



Kerpiç Yapılarda Koruma Sorunu Olarak Deprem Etkileri

Tuba Nur OLGUN¹, Müjgan KARATOSUN²

¹ Mimarlık Bölümü, Mimarlık Fakültesi, Fırat Üniversitesi, Elazığ, Türkiye

² Mimarlık Bölümü, Mimarlık Fakültesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye

✉: tnbaz@firat.edu.tr  10000000156540020,  2000000025120077X

Geliş (Received): 23.03.2023

Düzeltilme (Revision): 15.04.2023

Kabul (Accepted): 19.05.2023

ÖZ

Mimarlık yapı üretmeye yönelik eylemlerle birlikte, üretilmiş olanı korumaya dair çalışmaları da bünyesinde barındırmaktadır. Bu bağlamda mimarlıkta koruma uygulamaları, tarihi yapıları ve dokuları; doğal, sosyal ve kültürel pek çok değeri koruyabilmek adına yapılan etkinliklerle günümüzdeki hâlini almıştır. Bu değerler, aynı zamanda özgün ve doğal yapı malzemelerini de içine almaktadır. Bu malzemelerden biri de kerpiçtir. Yapı üretme eyleminin başladığı zamandan bugüne kadar en sık kullanılan ve en kolay ulaşılabilen malzemelerin başında kerpiç gelmektedir. Ancak kerpiç malzemenin kullanımı günümüze ulaşan süreçte giderek azalmış ve yıkıcı etkileriyle öne çıkan depremler, son yıllarda kerpiç mimari mirasa en fazla zarar veren afetlerden biri olmuştur. Bu bağlamda çalışmanın amacı, kerpiç malzemeli yapıların korunmasının önemini ortaya koymak ve buna engel teşkil eden bir koruma sorunu olarak depremin etkilerini irdelemektir. Bu kapsamda koruma kavramı-deprem ilişkisi araştırılmış; ardından Anadolu'da kerpiç yapı yoğunluğunun en fazla olduğu yerleşimlerden biri olan Malatya'daki kerpiç yapılardan çeşitli örnekler aktararak depremin bu yapılar üzerindeki etkileri koruma bağlamında değerlendirilmiştir. Çalışma yöntemi, ilgili kaynakların incelenmesi ve alan çalışmalarından oluşmaktadır. Çalışma sonucunda kerpiç yapıların depreme karşı dayanımının artırılmasına yönelik çeşitli öneriler getirilmiş ve bu anlamda kerpiç mimari mirasın korunmasına katkı sağlamak hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Anadolu, Deprem, Kerpiç, Koruma, Malatya

Earthquake Effects as a Conservation Problem In Adobe Buildings

ABSTRACT

Architecture includes actions to produce buildings, as well as works to conserve what has been produced. In this context, conservation practices in architecture, historical structures, and textures; it has taken its present form with the activities carried out in order to protect many natural, social and cultural values. These values also include original and natural building materials. One of these materials is adobe.

Since the beginning of the building production action, adobe is one of the most frequently used and easily accessible materials. However, the use of adobe materials has gradually decreased in the process that has reached the present day, and earthquakes, which have come to the fore with their destructive effects, have been one of the most damaging disasters to the adobe architectural heritage in recent years. In this context, the aim of the study is to reveal the importance of the conservation of adobe structures and to examine the effects of the earthquake as a conservation problem that prevents this. In this context, the relationship between the concept of conservation and earthquake was investigated; then, various examples of adobe structures in Malatya, one of the settlements with the highest density of adobe buildings in Anatolia, were transferred and the effects of the earthquake on these structures were evaluated in the context of conservation. The study method consists of examining the relevant sources and field studies. As a result of the study, various suggestions were made to increase the earthquake resistance of adobe structures and in this sense, it was aimed to contribute to the conservation of the adobe architectural heritage.

Keywords: Adobe, Conservation, Earthquake, Anatolia, Malatya

GİRİŞ

Yapı üretimi, insanlığın en önemli ihtiyaçlarından biri olagelmıştır. Bu eylemin tarih boyunca ilerleme sürecinde, öncelikle zararlı dış etkilerden korunmak ve

güvende olmak için barınma mekânı ihtiyacı giderilmiştir. Zamanla artan ihtiyaçlar, mekânların da değişmesini ve çeşitlenmesini sağlayarak üretim, ibadet, toplanma, ticaret gibi işlevlerle birlikte yapılaşma, farklı bir boyut kazanmıştır. Aynı süreçte yapı üretimi

genellikle ulaşılabilir mesafelerdeki malzemelerle ve uygulamanın yapıldığı döneme özgü yöntemlerle gerçekleştirilmiştir. Bu durum, geçmişten günümüze ulaşabilen ve mimari miras olarak ele alınan doğal malzemeli ve geleneksel yapım yöntemleriyle inşa edilmiş olan yapılar incelendiğinde de göze çarpmaktadır. Bu anlamda mimari miras, yerel, yerli, kırsal, anonim, ya da mimarsız mimarlık gibi isimlerle anılan mimarlık çalışmalarının bir ürünü olarak; barınmaya yönelik mekânlarla birlikte doğal malzemelerle geleneksel yöntemlerle inşa edilen farklı işlevlere sahip tüm yapıları da kapsamaktadır [1].

Geleneksel yapı üretimi geçmişte tüm dünyada yaygınken; gelişen teknolojinin etkisiyle pek çok malzeme, istenilen en uzak noktaya ulaştırılabilmiş ve yeni malzemelerle yapım sistemleri ortaya koyulmuştur. Bu durum, yerel faktörlerin yapılaşma üzerindeki etkisini giderek azaltmıştır. Buna bağlı olarak gerek dünyada gerekse Türkiye’de, yerel malzeme ve geleneksel yapım teknikleriyle inşa edilen ve özgün mekân üretimini yansıtan; farklı işlevlere sahip pek çok yapı ve bu yapılardan oluşan yerleşimler, yok olmaya yüz tutmuştur. Bu olumsuz gelişme, mimarlıkta koruma kavramını gündeme getirmiştir.

Mimarlıkta koruma uygulamaları, yapı sanatının başlangıcına kadar dayandırılabilir. İçinde yaşanan mekânların onarılması, değişen koşullara göre yeniden düzenlenmesi ve sonraki nesillere aktarılması çabası, koruma uygulamalarının temelini oluşturmuştur. Bununla birlikte toplumların değer verdiği ve anıtsal niteliği bulunan yapıların da özenle korunduğu, geçmişten günümüze ulaşan pek çok örnekte görülmektedir. Bu anlamda mimari koruma, geçmişte oldukça eskiye dayanan, köklü bir çalışma alanıdır. Fakat günümüzdeki koruma anlayışının geçmişe göre farklı noktalara dayandığı belirtilebilir. Öncelikle toplumlara mâl olmuş, anıtsal nitelikli mimari eserlerin korunmasının uygun bulunduğu görülmektedir. Ancak zamanla yalnızca bunların değil; pek çok mütevazı yapının da korunmasının gerektiği anlaşılmış ve buna yönelik hem yasal bağlamda hem de uygulamada düzeyinde adımlar atılmaya başlanmıştır. Tüm bu süreç boyunca kaybedilen özgün mimari veriler oldukça önemli olsa da günümüzde değeri henüz anlaşılan yapılar da bulunmaktadır. Bunların başında, kerpiç malzeme ile inşa edilen geleneksel yapılar gelmektedir.

Kerpiç malzemenin ana bileşenini oluşturan toprak, dünyanın hemen her yerinde eski çağlardan bu yana, insanların özellikle barınma amaçlı inşa ettikleri yapıların temel yapı malzemesi olmuştur. Afrika’dan Avrupa’ya ve Amerika’ya kadar dünyanın pek çok noktasında yoğun olarak kullanılan kerpiç, ülkemizin köklü geçmişini oluşturan Anadolu ve Mezopotamya bölgesinde de önemli bir yapı malzemesi olarak öne çıkmıştır. Ancak gelişen teknoloji ile yeni malzemelerin ve yapım sistemlerinin keşfedilmesiyle, pek çok doğal yapı malzemesi gibi kerpiç de geri planda kalmıştır. Bu durum, kerpiç yapıların bakımsız kalmasının yanı sıra; bu yapıları üreten ustaların da azalmasına ve yanlış uygulamalara da sebep olmuştur. Sonuç olarak bakımsız

kalan ya da yanlış yöntemlerle inşa edilen pek çok kerpiç malzemeli yapı, yıkıcı doğal afetlerin başında gelen depremlerin etkisiyle ağır hasar almış veya tamamen yıkılmıştır.

Çalışmanın amacı, kerpiç malzemeli geleneksel yapıların korunmasına katkı sağlamak ve bu kapsamda önemli koruma sorunlarından biri olan depremin etkilerini tespit ederek buna yönelik öneriler ortaya koymaktır. Bu amaçla öncelikle bir kavramsal çerçeve oluşturulmuş ve bu çerçeve içinde, koruma kavramı ile depremlerin bu kavramla ilişkisi genel olarak araştırılmıştır. Yine aynı çerçevede kerpiç yapıların genel özellikleri incelenmiş ve Anadolu’da kerpiç yapı yoğunluğunun en fazla olduğu yerleşimlerden biri olan Malatya’daki kırsal ve kentsel alanlarda bulunan kerpiç yapılardan çeşitli örnekler aktarılmıştır. Yıkıcı düzeydeki depremlerin bu yapılar üzerindeki etkileri koruma bağlamında değerlendirilmiştir. Konu ile ilgili kaynaklar detaylı olarak incelendikten ve yerinde gözlemler yapıldıktan sonra, kerpiç yapıların depreme karşı dayanımının artırılmasına yönelik çeşitli öneriler getirilmiş ve bu bağlamda, son yıllarda pek çok yönden önemi daha iyi anlaşılan kerpiç yapıların korunmasına katkı sağlamak hedeflenmiştir.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Çalışmada kerpiç yapıların depremler karşısında geçirdiği yıkıcı süreçler ve buna yönelik öneriler, koruma bağlamında ele alınmıştır. Bu anlamda öncelikle genel olarak koruma kavramı hakkındaki bilgilerin irdelenmesinin ve bunların depreme ilişkisinin incelenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte kerpiç yapıların genel özellikleri de çalışmanın kavramsal arka planını oluşturan ana konu olarak değerlendirilebilir.

Koruma Kavramı ve Koruma Sorunu Olarak Deprem

Günümüze özgün hâliyle ulaşan mimari eserlerin az sayıda olduğu göz önünde bulundurularak, koruma kavramının tarihini yapı sanatının başlangıcına kadar götürmek mümkündür [1]. Bu anlamda tarih boyunca gerçekleştirilen koruma çalışmaları incelendiğinde, mimari koruma eyleminin temel sorusu, hangi yapının neden korunacağı olarak ifade edilebilir [2]. Fiziksel ve kültürel mirasın, hızla değişen toplumların kimliklerini belirleyen unsurlara sahip olması nedeniyle korunmasının gerektiği, bu temel sorunun yanıtı olarak değerlendirilebilir [3]. Bu bağlamda, yok olma tehlikesi altında olan mimari mirasın varlığını devam ettirebilmesi için çeşitli onarımlardan geçtiğini ve korunduğunu belirtmek mümkündür. Ancak korumaya dair yaklaşımlar süreç boyunca gelişmiş ve geçmişte tek yapı ölçeğinde/anıt yapı düzeyinde koruma ön plana çıkarken; zamanla daha mütevazı yapılar ve tarihi çevreler de korumanın kapsamı içine alınmıştır.

Koruma düşüncesinin günümüzde olduğu gibi bilimsel yöntemlerle ilerleme süreci, 18. yüzyılda başlamıştır. Üslup birliğine ulaşma kaygısı, romantik görüş, tarihi restorasyon kuramı ve çağdaş restorasyon kuramı olarak

isimlendirilen yaklaşımlarla koruma kavramı giderek geliştirilmiş ve etkin hâle getirilmiştir [4]. Bununla birlikte koruma kavramı üzerine 1931 yılında Carta del Restauro isimli ilke kararlarıyla başlayan yasal süreç, 1964 yılında Venedik Tüzüğü ile detaylandırılmış ve 1975 yılında yayınlanan Amsterdam Bildirgesi ile devam etmiştir [5]. Koruma uygulamalarının doğru bir biçimde yönlendirilmesi açısından önemli açıklamalar içeren bu çalışmalar, günümüze uzanan süreçte daha detaylı ve kapsayıcı olan pek çok yasa ve tüzükle desteklenmiştir.

Dünyada koruma kavramının evrilme süreci ile, Türkiye’de söz konusu alandaki uygulamaların gelişimi incelendiğinde; Cumhuriyet Dönemi öncesinde, özellikle Osmanlı Dönemi’nde günümüz koruma anlayışından farklı olsa da yapıların onarılmasına ve geleceğe aktarılmasına yönelik çalışmaların bulunduğu belirtilmektedir. 1858 yılına ait Ceza Kanunu öncesinde koruma alanında yapılan çalışmalarla ilgili yasal bir düzenlemeye rastlanmamaktadır. Ancak bu tarihten önce de yapıların korunmasına ve onarımına dair pek çok uygulamanın varlığından söz edilebilir. Özellikle Mimar Sinan’ın Ayasofya’yı korumak adına gerçekleştirdiği onarımlar, bu uygulamaların en bilinenleridir. 1858 yılında belirlenen Ceza Kanunu ilkelerinde, kamu ve kutsal hayır yapılarını, konutları yıkan, yok eden ya da bu yapılara zarar verenlere uygulanacak cezaların bulunması, söz konusu kanunu koruma alanında yapılan ilk yasal çalışmalardan biri olarak değerlendirmeyi mümkün kılmaktadır [6]. Bu kanunun ardından Cumhuriyet Dönemi’ne kadar çeşitli yasal düzenlemelerde, günümüz koruma anlayışı ile birebir örtüşmemekle birlikte korumaya dair çeşitli yaklaşımların bulunduğu belirtilebilir.

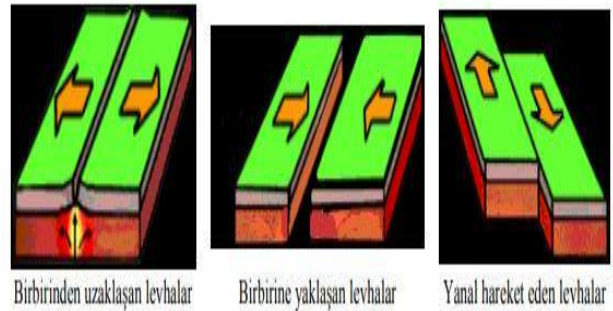
Cumhuriyet Dönemi’nden itibaren koruma alanında artan çalışmalar, 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu ile devam etmiştir. 1983 yılında kabul edilen bu kanunda kültür varlığı, tabiat varlığı, sit, koruma alanı gibi pek çok kavramın tanımları yapılmıştır. Bu tanımlar ışığında, korunması gereken taşınmaz kültür ve tabiat varlıkları hakkında bilgiler verilerek; karar alma yetkisi olan kurum ve kuruluşlara dair detaylar aktarılmıştır. Bununla birlikte, korumaya dair süreçler hakkında da çeşitli bilgiler, ilgili kanun çerçevesinde detaylandırılmıştır [7]. Bu kanun, günümüzde 5226 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu ile güncel hâle getirilmiştir [7]. Buna ek olarak, dünyada koruma alanında yapılan pek çok yasal çalışma ülkemizde de takip edilmekte ve değerlendirilmeye alınmaktadır.

Mimari koruma ne ölçekte olursa olsun asıl korunacak olan, kültürü yaşayabilmenin, onu yaşatabilmenin ve çağdaşını yaratabilmenin yolu olmalıdır. Bunu olanaklı kılmak, geçmişle bugünün, bugünle geleceğin ilişkilerinin sağlıklı, canlı ve alışveriş içinde; katkılarla ve yeni üretimlerle açık tutulmasıyla sağlanabilir [6]. Bu bağlamda korumanın, çok yönlü ve dinamik bir kavram olarak hem geçmişin hem de günümüzün mimari anlayışının temel parçalarından biri olduğunu ifade

etmek mümkündür.

Koruma anlayışının ve buna yönelik çalışmaların günümüze ulaşan süreçte hızla gelişmesiyle birlikte, pek çok koruma sorunu da tespit edilmiştir. Bu sorunlardan bazıları insan kaynaklı olabilirken, bazıları ise doğal afetlerden kaynaklanmaktadır. Bu anlamda korunması gereken yapılar için yıkıcı düzeyde etkisi olan doğal afetlerden biri de depremdir.

Depremler, yerkürenin oluşumundan beri devam eden levha hareketlerinden kaynaklanan doğa olaylarıdır. Bu levhalar, kıtaların üzerinde bulunduğu ve birbirlerine göre hareket hâlinde olan, büyük tektonik parçalardır. Söz konusu hareketler birbirinden uzaklaşma, birbirine yaklaşma ya da yanıl hareket olarak gerçekleşebilmektedir (Şekil 1). Gerçekleşen hareketlenme sonrasında levhaların birbirlerine uyguladıkları kuvvetler, büyük enerji birikimleri oluşturur ve bu enerji aniden boşaldığında depremler ortaya çıkar [8]. Bununla birlikte volkanik patlamalara bağlı olarak ortaya çıkan ya da yer kabuğu içindeki boşlukların çökmesinden dolayı gerçekleşen depremler de görülebilmektedir. Ancak ‘tektonik depremler’ olarak adlandırılan ve levha hareketlerinden kaynaklanan depremler, yeryüzünde meydana gelen depremlerin yaklaşık %90’ını oluşturmaktadır [9].



Şekil 1. Tektonik levhaların depreme neden olan hareketleri [8]

Depremin odak noktası, yerin içinde enerjisinin ortaya çıktığı alandır. Merkez üssü (hiposantr) ise bu odağın yeryüzündeki izdüşümüne verilen addır [10]. Odak derinliği, depremde enerjinin ortaya çıktığı noktanın en kısa uzaklığıdır ve bu uzaklık azaldıkça, sığ depremler meydana gelerek yıkıcı etkilerin artmasına neden olabilir [8]. Bu durum, deprem şiddetinin belirlenmesinde de etkili olmaktadır. Depremin şiddeti, yeryüzünde meydana gelen can kaybı ve yapılarda/tesislerde oluşan hasara göre 12 aşamalı Mercalli ölçeklenmesi ile sınıflandırılır. Ancak depremin büyüklüğü, şiddetinden farklı olarak ‘sismograf’ adı verilen araçlarla ölçülür ve Richter ölçeğine göre hesaplanır [8, 9].

Dünyanın pek çok yerinde bulunan deprem kuşakları, Türkiye coğrafyasında da etkilidir. Dünyanın en önemli deprem kuşaklarından biri olan Alp-Himalaya kuşağı üzerinde yer alan Türkiye’de Anadolu plakasının tektonik konumu, neredeyse tüm ülke topraklarını deprem konusunda risk altına girmesine neden olmaktadır. Bölgede geçmişte yaşanan depremler de

incelendiğinde, oldukça yıkıcı düzeyde gerçekleşen ve mimari mirası da büyük oranda etkileyen afetler olduğu daha iyi anlaşılabilir [11].

Türkiye’de koruma bağlamında yıkıcı etki bırakan ve koruma altındaki pek çok yapı üzerinde büyük hasara neden olan çok sayıda deprem olsa da bunların en büyüklerinden biri, 6 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş merkezli olarak gerçekleşmiştir. Bu tarihte yaklaşık 9 saat arayla gerçekleşen 7.7 ve 7.6 şiddetindeki depremler sonucunda 11 ilde bulunan tüm yapı stoku büyük oranda olumsuz etkilenmiştir. Bu nedenle Kahramanmaraş, Hatay, Adıyaman ve Malatya başta olmak üzere bölgedeki yerleşimlerin çoğunda bulunan tescilli eserler yıkılmış ya da ağır hasar almıştır [12] (Şekil 2).



(a)



(b)

Şekil 2. Tescilli Hatay Habib-i Neccar Camii (a) ve Kahramanmaraş Ulu Camii (b)'nin 6 Şubat 2023 depremleri sonrası durumu [13]

Depremler, koruma altındaki çeşitli yapıları olumsuz etkiledikleri gibi, kerpiç malzemeli mimari miras üzerinde de yıkıcı etkiler oluşturabilmektedir. Bu bağlamda kerpiç yapıların genel özelliklerinin derinlemesine irdelenmesi, malzeme ve yapım tekniklerinin detaylı olarak analiz edilmesi, depremlerden olumsuz etkilenen ve herhangi bir zarar görmeyen örneklerin incelenmesi ve bunlardan

korumaya yönelik doğru çıkarımlar yapılması, bu yapıların gelecek nesillere aktarılması bakımından büyük önem taşımaktadır.

Kerpiç Yapıların Genel Özellikleri

Dünya üzerinde kerpiç malzemenin kullanımı, oldukça eski tarihlere kadar uzanmaktadır. Neolitik Çağ'dan itibaren Antik Yakın Doğu mimarisinde kullanılan ana yapı malzemesi olarak bilinen kerpiç, Mezopotamya mimarisinde duvarların, zeminlerin, çatıların ve drenaj sistemlerinin oluşturulmasını sağlamıştır. Ayrıca Mezopotamya'da erken dönemlerde duvarlar, toprak herhangi bir biçimde şekillendirilmeden oluşturulurken; zamanla kalıplanmış veya blok formasyonları olarak elle şekillendirilmiştir [14]. Bu bağlamda Mezopotamya mimarisinin kimliğinde önemli izleri olan düz, kare bloklar; düz, dikdörtgen bloklar; kare kesitli uzun, dar bloklar ve plano-konveks bloklar, kerpiç malzeme ile oluşturulan temel yapı öğeleri olarak öne çıkmıştır [15]. Bunlar arasında özellikle plano-konveks kerpiç bloklar, Mezopotamya mimarlığındaki pek çok özgün eserin şekillenmesinde önemli rol oynamıştır [14, 16]. (Şekil 3).



Şekil 3. Plano-konveks kerpiç bloğun görünümü [11, 13]

Kerpiç malzemenin Mezopotamya dışında, diğer bölgelerdeki Antik medeniyetlerde; özellikle Antik Mısır'da ve Antik Hindistan'da da kullanıldığına dair arkeolojik veriler bulunmaktadır [17]. Bu anlamda Antik Mısır'da pek çok piramidin ve tapınağın yapımında öncelikle kerpiç duvarların inşa edildiği; bu duvarların yardımıyla piramid ve tapınak yapımında kullanılan ağır taşların yüksek kotlara çıkarıldığı bilinmektedir (Şekil 4). Bununla birlikte tapınak inşa ettiren firavunların, bu tapınakların yakınına kerpiç barınma birimleri de yaptırarak zaman zaman bu birimlerde yaşadıkları bilgisi de bulunmaktadır [18].



Şekil 4. Antik Mısır'da, Luksor kentinde tapınak duvarının yapımı için inşa edilen kerpiç duvarın kalıntısı, 2018

Günümüzde yapı alanında yaşanan tüm gelişmelere rağmen, 21. yüzyılda dünya üzerinde pek çok alanda insanların büyük bir kısmı hâlâ kerpiç yapılarda yaşamaktadır. Bu yapılar bir yandan düşük gelirli insanlara barınma imkânı sağlarken; bir yandan da çevre koruma, enerji tasarrufu, sürdürülebilirlik gibi kavramların giderek daha fazla gündeme gelmesiyle birlikte gelir düzeyi yüksek kesimler tarafından da tercih edilir hâle gelmiştir [19].

Dünyada pek çok yapı malzemesi bulunmasına karşın, eski çağlardan bu yana kerpiç malzemenin sıklıkla tercih edildiği görülmektedir. Bu tercihin nedenleri olarak;

- Ekonomik etkenler,
- İklim etkeni,
- Teknolojik etkenler,
- İşlevsel etkenler,
- Geleneksel etkenler,
- Malzemenin nitelikleri ifade edilebilir.

Bununla birlikte;

- Özellikle gelir düzeylerinin düşük olduğu alanlarda, kerpiçin kolay ulaşılabilir ve ucuz olması,
- Kerpiçin yoğun olarak kullanıldığı alanlarda, geçmişten gelen yapı üretme davranışının kerpiç malzeme ağırlıklı olması; bu durumun bir gelenek hâlini alması,
- Özellikle ülkemizde, Anadolu insanının kerpiç yapı malzemesini diğer malzemelere göre daha sağlıklı bulması,
- Yapım kolaylığı açısından, kerpiç malzemenin herkesin kendi barınma mekânını kendisinin inşa etmesine olanak tanınması,
- İklimsel etmenlere en iyi yanıt veren malzemelerden birinin de kerpiç olması,
- Doğal iklimlendirme sağlayarak ısıtma-soğutma giderlerini en aza indirmesi de kerpiçin yapı malzemesi olarak tercih edilmesinin nedenleri olarak sıralanabilir [20].

Kerpiç hem kentsel hem de kırsal alanlarda, yukarıda ifade edilen nedenlerden dolayı tercih edilmektedir. Ancak gerek ekonomik faaliyetlerin doğa ile iç içe olması ve buna bağlı olarak işlevsel niteliklerin doğal verilerden doğrudan etkilenmesi; gerek geleneksel etkenlerin daha fazla önemsinmesi, gerekse teknolojik verilerin daha az etkili olması gibi nedenlerle kırsal alanlarda kerpiç

kullanımının kentsel alanlara göre daha yoğun olduğu ifade edilebilir. Bu bağlamda hem dünyanın pek çok yerinde hem de ülkemizde özellikle Anadolu'da yer alan kırsal alanlarda kerpiç malzemeli yapı üretimine sıkça rastlanmaktadır.

Malzeme Özelliği

Toprak yapı kavramı, pişirilmeden kullanılan tüm yapı türlerini ve bileşenlerini ifade eder [19]. Kerpiç yapı ise balçığın, yani killi toprağın saman, ot, çalı gibi bitkisel artıklarla karıştırılmasıyla elde edilen malzemenin kullanılmasıyla inşa edilmektedir [20]. Bununla birlikte kimi yerleşimlerde kumlu, marnlı ve puzolanlı toprakla da kerpiç yapı inşa edilebilirken; bazı yerleşimlerde ise yöreye özgü, özel nitelikli toprakların kerpiç yapımında kullanıldığı belirtilebilir [19]. Bu anlamda farklı niteliklerdeki topraklarla oluşturulabilen kerpiç malzeme, çeşitli kaynaklarda şu şekillerde tanımlanmıştır:

- “*Su ile balçık hâline konulmuş toprağın samanla karışık olarak tahta kalıplara dökülmesi ve güneşte kurutulmasından hasil olan çiğ tuğlalardır.*” [21].
- “*Duvar örmekte kullanılmak için kalıplara dökülüp güneşte kurutulmuş balçık.*” [22].
- “*Saman ve balçık karışımı, ilkel ve pişmemiş tuğla.*” [23].

Yapım Sistemi

Kerpiç yapı üretiminde kullanılan sistemlerin çoğunda, temel malzemesi olarak taş tercih edilmektedir. Temelin derinliği de genellikle taş malzemenin kolay ulaşılabilir olması ile doğru orantılı olarak değişebilmektedir. Bu anlamda özellikle kırsal alanlarda bulunan mütevazı yapılarda yaygın olarak, ortalama 100 cm temel derinliği olduğu belirtilebilir. Genellikle işlenmeden kullanılan taşlarla oluşturulan temelin ardından, yaklaşık 30-100 cm aralığındaki yüksekliklerde, yine taş malzeme kullanılarak subasman oluşturulmaktadır. Bunun nedeni yapıyı su ve nem gibi doğal etkenlerin zararlarından korumaktır. Ayrıca temelde ve subasmanda kullanılan taşların arasında genellikle toprak harç bulunmaktadır [24].

Anadolu'da kerpiç malzemenin yoğun olduğu alanlar incelendiğinde, bu alanların diğer doğal yapı malzemeleri bakımından fakir olduğu görülmektedir. Bu anlamda söz konusu alanlarda ana yapı malzemesinin kerpiç olması nedeniyle, seçilen toprakların yapı üretimine uygun olup olmadığı, usta-çırak ilişkisi ile yetiştirilmiş olan kişiler tarafından mutlaka kontrol edilmektedir. Buna ek olarak toprağa eklenecek olan iki tür katkı maddesi, bitkisel artıklar (saman, ot, kamış artığı, bitki sapları, çam yaprakları, ağaç dalları, kuru fundalar vb.) ve taş cinsinden katkılar (kum, çakıl vb.) da yine yapıyı inşa eden ustalarca kontrol edilerek, su ile harç hâline getirilmektedir. Hazırlanan harç, iki farklı yapım sistemi ile kullanılmaktadır. Bu sistemler;

- Masif kerpiç yapım sistemi
 - Kerpiç bloklarla (Şekil 5),
 - Dövme kerpiçle,
 - Yiğme kerpiçle,

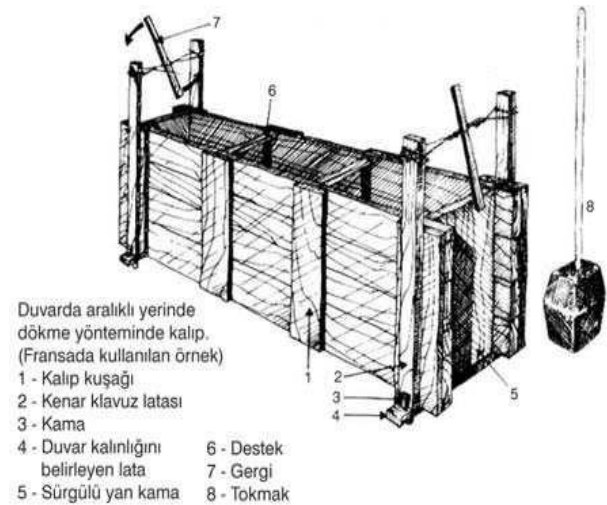
- Karma kerpiçle.
- Hafif kerpiç yapım sistemi
- Kerpiç blok dolguyla,
- Dökme kerpiç dolguyla olarak sıralanabilir [25].



Şekil 5. Ahşap kalıplarla kerpiç blok yapımı, 2019

Yukarıda ifade edilen sistemlere adını veren ana öge, duvardır. Kerpicing ana yapı malzemesi olarak kullanıldığı sistemlerin ise masif kerpiç yapım sistemleri olduğunu belirtmek mümkündür. Bu sistemler içinde, yapı üretiminde en yaygın kullanılan kerpiç bloklarla masif kerpiç yapım sistemi olduğu ifade edilebilir. Diğer masif kerpiç yapım sistemleri ise daha çok bahçe duvarı gibi elemanların inşasında ya da geçici yapı üretimlerinde öne çıkmaktadır [25].

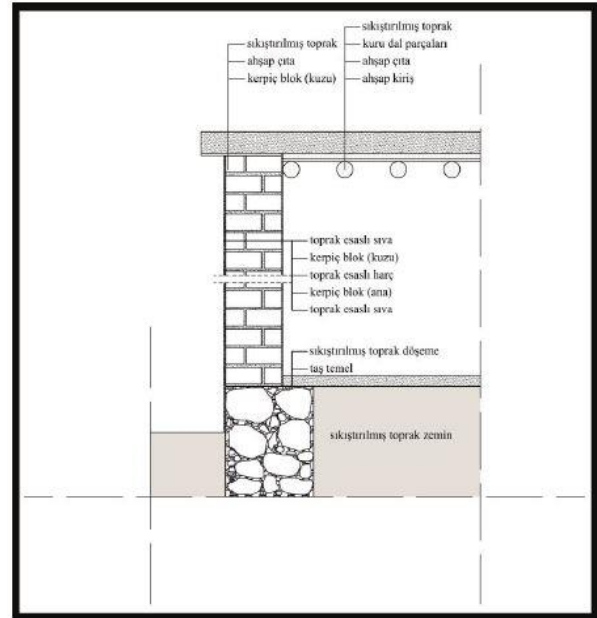
Kerpiç bloklarla hazırlanan masif kerpiç sistemde, kalıplarla oluşturulan ve yöreye göre değişiklik göstermekle birlikte genellikle 30x30x15 cm boyutlarındaki ana bloklar ile 30x15x15 cm boyutlarındaki kuzu bloklar sistemin temel malzemelerini oluşturmaktadır. Hazırlanan bu blokların üst üste ve yan yana dizilmesiyle yapı elemanları üretilmektedir. Dövmeye ve yığma kerpiç sistemlerde ise genellikle duvar oluşturacak biçimde hazırlanan büyük ve geniş kalıplar içine rastgele ya da belli bir düzene göre yerleştirilen kerpiç karışımının dökülmesi söz konusudur (Şekil 6). Karma kerpiç sistemler, bahsi geçen tüm masif kerpiç sistemlerin yapıda bir arada kullanılmasıyla ortaya çıkmaktadır [25].



Şekil 6. Dökme ve yığma kerpiç sistemlerinde kullanılan duvar kalıbı ve kalıbı oluşturan elemanlar [25]

Hafif kerpiç yapım sistemlerinde ana öge, ahşap karkastır. Oluşturulan bu karkasın içine doldurulan kerpiç bloklarla ya da blok haline getirilmemiş olan kerpiç harçla yapı elemanları oluşturulmaktadır.

Geleneksel yöntemlerle inşa edilen kerpiç yapıların üst örtüsü, genellikle ahşap kirişlerin üzerine koyulan bir döşeme ve bunun üzerine yerleştirilen sıkıştırılmış toprakla oluşturulmaktadır. Kullanılan ahşabın elde edildiği ağaçlar, yöreye göre değişiklik gösterebilmektedir. Ancak özellikle kavak ve söğüt ağaçlarının tercih edildiği bilinmektedir. Kirişlerin çapları 15-25 cm arasında değişirken; aralıkları ise 30-60 cm olarak düzenlenebilmektedir. Kirişin üzerine koyulan döşeme ise genellikle ince dallardan ya da saz demetlerinden oluşmaktadır. Ardından sıkıştırılmış toprakla üst örtü tamamlanmaktadır [25] (Şekil 7).



Şekil 7. Tek katlı kerpiç bir yapının strüktürel kesit krokisi

Kerpiç malzemenin geleneksel yöntemlerle kullanımı dışında, günümüzde farklı katkı malzemeleriyle birleştirilerek modern kullanımına yönelik çeşitli denemeler ve uygulamalar da yapılmaktadır. Bu anlamda gerek literatürde gerekse yapılan uygulamalarda en fazla rastlanan örnekler çimento ya da alçı katkı ile kerpiç harcın karıştırılması sonucunda elde edilen malzemelerin kullanımına yöneliktir [26, 27].

Kerpiç Yapı Örnekleri

Kerpiç, eski çağlardan itibaren dünyanın pek çok yerinde, kentsel ve kırsal alanlarda yapı malzemesi olarak kullanılmıştır. Hemen her kıtada örneklerine rastlanan kerpiç yapılar, yalnızca geleneksel yerleşimlerde değil, modern kentlerde de karşımıza çıkmaktadır.

Günümüzde kerpiç yapı örneklerinin yoğun olarak görüldüğü yerler Orta Asya, Afrika, Orta ve Güney Amerika ile Anadolu olarak belirtilebilir. Özellikle

kerpiç yapımında kullanılan toprak malzemenin çok olduğu, güneş etkisinin fazla hissedildiği ve düz alanların yoğun olduğu coğrafyalarda da kerpiç yapılara sıkça rastlandığını belirtmek mümkündür. Ancak bu alanlar dışında farklı ülke ve bölgelerde de kerpiç yapı örneklerine sıkça rastlanmaktadır. Örneğin; İngiltere’de çoğu 20. yüzyılda inşa edilmiş olan yaklaşık 500.000 kerpiç yapı bulunmaktadır. Bununla birlikte hâlihazırda dünya nüfusunun %30’unun kerpiç yapılarda barındığı bilinmektedir [25].

Dünyada kerpiç yapı yoğunluğu bağlamında öne çıkan kentlerin başında Amerika’da bulunan Santa Fe gelmektedir. Farklı kültürlerin etkisi altında gelişen Santa Fe kerpiç mimarisini; 20. yüzyılın başında bir grup aydın ve sanatçının romantik koruma hareketiyle, yerel mimariyi hızlı yapılaşmanın etkisinden korumak amacıyla yaptıkları çalışmalar sonucunda günümüze ulaştırılmış ve “Santa Fe Tarzı” denilen tasarımla yeni yapılara da yansıtılmıştır [28, 29]. Buradan hareketle Santa Fe’de yer alan kerpiç yapı stoğunun geleneksel ve modern yaklaşımların bütüncül bir şekilde kullanımıyla elde edildiğini belirtmek mümkündür (Şekil 8).



Şekil 8. Santa Fe’de kerpiç yapılar [30]

Kerpiç yapı yoğunluğuyla bilinen kentlerden biri de Yemen’de yer almaktadır. Özellikle yüksek katlı kerpiç yapılarıyla ön plana çıkan Şibam kentinde yer alan bu yapılar, 16. yüzyıldan itibaren inşa edilmeye başlanmış ve düzenli bakımlar sayesinde pek çoğu günümüze ulaşabilmiştir [31]. Şibam’da yer alan kerpiç yapılar incelendiğinde, malzeme bağlamında geleneksel kullanım öne çıkmakla birlikte yapıların çok katlı barınma birimleri olarak inşa edilmesi, işlev anlamında modern kullanımın tercih edildiğini düşündürmektedir (Şekil 9).



Şekil 9. Şibam’da çok katlı kerpiç yapılar [32]

Dünyanın farklı noktalarında olduğu gibi Anadolu’nun hemen her bölgesinde de kerpiç malzemeli yapı örneklerine rastlamak mümkündür. Kerpiç malzeme, özellikle kırsal alanlarda diğer doğal malzemelerle birlikte yapı üretiminde kullanılırken; özellikle bazı yörelerde ana yapı malzemesi olarak öne çıkmaktadır. Bu yöreler Kırşehir, Malatya, Elâzığ ve Van olarak sıralanabilir. Söz konusu yörelerde toprağın ana yapı malzemesi olarak kullanımının başlıca sebebi, kerpiç yapı inşasında kullanılacak nitelikteki toprağa ulaşmanın kolay olmasıdır. Bununla birlikte söz konusu yörelerde ova yerleşimlerinin de yoğun olması, kerpiç kullanımına sıkça rastlanmasında önemli bir etkidir [20]. Bu yöreler dışında da Anadolu’daki pek çok yerleşimde, örneğin; Konya, Şanlıurfa, Karaman ve Balıkesir’de de kerpiç yapı örneklerine rastlamak mümkündür. Bu yerleşimlerde özellikle, dağlık alanlarda değil; ova niteliği taşıyan düz alanlarda kerpiç yapıların yoğun olduğu görülmektedir. Bununla birlikte bahsi geçen yörelerde yaşayan kullanıcıların ekonomik düzeyinin düşük olması ve toprak malzemenin kolay ulaşılabilirliği nedeniyle ekonomik anlamda kullanıcıya olumlu katkı sağlaması, kerpiç yapıların tercih edilmesinde önemli bir etken olmuştur [6] (Şekil 10).



(a) (b)
Şekil 10. Balıkesir/Havran (a) ve Malatya/Balaban (b)’da kerpiç yapı örnekleri, 2016

Anadolu’da bulunan kerpiç yapılar, yeni üretimlere de ilham kaynağı olmaktadır. Bu duruma örnek olarak Konya’da bulunan Sonsuz Şükran Köyü gösterilebilir. Köy, kültürel etkinlikler yapmak amacıyla, bir grup sanatçı tarafından kurulmuştur. Yeni inşa edilen yapılarda ise yoğun olarak kerpiç malzeme kullanılmıştır [33] (Şekil 11).



Şekil 11. Sonsuz Şükran Köyü’nde yeni kerpiç yapılar [33]

KERPiÇ YAPILARIN KORUNMASINDA DEPREM ETKİSİ

Kerpiç yapıların korunmasında depremin etkilerinin en açık şekilde görülebildiği yerleşimlerden biri Malatya'dır. Anadolu'da kerpiç yapı yoğunluğunun en fazla olduğu iller arasında yer alan Malatya'da, komşusu olan illerde son yıllarda sıklıkla meydana gelen depremlerle birlikte kerpiç yapıların mevcut durumu daha fazla tartışılır hâle gelmiştir. 2020 yılında Malatya'nın doğu komşusu olan Elâzığ'da meydana gelen 6.8 ve 2023'te batı komşusu olan Kahramanmaraş'ta gerçekleşen 7.7 ile 7.6 büyüklüğündeki depremler, kentin kerpiç yapı stokunu da olumsuz etkilemiştir. Bununla birlikte 2023 yılında Kahramanmaraş merkezli gerçekleşen şiddetli depremler, Malatya merkezli yüzlerce artçı ve çok sayıda ana depremi de tetiklemiştir. Ancak buna rağmen yerleşimdeki kerpiç yapıların deprem yönünden yeterince incelenmediği ve bu kapsamda gerek akademik düzeyde gerekse uygulama bağlamında yeterli çalışmanın yapılmadığı görülmektedir. Bu nedenle çalışma kapsamında daha önce depremlerle ilgili herhangi bir uygulamada ele alınmamış olan ancak özgün nitelikleriyle korunmaya değer özellikler taşıyan, Malatya kırsalında yer alan kerpiç yapılar örnek olarak incelenmiştir.

Kerpiç yapıların malzeme nitelikleri ve uygulanmasına yönelik problemler; bununla birlikte periyodik bakım gerektirmesi gibi durumlar neticesinde depremlerden doğrudan olumsuz etkilenmeleri söz konusu olabilmektedir. Toprak, su ve saman karışımından oluşan kerpicing organik yapısı nedeniyle, bakımsız kalması doğaya hızla karışmasına neden olmakta; bu nedenle bakım ve onarımı düzenli olarak yapılmayan kerpiç malzemeli yapıların yıpranarak zarar görmesi kaçınılmaz hâle gelmektedir. Bu durum, kerpiç yapıları deprem etkilerine karşı da dayanıksız kılmaktadır.

Kerpiç malzemeli yapıların bakımı, iç mekândan üst örtüye kadar hemen hemen her eleman için periyodik olarak tekrarlanması gereken uygulamalarla yapılmaktadır. Bunların başında kerpiç duvarların sıvanması gelmektedir. Özellikle dış yüzeyi düzenli olarak toprak esaslı malzeme ile sıvanmayan kerpiç duvarlar, zamanla su ve rüzgâr etkisiyle aşınmaktadır. Taşıyıcı nitelikte olan bu duvarların zarar görmesi, yapının depreme karşı dayanımını da azaltmaktadır. Buna dair çok sayıda örneğe, Malatya'da çeşitli artçı depremlerin merkez üssü olan Seyituşağı köyünde bulunan kerpiç yapılarda rastlanmaktadır (Şekil 12).

Kerpiç malzemeli yapıların bakımında "perdahlama" da oldukça önemlidir. Yapının iç mekânında bulunan döşemelerin bakımına dayanan bu işlemde yüzey, ince bir tabaka olacak şekilde toprak esaslı harçla sıvanmakta ve sıkıştırılmaktadır [20]. Perdahlama işleminin düzenli olarak yapılmaması durumunda bozulmaya başlayan döşeme, mekân içinde yoğun tozlanmaya neden olarak kullanım konforunu olumsuz etkilemektedir. Benzer şekilde kerpiç duvarların iç yüzeylerinin de periyodik

olarak sıvanmaması durumunda, yüzeyde aşınma ve iç mekânda tozlanma olmaktadır. Uzun süre boyunca perdahlama yapılmaması durumunda döşemeler deprem yüklerine karşı da dayanıksız hâle gelmektedir.



Şekil 12. Malatya Seyituşağı köyünde sıvanmayan bir kerpiç duvardaki aşınma ve dökülme, 2021

Kerpiç malzemeli yapıların periyodik olarak ihtiyaç duyduğu bakımlardan biri de düz üst örtüler için uygulanmaktadır. Loğ taşı denilen silindirik biçimli ve ağır bir taşla yapılan bu bakım işleminin düzenli olarak yapılmaması durumunda üst örtü aşınmakta ve dayanımını kaybetmektedir.

Killi toprak, su ve saman karışımından oluşan kerpicing nitelikleri; bu malzemelerin özelliklerine, oranına, karıştırılma süresine, homojenlik durumuna ve kurutma yöntemi ile süresine bağlı olarak değişmektedir. Bu bağlamda ortalama olarak kerpicing birim hacim ağırlığının 1,2-1,6 gr/cm³, basınç mukavemetinin 3-20 kg/cm², ısı geçirgenlik katsayısının 0,40 kcal/m.h.C. ve suda çözülme hızının ise 25-40 dk olduğu belirtilebilir. Belirtilen nitelikler içinde, malzemenin özellikle suya dayanımının az olması göze çarpmaktadır [34]. Atmosferden yağışla gelen ve zeminden kapilarite ile yükselen sular; çatı, saçak ve oluklarda su ve nemle ilgili detayların doğru bir şekilde çözülmemesi, ıslanmaya karşı gerekli ve yeterli önlemlerin alınmaması, donma-çözülme etkisi, bakımsızlık ve kötü kullanım gibi nedenlerle su ve nem hasarlarına kerpiç malzemeli yapılarda sıklıkla rastlanmaktadır [35]. Bu anlamda kerpice doğrudan zarar veren etmenlerin başında suyun ve nemin geldiği ifade edilebilir. Bu durum, kerpiç yapının depreme karşı dayanımını da azaltmaktadır.

Kerpiç yapılarda görülen niteliksiz ve özgüne aykırı müdahaleler, depreme dayanıklılık konusunda en büyük koruma sorunlarından birini oluşturmaktadır. Bunlardan bazıları düz toprak damın üzerine metal sac vb. malzemelerle ya da ahşap kullanılarak kırma çatı inşa etmek ve bu şekilde dama binen yükü kontrolsüz bir şekilde arttırmak, kapı ve pencere boşluklarını büyüterek taşıyıcı nitelikteki kerpiç duvarların dayanımını azaltmak, döşemeyi taşıyan ahşap kirişlemelerin üzerini çeşitli malzemelerle kaplayarak bakımlarının yapılmasını engellemek ve nem etkisinde kalmalarına neden olarak dayanımlarını azaltmak, yapıların taş malzemeli subasmanlarının zamanla yol kotunun altında kalması ve kerpiç duvarın direkt zemin suyuna maruz

kalmayı, yeterince kerpiç ustası yetişmemesi nedeniyle yapılarda herhangi bir hasar oluşması durumunda doğru şekilde müdahale edilememesi olarak sıralanabilir. Malatya’da bulunan ve kerpiç yapı yoğunluğu bakımından öne çıkan Beybağı ve Karaca köylerinde bu konulara dair örneklere sıkça rastlanmaktadır (Şekil 13, 14). Tüm bu müdahaleler eksiklikler, kerpiç yapıların strüktürel dayanımını azaltarak depreme dayanıksız hale gelmelerine neden olmaktadır.



Şekil 13. Malatya Beybağı köyünde sonradan eklenen metal sac üst örtü, 2021



Şekil 14. Malatya Karaca köyünde subasmanın toprak altında kalması nedeniyle zarar gören kerpiç duvar, 2021

Kerpiç yapıların deprem etkisinde aldığı hasarlara genel olarak bakıldığında, duvarların düşey narinliğinin (yükseklik/kalınlık oranının) ve yatay narinliğinin (uzunluk/kalınlık oranının) fazla olması, mesnetlenmemiş duvar uzunluğunun çok olması, duvardaki boşlukların birbirlerine ve köşelere çok yakın olması, kesişen duvarların aralarındaki bağlantının zayıf olması, döşeme veya çatı kirişlerinin duvara iyi bağlanmaması, çatı ya da döşemeyi oluşturan yapı elemanlarının birbirlerine iyi bağlanmamış olması, çatının ağır olması ve genel olarak işçiliğin zayıf olması, oldukça etkili sorunlardır. Ayrıca depreme karşı dayanımı iyi olmayan kerpiç yapılara su ve nemin verdiği hasarlar da eklenince hem bina ömrü kısaltılmakta hem de depremlerde can kayıpları artmaktadır [36].

Kerpiç malzemeli yapıların depreme dayanıklı hale gelebilmesi için, malzemenin iyileştirilmesi ve bakım

ihtiyacının azaltılması önemli uygulamalardan bazılarıdır. Bu bağlamda Tablo 1’de ifade edilen iyileştirme yöntemleri, bu yapıların korunması ve gelecek nesillere aktarılması bakımından faydalı olacaktır (Tablo 1).

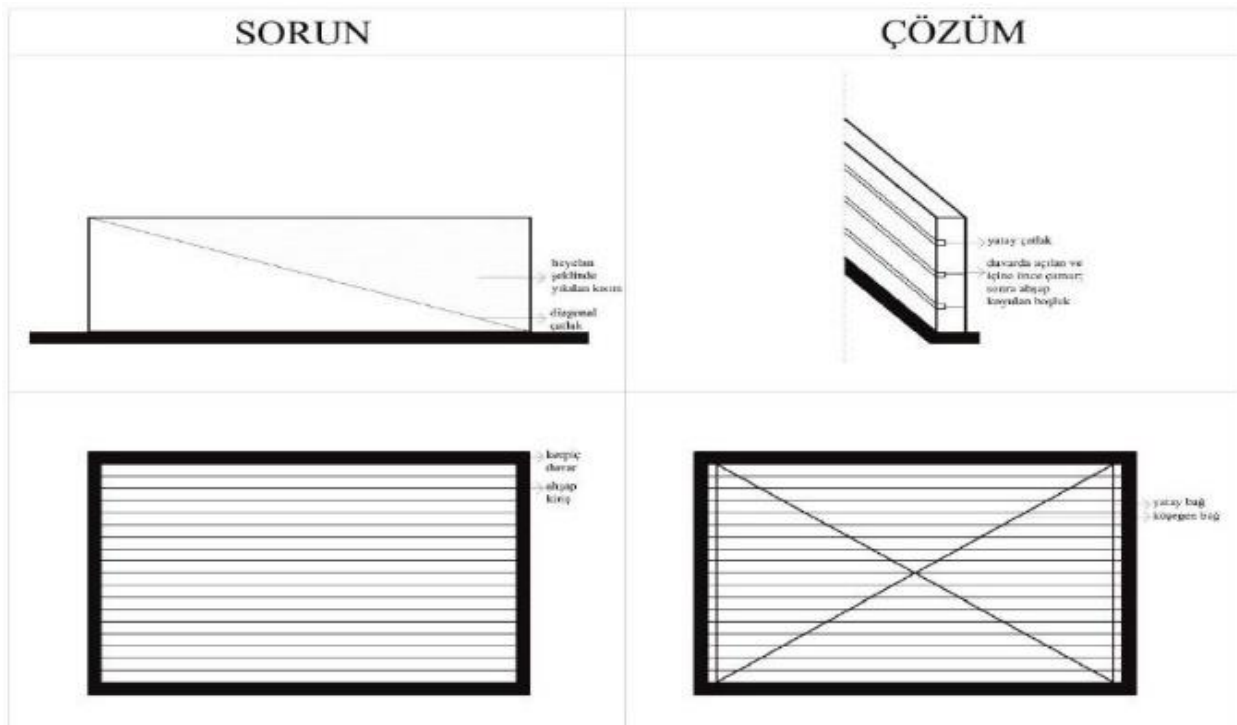
Kerpiç malzemeli yapılarda ahşap kullanımı da oldukça yaygındır. Biyolojik esaslı bir yapı malzemesi olarak ahşap; anizotropik, higroskopik, gözeneklilik, viskoelastiklik, ağırlık-direnç oranı, ses, ısı ve elektrik iletkenliği gibi özellikleriyle eşsiz niteliklere sahiptir. Ayrıca renk, yoğunluk, direnç ve boyut bakımından da geniş bir çeşitliliğe sahip olmasının yanı sıra estetik nitelikleri, ahşabı üstün bir malzeme hâline getirmektedir [40]. Bu nedenle kerpiç mimari mirasta sıklıkla kullanılan ahşap malzemeli elemanların korunması, yapıların depreme dayanımının artması ve geleceğe aktarılması bakımından önemlidir.

Kerpiç yapıların içindeki ahşap malzemenin korunması ve bakımı amacıyla dört strateji geliştirilmiştir. Bunlar empenye ile koruma, rehabilitasyon, restorasyon ve rekonstrüksiyondur [43]. Emprenye, ahşabın kullanım ömrünü arttırmak amacıyla içerisine koruyucu özellikteki kimyasal maddelerin çeşitli yollarla uygulanmasıdır [44]. Rehabilitasyon, restorasyon ve rekonstrüksiyon ise hem ana malzemesi ahşap olan yapılarda hem de ahşap yapı elemanlarında yerinde ya da üretim ortamında uygulanabilen yöntemlerdir [45]. Bu anlamda kerpiç yapılarıdaki ahşap kırılemelerin ve doğramaların hasar analizlerinin yapılarak bu yöntemlerden gerekli olanların, uzman kişiler tarafından uygulanmasının, yapıların depreme dayanımlarının artırılması ve korunması açısından olumlu katkı sağlayacağı belirtilebilir.

Yukarıda ifade edilen tüm koruma sorunları genel olarak ele alındığında, kerpiç malzemeli yapıların deprem nedeniyle yıkılmasına neden olan iki yapısal ana etken; taşıyıcı nitelikteki duvarlarda oluşan diyagonal çatlaklar ve bu çatlakların üstünde kalan kısmın heyelan şeklinde yıkılması ile üst örtüyü taşıyan kırılemelerin deprem sırasında serbest hareket ederek birbirlerine çarpmalarıdır. Mevcut yapılarda bu etkenlerin oluşmasını engellemek mümkündür. Diyagonal çatlakların oluşmasını önlemek için taşıyıcı duvarların yüzeye yakın olan noktalarında oyuklar açılarak; önce çamurla, ardından uygun boyuttaki ahşap elemanla doldurulur. Böylece duvarın enkesitinde bazı noktaların genişliği azaltılmış olur. Bu noktalar zayıf bölgeler olarak, deprem sırasında diyagonal çatlakların oluşmasına neden olan yan yüklerin tükenmesini sağlamakta ve yatay; ancak yıkıcı nitelikte olmayan çatlaklar oluşturmaktadır. Böylece depremin ardından ortaya çıkan hasar, yapının yıkılmasına değil yalnızca onarım gerektirmesine neden olmaktadır. Kırılemelerin ortaya çıkardığı yıkıcı etkinin önlenmesi için de öncelikle üst örtüdeki toprak kaldırılmalı; kırışler yatay olarak birbirlerine bağlandıktan sonra köşegen noktalardan da bağlar oluşturulmalı ve üst örtü, toprakla yeniden oluşturularak kapatılmalıdır [46] (Şekil 15, 16, 17).

Tablo 1. Kerpiç malzemenin iyileştirilmesinde kullanılan yöntemler [37, 38, 39, 40, 41, 42]

Mekanik İyileştirme	Fiziksel İyileştirme	Kimyasal İyileştirme
<ul style="list-style-type: none">• Granülometrenin iyileştirilmesi Toprağın içindeki dane boyutlarına göre granülometresinde değişiklik oluşabilmekte ve kerpicingin porozitesi ile dayanımı etkilenmektedir. Bu yöntemde toprakta bulunan danelerin büyüklük oranlarının ayarlanmasıyla basınç dayanımı yükseltilmektedir.• Kompaksiyon (sıkıştırma) ile sağlamlaştırma Blokların üretimi sırasında basınç uygulanarak malzemenin bünyesi daha kompakt hâle getirilir. Kalıp içine döküm yönteminde ise bu işlem tokmak ya da kompaktör kullanılarak yapılır. Amaç basınç dayanımını ve suya direnci arttırmaktır.• Toprağın dinlendirilmesi ve kendi bünyesinde iyileştirilmesi Bu yöntemle daha iyi kalitede toprak elde edilebilmektedir. İçinde demir bileşenleri bulunan toprak, organik toprakla karıştırılarak uzun süre nemli ortamda bekletildiği zaman, bağlayıcılık özelliği artmaktadır.	<ul style="list-style-type: none">• Lif donatı ile sağlamlaştırma Kerpicingin içine organik lifsel bitki atıklarının katılmasıyla dengeli ve homojen kuruma sağlanır, büzülme ve çatlamlar azalırken daha dayanıklı bir malzeme elde edilir. Bu atıklar saman, her türlü ot, saz, kamış artığı, bitki sapları, ahşap elyafı, testere talaşı olabilmektedir.	<ul style="list-style-type: none">• Çimento katkısı Çimento, toprak içinde bir iskelet oluşturarak bağlayıcı rol oynamaktadır. Hidarasyon sonucunda oluşan bu iskelet, malzemenin dayanımını artırırken boşluğu azaltmaktadır. Kil miktarı düşük olan topraklar çimento ile karıştırıldığında daha dayanıklı bir malzeme elde edilmektedir.• Kireç katkısı Kireç, yüksek kil oranına sahip olan toprakların stabilizasyonu için uygun bir malzemedir. Toprakla birlikte kullanımında emilecek su düşürür ve toprağı kompaktlaştırır.• Bitüm emülzeri katkısı Bitüm emülzeri, kerpicingin suya dayanımını arttırmak için kullanılan kimyasal bir maddedir. Toprağı çözücü şeklinde eklenip karıştırıldıktan sonra çözücü madde buharlaştırılır. Bitüm damlaları ince ve kuvvetli bir tabaka şeklinde toprağı kaplayarak yapışır ve su geçirimini azaltır.• Çeşitli endüstri atıkları katkısı Toprağın içindeki kil granüllerinin suya dayanımını arttırmak amacıyla çeşitli kimyasal malzemeler kullanılarak stabilizasyon yapılmaktadır. Bunun için organik kanyonlar, elektrolitler ve reçine gibi kimyasal maddeler kullanılabilir.• Alçı katkısı Uygun granülometreye sahip olan toprağı belli oranlarda kireç ve alçı eklenerek su ile yoğurma sonucunda ortaya çıkan malzeme alkerdir (alçılı kerpiç). Alker kürekle ya da betoniyer ile su eklenerek karıştırılır. Böylece malzemenin suya dayanımı ve mukavemeti artırılır.



Şekil 15. Kerpiç malzemeli yapılarda deprem nedeniyle görülen sorunlar ve çözümler



Şekil 16. Malatya Battalgazi’de hatıl eksikliğine ve bakımsızlığa bağlı olarak deprem etkisiyle yıkılan bir kerpiç duvar [48]



Şekil 17. Malatya Doğanyol’da deprem etkisiyle yıkılan bir kerpiç yapı [49]

Kerpiç yapılar için geçerli olan bakımsızlık, niteliksiz müdahale ve nem gibi sorunlar, depreme dayanıklılığı da azaltan faktörlerdir. Bu nedenle gerek malzemenin gerekse yapım sisteminden kaynaklanan sorunların giderilmemesi, kerpiç yapıların depreme dayanıksız olduğu algısı oluşturabilmekte ve korunmalarına engel teşkil etmektedir.

SONUÇ

Mimarlıkta korumaya dair çalışmalar hem tekil ölçekteki anıt yapıları hem de mütevazı eserleri ve nitelikli yerleşim dokularını kapsamaktadır. Bu bağlamda doğal malzemeli mimari miras, koruma disiplini içinde önemli bir yere sahiptir. Bu mirasın başında kerpiç malzemeli yapılar gelmektedir. Ancak özellikle kırsal alanlarda yaygın olan bu yapıların korunmasına yönelik çalışmalar, dünyada ve Türkiye’de oldukça yakın tarihlerde başlamıştır.

Kerpiç malzeme, özellikle son yıllarda doğal yapısı ve iklim koşullarına uygun nitelikleriyle pek çok ülkede kullanımı artan bir değerdir. Bu anlamda kerpiçle ilgili yapılan akademik ve uygulama düzeyindeki çalışmaların hem devlet kurumları hem de özel kuruluşlar tarafından desteklenmesi ve teşvik edilmesi, bu malzemeye dair sorunların giderilmesinde ve uygulamaların artmasında etkili olabilir. Bu yapıların depreme dayanıklı olabilmesi için bakım yapılmasının hayati önem taşıması göz önünde bulundurulduğunda,

kullanımlarında devamlılığın sağlanması ve kullanıcılarının bakım konusunda desteklenmesi de koruma bağlamında olumlu sonuçlar getirecektir. Bununla birlikte günümüzde, dünyanın pek çok yerinde ve özellikle Anadolu’da yetişen kerpiç yapı ustasının bulunmaması, buna bağlı değerlerin korunması bakımından önemli bir eksikliktir. Bu anlamda kerpiç yapı ustalığı konusunda eğitimler verilerek istihdam sağlanırken; geleneksel niteliklerin korunmasına da katkıda bulunmak mümkündür.

Dünyanın pek çok yerinde ve Anadolu’da bulunan kerpiç malzemeli yapılar için önemli sorunlardan biri deprem etkisidir. Kerpiç yapılar, özellikle Türkiye’deki yaygın görüşün aksine, depreme dayanıksız değildir. Üretim teknikleri ve kerpiçle birlikte kullanılan diğer malzemeler uygun şekilde seçilip doğru tasarım ve projelendirme yapıldığında; aynı zamanda periyodik bakımlar gerçekleştirildiğinde ve niteliksiz müdahalelerden kaçınıldığında, kerpiç yapılar depreme karşı yeterli dayanıma sahip olarak uzun yıllar boyunca kullanılabilir [50].

Başta geleneksel kerpiç yapılar olmak üzere, depremin etkilerini yapı ölçeğinde azaltabilmek için şu yaklaşımların benimsenmesi, olumlu sonuçlar sağlayabilir:

-Yapıların malzeme niteliklerinin gerek fiziksel gerekse kimyasal yönleriyle doğru şekilde tespit edilmesi ve yapı üretiminin bu nitelikler göz önünde bulundurularak gerçekleştirilmesi,

-Yapım tekniklerinin malzeme ile uyumlu olması, hatalı uygulamalardan kaçınılması,

-Yapılara sonradan uygulanan müdahalelerin, dayanımı azaltacak ve deprem yükleri karşısında dezavantaj oluşturacak nitelikte olmaması,

-Geleneksel yapıların kerpiç, taş ya da ahşap malzeme ayrımı yapılmaksızın korunmaya değer olduğuna dair bilincin oluşturulması; bu yapıların depreme dayanıksız olduğu algısının olumlu örnekler göz önünde bulundurularak iyileştirilmesi,

-Nesilden nesile aktarılan yapı ustalıkları ile inşa edilen geleneksel nitelikli yapıların üretim bilgisinin korunmasına yönelik çalışmalar yapılması; bu bağlamda geleneksel yapı ustalığının öğrenilmesinin teşvik edilmesi,

-Geleneksel yapıların doğru şekilde bakımının ve onarımının sağlanmasının teşvik edilmesi ve doğru sosyal stratejilerle bu yapıların terk edilmesinin önlenmesi,

-Dünyada kerpiç yapı yoğunluğunun fazla olduğu yerleşim alanlarının başında gelen Anadolu’da yer alan kerpiç yapı stokunun tamamının kayıt altına alınması ve mevcut durumlarının deprem bağlamında tespit edilerek güçlendirme için gerekli fiziksel/kimyasal müdahalelerin gerçekleştirilmesi,

-Anadolu’da kerpiç yapı yoğunluğunun en fazla olduğu

dört il olan Karaman, Malatya, Elâzığ ve Van'da deprem etkilerinin özellikle göz önünde bulundurulması ve kerpiç yapıların depreme karşı dayanımının artırılmasında bu yerleşimlerin örnek alanlar olarak değerlendirilmesi,

-Kerpiç yapıların depreme dayanımının artırılmasına yönelik sosyal, ekonomik, mimari ve teknolojik çalışmaların yaygınlaştırılarak desteklenmesi.

Sonuç olarak hem Türkiye açısından hem de evrensel mimari miras bağlamında önemli bir yere sahip olan kerpiç yapılar, hazırlanan çalışma ile koruma-deprem ilişkisi bakımından ele alınmış ve irdelenmiştir. Bu anlamda yapılan çalışma ile öncelikle kerpiç yapıların Türkiye'deki ve dünyadaki genel durumu incelenerek korunmalarının gerektiği vurgulanmış; bununla birlikte Anadolu'da, Malatya yöresinde bulunan özgün kerpiç mimari üzerinden bu mirasın korunmasında depremin etkileri örneklendirilmiştir. Buradan hareketle kerpiç yapıların deprem bağlamında koruma sorunları ortaya koyulmuş ve bunlara yönelik çözüm önerileri belirtilmiştir. Çalışmanın, akademik anlamda ve uygulama bağlamında, ilerleyen süreçte yapılacak olan çalışmalara ışık tutacağı ve ilgili literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

NOT

Bu çalışma, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Restorasyon Programı'nda hazırlanan ve 2021 yılında yayınlanan "Malatya Yöresi Kırsal Kerpiç Mimari Mirasın Nitelikleri, Koruma Sorunları ve Öneriler" başlıklı doktora tezinden üretilmiş; INES23 Uluslararası Deprem Sempozyumu'nda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

KAYNAKÇA

- [1] Ahunbay, Z. Tarihi çevre koruma ve restorasyon. (4. Baskı). İstanbul: YEM Yayınları, 1999.
- [2] Tanaç Zeren, M. Tarihi çevrede yeni ek ve yeni yapı olgusu. (1. Baskı). İstanbul: Yalın Yayıncılık, 2010.
- [3] Ulusoy Binan, D. Güzelyurt örneğinde, Kapadokya bölgesi yığma taş konut mimarisinin korunması için bir yöntem araştırması. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 1994.
- [4] Kuban, D. Tarihi çevre korumanın mimarlık boyutu. (2. Baskı). İstanbul: YEM Yayınları, 2000.
- [5] Madran, E. ve Özgönül, N. Kültürel ve doğal değerlerin korunması. (1. Baskı). Ankara: TMMOB Mimarlar Odası Yayınları, 2005.
- [6] Bektaş, C. Koruma onarım. (4. Baskı). İstanbul: Literatür Yayınları, 2001.
- [7] Mevzuat, URL: www.mevzuat.gov.tr > MevzuatMetin > 1.5.2863.doc. (Erişim zamanı: 4.7.2019).
- [8] Gökçe M. V. Yapıların deprem etkisi altında strüktürel davranış biçimleri ve depreme dayanıklı yapılarda mimari tasarım ilkeleri üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi, Niğde, 2002.
- [9] Mertol A. ve Mertol H. C. Deprem mühendisliği, Depreme dayanıklı yapı tasarımı. (1. Baskı). Ankara: Kozan Ofset, 2002.
- [10] Korkmaz, S. Z. Kırsal konutların deprem güvenliğinin artırılması. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya, 2007.
- [11] Bıkçe, M. Türkiye'de Hasara ve Can Kaybına Neden Olan Deprem Listesi (1900-2014), 3. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, 14, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 3-10, 2015.
- [12] ICOMOS, URL: <http://www.icomos.org.tr/?Sayfa=Duyuru&sira=111&dil=tr> (Erişim zamanı: 11.8.2023).
- [13] TMMOB, URL: <http://www.tmmob.org.tr/sites/default/files/mo06022023-depremtespit.pdf> (Erişim zamanı: 10.10.2023).
- [14] Erarslan, A. Plano-Convex bricks in ancient Mesopotamian architecture. 6. International Conference of Kerpic. 1, 113-121, 2018.
- [15] Wright, G. R. H. Eski yapı teknolojisi. (2. Baskı). Leiden: Brill Yayınları, 2009.
- [16] Delougaz, P., Hill, H. D. ve Lloyd, S. Diyala bölgesindeki özel evler ve mezarlar. (1. Baskı). Chicago: Chicago Üniversitesi Yayınları, 1967.
- [17] Arkeotekno, URL: https://www.arkeotekno.com/pg_335_kerpic-ve-tuglanin-adobe-arkeolojisi (Erişim zamanı:10.5.2018).
- [18] Yasseen, A. Architecture of the great pyramid of Giza. 2. Uluslararası Mimari Mirası Koruma Konferansı, 1, 346-362, 2018.
- [19] Kafescioğlu, R. Çağdaş yapı malzemesi toprak ve alker. (3. Baskı). İstanbul: İTÜ Vakfı Yayınları, 2017.
- [20] Celebi, R. Anadolu kerpiç mimarlığı. (8. Baskı). İstanbul: Golden Medya Matbaacılık ve Tic. A.Ş. 2012.
- [21] Arseven, C. E. Türk sanatı tarihi. (18. Baskı). İstanbul: İstanbul Milli Eğitim Basımevi, 1956.
- [22] Türkçe Sözlük. (24. Basım). Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları, 1974.
- [23] Meydan Larousse. İstanbul: Meydan Yayınevi, 1972.
- [24] Academia, URL: https://www.academia.edu/13313415/Orta_Anadolu_da_K%C3%B6y_Evlerinin_Yap%C4%B1s%C4%B1 (Erişim zamanı: 2.2.2021).
- [25] Acun, S. ve Gürdal, E. Yenilenebilir bir malzeme kerpiç ve alçılı kerpiç. Türkiye Mühendislik Haberleri, 427, 71-77, 2003.
- [26] Işık, B. ve Tülbentçi, T. Sustainable housing in island conditions using alker-gypsum-stabilized earth: a case study from northern Cyprus. Building and Environment, 43(9), 1426-1432, 2008.
- [27] Ekşi Akbulut, D. ve Koç, Z. G. Toprak yapı üretiminin yönetmelikler kapsamında irdelenmesi. Mimarist, 62, 34-40, 2018.
- [28] Bunting, B. John Gaw meem: south western architecture. (17. Baskı). Albuquerque: New Mexico Üniversitesi Yayınları, 1983.
- [29] Özen, H. Yaşayan mimari gelenek: Santa Fe kenti kerpiç mimarisini. Malatya/Darında Balaban ve Aşağıulupınar (1. Baskı) içinde (71-90). İstanbul: Denizler Kitabevi, 2017.
- [30] Santa Fe, URL: <https://santafe.org/> (Erişim zamanı: 10.4.2019).
- [31] Baysal Balcı, S. Yüksek yapıların taşıyıcı sistemleri ve mimari tasarımıyla olan etkileşimi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi, İstanbul, 2013.
- [32] Şibam, URL: <https://www.takvim.com.tr/galeri/yasam/dunyanin-ilk-gokdelenleri-631192345866/11> (Erişim zamanı: 10.4.2019).
- [33] Sonsuz Şükran Köyü, URL: <http://www.sonsuzsukran.org/planlama-ve-mimari.html> (Erişim zamanı: 2.20.2021).
- [34] Eriç, M. Kerpiç eski eserlerin onarımı ve korunmasında bir araştırma. 3. Uluslararası Kerpiç Koruma Sempozyumu. 1, 79-86, 1980.
- [35] Koçu, N. Konya çevresindeki Selçuklu dönemi tarihi

- yapılarının çatı ve cephelerinde su-nem etkilerinin araştırılması. 7. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, 1, 117-122, 2014.
- [36] Zamankhani, J. S. ve Arun G. 2006 İran-Silakhor depremde kerpiç yığma duvarların sismik davranışı. Sigma Dergisi, 3, 290-299, 2011.
- [37] Tanrıverdi, C. Alçılı kerpiçin üretim olanaklarının araştırılması. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 1984.
- [38] Işık, B. Türkiye’de kerpiç yapı kültürü ve alçı ile stabilize edilen kerpiç, alker yapılar. 3. Ulusal Alçı Kongresi, 1, 3-26, 2000.
- [39] Kuşaslan, D. Yapıda Durabilite Ve Hasar Analizi, Alçılı Kerpiç Yapı Örneği Üzerinde İncelenmesi. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2002.
- [40] Coşkun, K. Alker (alçı katkılı kerpiç) teknolojisinin püskürtme beton (shotcrete) tekniği ile uygulanabilirliğinin basınç dayanımı açısından deneysel değerlendirmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2005.
- [41] Aghazadeh, E. Kireç ve alçı içeren toprak yapı elemanlarının fiziksel ve mekanik özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2011.
- [42] Aktaş, V. Barak kerpiç konut mimarisinin sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Gaziantep, 2020.
- [43] Engür, M. O. ve Kartal, S. N. 21. yüzyılın yapı malzemesi. III. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi, 1, 496, 2006.
- [44] National Center for Preservation Technology and Training, URL: https://www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplgtr/fpl_gtr217.pdf (Erişim zamanı: 5.16.2021).
- [45] Kartal, S. N. Neden emprenye? Mimarlıkta Malzeme Dergisi, 12, 79-84, 2009.
- [46] Kartal, S. N. Tarihi Ahşap Yapılarda Biyotik/Abiyotik Bozunmalar ve Koruma/Bakım Önlemleri. Restorasyon ve Konservasyon Çalışmaları Dergisi, 16, 51-58, 2016.
- [47] Youtube, URL: <https://www.youtube.com/watch?v=J95HLhc0LH8&t=9> (Erişim zamanı: 5.16.2021).
- [48] ERTV, URL: <http://www.ertv.com.tr/malatya/depremden-sonra-o-mahallede-butun-evler-bosaltildi-h1986.html> (Erişim zamanı: 5.7.2021).
- [49] Türkiye Gazetesi, URL: <https://www.turkiyegazetesi.com.tr/yasam/677237.aspx> (Erişim zamanı: 5.7.2021).
- [50] Binici, H., Durgun, M. Y. ve Yardım, Y. Kerpiç yapıların avantaj ve dezavantajları. Dizayn Konstrüksiyon Dergisi, 293, 80-88, 2010.