bilindiğine göre soruna en akılcı, en ekonomik, yörede bol bulunan kaynaklardan en iyi şekilde yararlanmayı sağlayacak yaklaşımların getirilmesi gereklidir. Topraktan kopmadan kırsal yerleşmelerin binlerce yıllık bir gelenek olarak sürdürüldü düşünülürse bireylerin konut sahibi olma eğilimlerini ve olanaklarını elverdiğince ileri düzeyde devreye sokacak sistem ve yöntemler geliştirilmelidir. Her yörede yapının tamamlanmasında çevrede bulunan kaynaklardan yararlanarak üretimi fazla enerji sarfi ve yatırım

gerektirmeyen malzeme türleri ve bunlara dayalı, yöre halkı tarafından uygulanabilir, yapı sistemleri belirlenerek sorunun çözümüne yaklaşılabılır. Depreme dayanıklı yapının ülkenin gerçekleri ile çelişmeyen bir sistemde kolay, çabuk ve çok sayıda yapılmasının sağlanması sorunun çözümünü olumlu etkileyecektir. Konuda yapılabilecek çalışmalar özetlenirse;

1. Bölge üniversiteleri ve konuyla ilgili kamu kurumları yerel kil özelliklerini belirleyerek kerpiç üretimi için en iyi stabilizasyon malzemesi ve katkı oranları konusunda çalışmalar yapmalı sonuçlar halka duyurulmalıdır.
2. Yerel malzeme ve kırsal yaşam tarzına uygun ahşap karkas, kerpiç yığma yapı projeleri hazırlanarak muhtarlıklar ve belde başkanları aracılığıyla halka ulaştırılmalıdır.
3. Zaman içerisinde yapı bakımları ilgili öneriler ve oturulamayacak duruma gelen kerpiç yapıların yenilenmesi konusunda eğitim ve kaynak sağlanmalıdır.
4. Kırsal konutlar il ve ilçe binalarından ayrı değerlendirilmeli, Tarım ve Köy İşlerinden sorumlu Bakanlıkların konuya eğilmesi sağlanmalıdır.

## Referanslar

Nauman R., *Eski Anadolu Mimarlığı*, çev.:Beral Madra, Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara, 1991

Erguvanlı K., *Mühendislik Jeolojisi*, Seç Yayın Dağıtım, İstanbul, 1994

Barış M.N., *Tarımsal İnşaat*, Söke Ziraî Üretim İşletmesi Yayınları, Aydın,1989

Kaplan, Akyol ve diğ., *3 Şubat Çay-Sultandağı Depremi Mühendislik Raporu*, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, 2002

[www.sayisalgrafik.com](http://www.sayisalgrafik.com) Deprem ile ilgili bölümler