

FROM PAST TO PRESENT EARTH BASED BUILDING MATERIAL: ADOBE

ABSTRACT

Nowadays, it is very important to research renewable energy sources for energy production because of high energy consumption and global warming phenomena. The tendency of using the building materials produced with low energy consumption and respect to environmental conservation has been increasing all over the world. In this context, adobe which is produced by the raw materials taken from the nature and formed by human, can be seen as ecologic and renewable building material. However, adobe is used rarely in new buildings in our country. Even in rural area, the concrete briquettes are much more used than the adobe in the buildings. Whereas, it is seen that adobe is used frequently in the modern buildings in developed countries like Europe and United States in order to prevent the high energy consumption in the constructions.

In this study, adobe was researched in detail in order to present the advantages and disadvantages of using this material in the buildings. For this purpose, some examples of buildings were given from the developed countries. And also, it was aimed to make a contribution to increase using the adobe material in our country with the view of environmental conservation.

Dünden Bugüne Toprak Yapı Malzemesi: Kerpiç

SEDEN ACUN ÖZGÜNLER,
EROL GÜRDAL

► Günümüzde, artan hava kirliliği, enerji darboğazı ve bunların sonucunda görülen küresel ısınma gibi nedenlerle enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının araştırılması önem kazanmaktadır. Özellikle güneş enerjisi yönünden ısıtma teknikleri ve foto-voltaik pillerin bina çatı ve cephelerinde mimari ile uyumlu olarak kullanımının artması ve yenilenebilir yapı malzemeleri ile ucuz enerji sarfı ve kullanım sonucu doğayı kirliletmeyen malzemeler ile, yeterli ısı, ses, su ve buhar yalıtımları yapılmış yapılara doğru eğilim artmaktadır. Bu bağlamda doğadan olduğu gibi alınıp, insan gücü ile şekillenerek kullanılan kerpiç, kullanım sonunda doğaya hiçbir atık bırakmayan yegane yapı malzemesi olarak yerini korumaktadır. Ancak ülkemizde çok kısıtlı alanlarda yeni kerpiç yapılar yapılmakta; özellikle kırsal yapılarda briket olarak adlandırılan düşük kaliteli beton bloklar bilinçsizce kullanılmaktadır. Nano teknoloji döneminde kerpiç gibi basit malzeme ile yapılmış yapıların yeri ol-

Kullanımı en eski çağlardan günümüze kadar gelebilen, özellikle kırsal bölgeler için vazgeçilmez, maliyeti en az, üretimi tesis kurulmasını gerektirmeyen, bununla birlikte ısı yalıtım değeri yüksek bir malzemedir.

madığı düşünülmekte ve bu konuda yapılacak iyileştirme çalışmaları engellenmektedir. Halbuki gelişmiş Avrupa ve Amerika gibi ülkelerde, çevre koşullarına dayanıklı, enerji yönünden çok ekonomik mimari örnekleri görülmektedir.

10 Nisan 2011 tarihli gazete ve televizyon haberlerinde, aşırı yağışlar nedeniyle kerpiç bir evin yıkıldığı başlık olarak veriliyordu. Haberin tamamında ise, istinat duvarının evin üzerine devrilmesi ile yıkımın olduğu haberi vardı. Olay yerinden çekilen resimlerde, kerpiğin yanında bri-

ket blokları da görülmekte idi. Benzer şekilde, 2003 yılının son haftasında İran'ın Bem şehrini 6,7 şiddeti ile vuran deprem şehrin %90'nunu harap etmiş; 30.000 kişinin de ölümüne neden olmuştu. Televizyon ve gazetelerde yapılan yorumlar; şehrin kerpiç yapılardan meydana geldiği, hasarın da kerpiç malzemenin yetersizliğinden kaynaklandığı sonucunda toplanmıştı. Halbuki hasar gören kerpiç yapıların yanında, yıkılmış taş, tuğla ve betonarme yapıların da bulunduğu, gerek de televizyon haberlerinde gerekse gazete sayfalarında görülmekte idi.

Bilindiği gibi, bir yapının statik kuvvetler yanında dinamik güçlere de karşı koyabilmesi, malzeme, strüktürel kurgu ve işçilik gibi üç mesnete dayalıdır. Bunlardan birindeki zafiyet, bir afet anında felakete dönüşebilmektedir. Bu yazıda, kerpiğin sanıldığı kadar kötü ya da yetersiz bir malzeme olmadığı açıklanacak; uygulama sınırları ile olumlu ve olumsuz yönleri tartışılacaktır.

1. Giriş

Son yıllarda tüm dünya ülkelerini etkisi altına alan teknolojik gelişmeler tüm sektörleri etkilerken,

yüksek teknoloji bedeli olarak doğanın artık temizleyemediği çevre kirliliğini de beraberinde getirmiştir. Bunun sonucunda da çevre korunumunu ön plana alan uygulayıcı ve planlamacılar, üretiminde enerji kullanılmayan veya çok az enerji gereksinim duyan, kullanımı sırasında en az enerji ile konfor koşullarını sağlayan malzemelere yönelmişlerdir. Makalenin amacı, yüksek teknoloji ürünlerin gereksinim gösteren yüksek binaların da kerpiç ile yapılabileceğini iddia etmek olmayıp; kerpiçin kırsal bölge ile bir veya 2 katlı yapıların malzemesi olarak kullanılması durumunda, sel ve deprem gibi doğal afetlerde de dayanıklı olabilmelerini sağlayacak ön bilgilerin verilmesi; daha önce ülkemizde de can kayıplarına neden olan depremlerde, kerpiç binaların hangi nedenlerle yıkıldığının ve buna karşı nasıl önlem alınabileceğinin açıklanmasıdır.

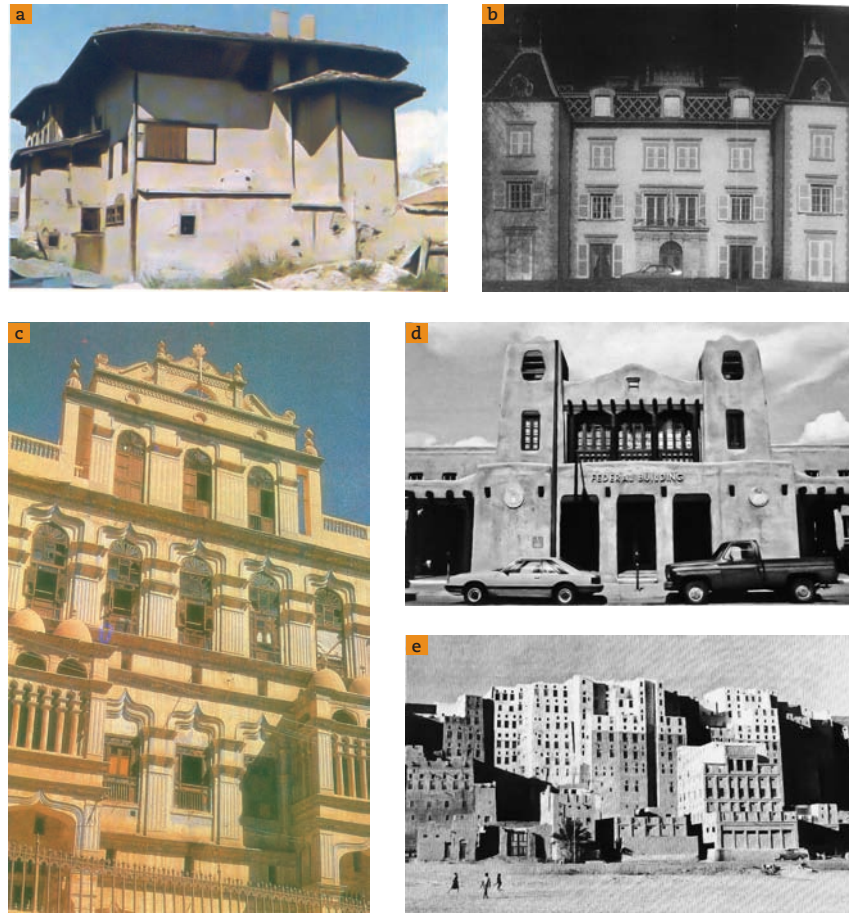
Son yıllarda, tüm dünya inşaat sektöründe malzeme seçiminde birbirinden farklı iki eğilimin yaygınlaştığını görmekteyiz. Yüksek teknoloji ürünü olan, üretiminde ve kullanımında fazla enerji tüketen çağdaş malzemeler tercih edilirken; diğer taraftan, üretimi ve kullanımında az enerji tüketen, geçmişte de kullandığımız, geleneksel malzemeler dediğimiz malzemelerin kullanımının yaygınlaştırılması üzerine de çeşitli görüşler oluşmaktadır.

Teknolojinin gelişmesi, yapı malzemesi pazarında olumlu etkiler yaratırken; yaşadığımız çevrenin de kirlenmesine neden olmaktadır. Yüksek teknoloji ürünü olan çağdaş yapı malzemelerinin üretiminin, çevre sorunlarının ortaya çıkmasında büyük rolü vardır. Bu malzemelerin çevre üzerindeki olumsuz etkileri sadece üretim aşamalarıyla sınırlı kalmayıp, yapılarda kullanım ve tüketim süreçlerinde de devam etmektedir. Bu durumda, gelecek nesillere yaşanabilir çevreler bırakmak için, çevre kirlenmesini önleyecek tedbirlerin alınması kaçınılmaz olmaktadır.

Geleneksel malzemelerin terk edilip modern (çağdaş) malze-



Şekil 1. Dünya haritası üzerindeki taralı alanlar, kerpiçin kullanıldığı bölgeleri göstermektedir (4)



Şekil 2. Geleneksel kerpiç yapı örnekleri, a) Anadolu evlerinden bir örnek, b) Fransa'da kerpiç duvarlı tarihi şato yapısı, c) Yemen'de, kerpiç duvarlı Ishshah sarayı, d) Yemen'de kerpiç duvarlı banka binası, e) Yemen'de, kerpiç duvarlı toplu konutlar, (2,4,5)

melerin kullanımı yaygınlaşırken, bunların çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkileri de göz ardı edilmemelidir. Geleneksel bir malzeme olan kerpiç, üretim aşamasından kullanım ve tüketim aşamasına kadar en az enerji ihtiyacı olan

çevreye duyarlı, ekolojik bir yapı malzemesidir. Bağlayıcısı doğadan elde edilen killi toprak olan, gerek taşıyıcı gerek de sıvama malzemesi olarak kullanılabilen, ekonomik bir yapı elemanıdır. Kullanımı en eski çağlardan günümüze ka-

dar gelebilen, özellikle kırsal bölgeler için vazgeçilmez, maliyeti en az ve üretimi tesis kurulmasını gerektirmeyen; bununla birlikte ısı yalıtım değeri yüksek bir malzemedir. Her mevsimde, bina içindeki kullanıcıya en uygun yaşam koşullarını sağlar. Bu yönüyle ayrı bir ısı yalıtım malzemesine ihtiyaç bırakmayarak ekonomi sağlamaktadır. Bir deprem kuşağında olan ülkemizde son yıllarda baş gösteren ekonomik krizlerin de olması ile, yapı üretiminde kullanılacak malzemelerin seçiminde özen gösterilmesi gereklidir.

Kerpiçin üretiminde kullanılan toprak, bilindiği gibi, çok eski dönemlerden beri insanların barınmak için yararlandıkları malzemelerin başında gelmektedir. Toprağın yapı malzemesi olarak tercih edilmesinin nedeni, hemen her yerde kolay ve bol tedarik edilebilmesinin yanında; topraktan oluşturulan yapının diğer malzemelerle yapılanlara nazaran birçok yönden daha yararlı olmasından kaynaklanır. Bugün toprak

yapı, en az gelişmiş ülkelere en gelişmiş ileri endüstri ülkelerine kadar dünyanın her yerinde, üzerinde en çok çalışma ve araştırma yapılan konuların başında yer almaktadır. Yapı malzemesi olarak toprağın kullanılması, hem enerji tasarrufunu sağlayarak çevre kirlenmesinin önlenmesine hem de ülke ekonomisine önemli katkılar sağlayacaktır (1,2).

Toprak yapı sistemi, sadece kırsal bölgeler için ve çağdaş malzemeler bulunmadığında kullanılan, ilkel bir sistem olarak görülmemelidir. Aksine en ileri düzeydeki konfor şartlarını, önemli ölçüde enerji ve maliyet indirimi sağlayarak yerine getiren bir yapı türüdür. Gelişmiş ülkelerde, enerji darlığı ve çevre kirliliği gibi ağırlık kazanan nedenlerle; gelişmekte olan ülkelerde ise yerleşme sorununa ancak bu yolla çözüm getirilebileceği görülerek, tüm dünyada toprak yapıya yönelme görülmektedir (1,2,3).

Kerpiç yapım sistemine başta Anadolu, Orta Asya, Afrika gibi

bölgeler olmak üzere daha birçok ülkede rastlanmaktadır. Şekil 1’de görüldüğü gibi, Asya’nın güneyinde, Afrika’nın tamamında, orta ve güney Amerika’da yaygın olan bir uygulamadır.

Kerpiç malzeme ile dünyada tek ve çift katlı yapılardan başka, çok katlı özgün yerel mimari örneklerle de rastlanmaktadır.

Toprak kökenli bu malzemenin kullanımı ile, günümüzdeki inşaatların kaba yapısında kullanılan demir, çimento ve tuğla gibi üretimi için çok enerji gerektiren malzemelerin kullanımında tasarruf sağlanabilecektir. Kaba yapının kolay ve çabuk bir sistemde yapılması, ülkemizde gün geçtikçe artan konut sorununun çözümünde katkı sağlayacaktır. Toprak yapı, çok eski bir geçmişe sahip olmasına rağmen, bugünkü gereksinimlerin tamamını karşılayabilecek nitelikte değildir. Bu nedenle toprak yapıyı iyileştirmeye yönelik araştırma ve incelemeler devam etmektedir.

2. Kerpiç Toprağının İyileştirilmesi

Toprak yapının, diğer yapı türlerinde olduğu gibi, bazı sakıncalı yönleri vardır. Bunlar gerekli önlemler alınarak ve ön görülen koşullara uyularak ya tamamen giderilir; ya da en az indirilebilir. Her tür iyileştirme işlemi, uygun toprak ile daha iyi sonuç verir. Uygun olmayan toprağın çeşitli katkılarla iyileştirilmesi çok zordur. İyileştirme işlemi, normal bir kerpiçten daha üst kalitede kerpiç üretimi amaçlanıyorsa yapılmalıdır.

İyileştirilmiş kerpiçin sağladığı yararlar (1,2,3) :

- Daha dayanıklı olur,
- Su ve rutubete karşı duyarlılığı azalır,

- Toz ve kir üretmez,
- Kalıplanması ve kuruması daha kolay olur,
- Kuruma sırasında çatlamalar olmaz veya çok az olur.

Toprak malzemenin en belirgin iki sakıncalı yönü: basınç dayanımının az ve rutubete karşı duyarlılığının fazla olmasıdır. Ülkemizde bir çok yörede, yeterli iyi kalitede toprak bulmak mümkündür. Daha iyi, yani basınca daha dayanıklı, rutubete karşı duyarlılığı daha azaltılmış, suda dağılmayan, yüzeyleri düzgün ve toz üretmeyen kerpiç elde etmek amacıyla, toprağa çimento, kireç, alçı ve diğer bazı katkı maddeleri katılır.

Bunlar arasında alçı katkılı kerpiç üretimi, ülkemiz için daha uygun sonuçlar verdiğinden, diğerlerine tercih edilmiştir. Alçı katkısı ile nitelikleri iyileştirilmiş kerpiçe “Alker” adı verilmiştir (1,2,3). Ayrıca saman gibi bazı lifsel katkıların katılması ile de; kerpiçin eğilme dayanımını artırırken, hızlı kurumadan oluşabilecek rötre problemini azaltmak mümkündür.

Bugünün uygarlık düzeyinde her türlü konforu, en kolay, en ucuz ve en az enerji gereksinimi ile sağlayabilecek, niteliği iyileştirilmiş kerpiç malzemesinin, özellikle kırsal yörelerde yapılaşmaya önemli katkısı olacağı düşünülmektedir.

Tablo 1. Alçılı kerpiçin (Alker) bazı fiziksel ve mekanik özellikleri (1)

Fiziksel Özellikler				Mekanik Özellikler	
Birim hacim ağırlığı (Δ) (kg/m ³)	Isı iletkenlik katsayısı (λ) (w/m ² K)	Özgül ısı (C) (kcal/kg ^o C)	Buhar difüzyon direnc faktörü (μ)	Basınç dayanımı (σ_b) (kgf/cm ²)	Eğilmede çekme dayanımı (σ_{ec}) (kgf/cm ²)
1550	0,40	0,30	13	35-50	0,14 - 0,16

Tablo 2. Çeşitli duvar türlerinin yapı klimatolojisi yönünden nitelikleri (2)

	Harman Tuğlası	Delikli Tuğla	Beton Blok	Hafif Beton Blok	Alker
İç yüzey sıcaklık derecesi (°C)	12,44	13,70	9,68	14,85	16,80
Isı biriktirme kapasitesi ($W = C.8.d$ Kcal/mVc)	75,24	54,34	110,00	57,60	139,8
Faz ötelemesi (h saat)	4,50	4,47	4,03	13,58	29,00
Soğuma süresi	14,29	12,82	13,97	17,28	66,68

(* İç ortam + 20°C ve dış ortam -5°C alınmıştır.)

3. Alçılı Kerpiç (Alker)

Ülkemizde alçının bol ve yaygın oluşu ile Anadolu'da sıva harcı olarak toprak-alçı-kireç karışımının bilinir ve kullanılır olması, toprağın alçı ile stabilize edilebilir olma fikrini ortaya çıkarmıştır. 1980 yılında İTÜ Mimarlık Fakültesi'nde TÜBİTAK MAG 505 projesi olarak yapılan araştırmada, alçılı kerpiçin özellikleri araştırılmış ve bir deneme evi yapılmıştır. Deneme evi, İTÜ Ayazağa kampüsünde hala hizmet vermektedir (3).

Bu araştırmada; geleneksel kerpiç biçiminde üretilecek duvar malzemesi için, bünye yapısı uygun bir toprak türüne (*uygun kil miktarına sahip, uygun granülometrideki toprak*) %10 alçı katkılı karışımın en iyi sonucu verdiği görülmüştür. Deney sonuçlarına göre, normal kerpiçin birim ağırlığı 1,70-1,80 kg/lt iken, alçı katkılı kerpiçin birim ağırlığının 1,45 kg/lt'ye; normal kerpiçte rötire %5 iken alçı katkılıda %1,8' e düştüğü görülmüş. Zamana bağlı su emme katkısız örneklerde 2,7cm iken; alçı katkılıda 3cm olmuştur (2,3).

Alker, uygun kerpiç toprağına %10-20 arasında alçı katılmış bir kerpiç türüdür. Fiziksel ve mekanik

(Alker), yapı klimatolojisi ve yapı fiziği açısından istenilenleri gerekli düzeyde karşılarken; ek bir izolasyon malzemesine ihtiyaç duymayan, tek başına sağlıklı yapı yapma olanağını sağlayabilen bir malzemedir.

özellikleri normal kerpiçe göre daha üstündür.

Alker'e katılan alçının çabuk priz yapması, kalıptan çıktığı sırada yeterli sağlamlık kazanmasını sağlar. Uygulamada, kurutma için işçilik ve zaman sarfına ve kurutma alanı ayrılmasına gerek kalmadan kullanma olanağını kazandırır. Alçının çabuk priz yapması, kilin kuruma sırasında normal olarak yapacağı büzülme ve kurumunun dengeli sağlanamadığı zamanlarda bünyede oluşacak çatlama ve biçim değişmelerini önler.

Yapılan çalışmada, maliyeti en az olan alçının, kerpiç çamuruna çimentodan daha kolay katıldığı, kolaylıkla matris oluşturduğu görülmüş; ayrıca alçının alçıtışı bulunan her yerde kolaylıkla üretilebilmesinin de kolay olması ile, katkı olarak bu malzemenin kullanımının teşvik edilmesi gerektiği ortaya konulmuştur. Ayrıca, yapılan deneylerde, alçılı kerpiçin katkısız kerpiçe nazaran kururken büzülmesinin, suda çözülme ve dağılmasının daha az; taşıma gücünün daha fazla, yüzeylerinin çok daha düzgün olduğu ve toz üretmediği saptanmıştır. Bu sayede saman gibi lifsel maddelerin katılmasına da gerek kalmamaktadır. Toprağı çimento yerine alçı katılması, çimentonun sadece evin temelinde ve ıslak hacimlerinde kullanılmasına olanak sağlamaktadır (1,2,3). Böylece çimentodan tasarruf edilmiş olur.

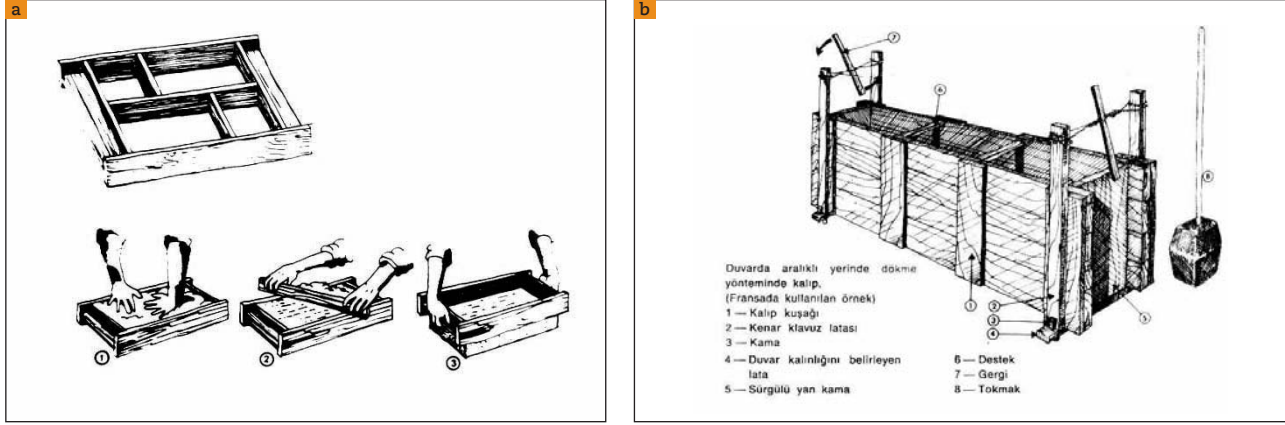
Duvar yapımında kullanılabilir malzeme olarak alçılı kerpiç (Alker), yapı klimatolojisi ve yapı fiziği açısından istenilenleri gerekli düzeyde karşılarken; ek bir izolasyon malzemesine ihtiyaç duymayan, tek başına sağlıklı yapı yapma olanağını sağlayabilen bir malzemedir. (Tablo 2).

4. Kerpiç Çamurunun Hazırlanması ve Şekillendirme

Toprağın uygun olması, uygun kil miktarına ve granülometriye sahip olması ile ölçülür. Eğer mevcut toprak bu tarife uymuyorsa uygun hale getirilmesi için içine bir miktar kum ya da kil katılması faydalı olacaktır. Bu işleme, "kerpiç çamu-

runun hazırlanması işlemi" denir. Kerpiç çamurunun iyi biçimlendirilmesi için, toprağı katılacak su ile kıvamının iyi ayarlanması gerekir. Tıpkı betondaki gibi, karma suyunun optimum oranda katılması gerekir. Aksi takdirde, suyun

fazla katılması, kerpiçin zor kurumasına yol açarak rötire problemlerini artıracak ve dayanımını da azaltacaktır. Karışıma girecek suyun azaltılması da, çamurun kalıplanmasını zorlaştırdığından, çamuru kalıba iyi yerleştirmek için sıkış-

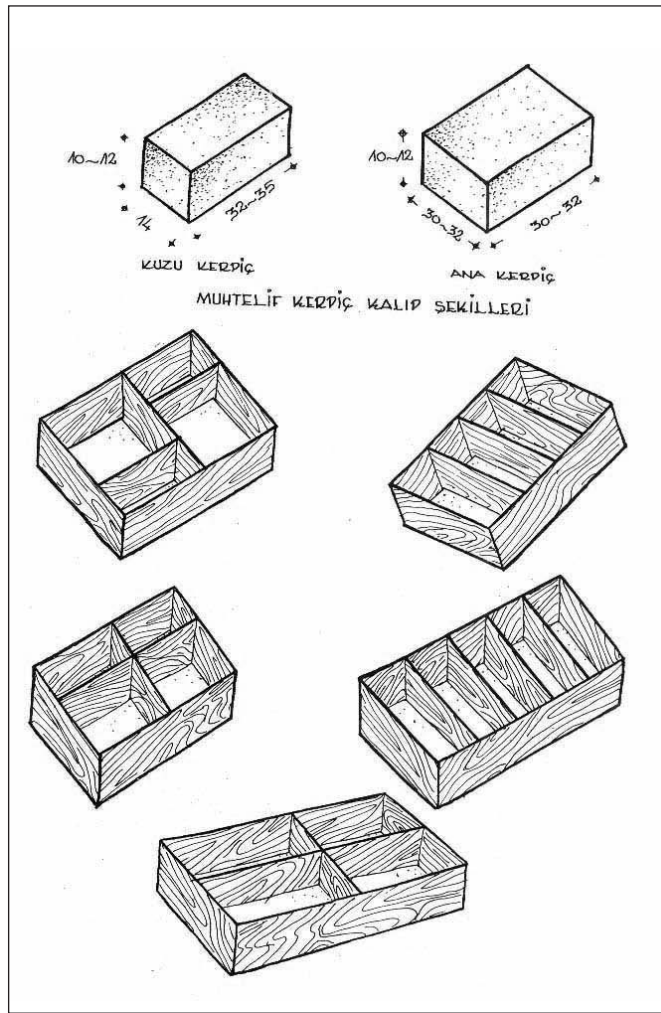


Şekil 3. Kerpiç duvar üretimi için uygulamalar, a) Kerpiç duvar bloğunun ahşap kalıp yardımı ile parça bazında üretimi, b) Büyük boyutlu ahşap kalıp sistemi ile kerpiçle döküm duvar uygulaması (eleman bazında üretim) (1,6)

tırma ve tokmaktama gereğini ortaya çıkarır. İyi sıkıştırılmamış kerpiç blokların bünyelerinde boşlukların oluşması da bu blokların dayanımını doğrudan kötü yönde etkileyecektir.

Kerpiç çamuruna katkı maddesi katılacaksa karma suyunun bir kısmı ayrılıp toprak ile iyice karışması sağlanır; diğer kısmı ise ayrılır. Su katılan toprağın karıştırma işleminden sonra en az 1 gün dinlendirilmesi gerekir. Çamuru oluşturan toprağın kuru ağırlığına göre belirlenen katkı maddesi (*çimento, alçı, kireç*) ayrılan su ile karıştırılır. Akıcı kıvamdaki bu karışım, dinlendirilmiş çamura katılarak iyice karıştırılır; böylece tavllanmış olan çamur, kalıba yerleştirilmeye hazır hale gelir. Çamurun karıştırılması ve kalıba yerleştirilmesi, katkı maddesinin katılma süresinden kısa zamanda bitirilmelidir.

Kerpiç üretimi için, önceden hazırlama işlemi yapılmış uygun kıvamdaki çamur, genellikle ahşap kalıplara dökülerek şekillendirilir. Kerpiç duvar blokları üretilecekse kerpiç çamuru önceden ahşap kalıplara dökülür, kuruması beklenir ve daha sonra parça bazında üretilen kerpiç bloklar (Şekil 3a, Şekil 4) duvar örgüsünde tıpkı tuğlada olduğu gibi kullanılır; ya da kerpiç duvar elemanı olarak yerinde büyük boyutta ahşap kalıplara beton gibi dökülür, iyice sıkıştırılır ve kuruması beklenir (Şekil 3b). Her iki sistemde de, uygulama yapılabilse de birinci sistemde üretimin kalitesini kont-



Şekil 4. Anadolu'da kullanılan kerpiç kalıpları

rol altına almak daha kolay olacaktır. Kerpiç kalıbı, çırallı çamdan ve iç yüzü rendeli olarak yapılmalıdır. Kalıbın iç boyutları, belirlenen kerpiç boyutlarından büzülme oranında daha büyük tutulur (1).

Bölgeden bölgeye farklılıklar göstermesine rağmen, ülkemizde en çok kullanılan kerpiç boyutları şöyledir:

Uzunluk : 30-35cm
Genişlik : 30-35cm
Yükseklik : 10-12cm
Bazen yarım boyutta olanlar da aynı zamanda üretilir :
Uzunluk : 30-35cm
Genişlik : 15-17cm
Yükseklik : 10-12cm
Büyüklerine ana, küçüklerine kuzu adı verilmiştir (4)



Şekil 5. Kerpiç yapı resimleri, a) Fransa'da bir sosyal tesis binası, duvarı sıkıştırılmış toprak blok ve samanlı toprak sıva ile sıvanmış bir modern yapı, b) Fransa'da bir güneş evi, kalın duvarları prefabrike sıkıştırılmış toprak blok, c) Somali'deki okul binası, UNESCO ve Eğitim Bakanlığı tarafından yaptırılmış, duvarı sıkıştırılmış toprak blok, d) Hindistan'da bir konut yapısı, e) Madagaskar yakınındaki Mayotte adasındaki kontrol kulesi, duvarı sıkıştırılmış toprak blok (4)

5. Kerpiç Yapıda Dikkat Edilmesi Gerekenler

Doğal olarak üretilen kerpiç malzemesinin yapımında doğru kullanımı için bazı kurallara uyulması gereklidir. Öncelikle yapım için zamanlama iyi yapılmalıdır. Kerpiç sudan etkilenebilen bir malzeme olduğundan, iklim şartları göz önünde bulundurulmalıdır. Gerekli yerlerde rutubet yalıtımı yapılmalı, içeride ve dışarıda duvar yüzeyleri sıva ile kaplanmalıdır.

Yapımda dikkat edilmesi gerekenler:

- Yapı yerinin seçimi (az yağışlı, kurak bölgelerde, deprem etkilerinin az olduğu yörelerde*)
- Bina tipi seçimi (konut, çiftlik binaları, işyeri, hizmet binaları vb.)
- Bina plan tipi seçimi (kare, dikdörtgen)

* Deprem bölgelerinde kerpiçin bir ahsap iskeletle takviyesi yararlı olur.

Kerpiç konut ve diğer ihtiyaçlar için öncelikle başvurulacak yapı sistemidir. Ülkemiz koşullarında 1 veya 2 katlı olmak üzere her bina tipi için uygundur. Şekil 5 kerpiçin kırsal kesimlerde geleneksel olarak kullanımının dışında, kent içindeki modern yapıların yapılmasında da başarılı bir şekilde rolü olduğu-

nu göstermektedir.

Kerpiç yapım sisteminin seçilmesi ile yapının tasarım ve daha sonra uygulama aşamalarında uyulması gereken kriterler vardır. Bu kriterlere aşağıda kısaca değinilmektedir.

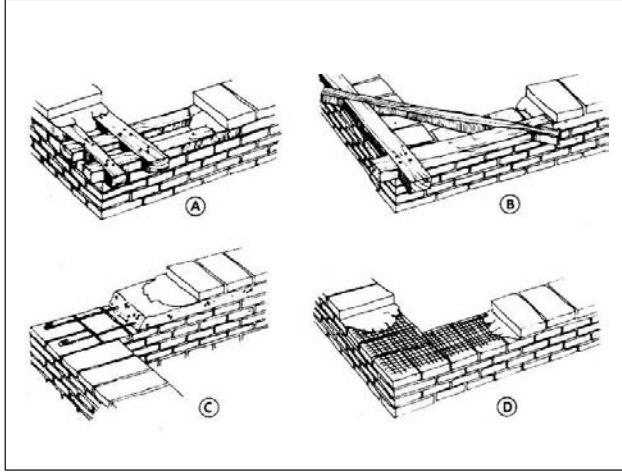
5.1. Kerpiç Yapım Sistemi Seçimi İçin Tasarım Aşamasında Yapılması Gerekenler

Hiçbir malzeme, doğru kullanıldığı zaman kötü değildir. Kullanılacak malzemenin seçimi, malzemenin özelliklerinin iyi bilinmesi ve doğru detaylandırılmasıyla başarılı olacaktır. Kerpiç malzemesi de, doğru kullanılmadığı zaman iyi bir performans gösteremeyecektir. Bunun içindir ki, bu malzemenin doğru kullanılması için bazı tasarım kriterlerini göz önüne almak kaçınılmaz olmaktadır. Şöyle ki, kerpiç yapı sisteminin uygulanacağı olan yapının yalın kare veya dikdörtgen olmasına çalışılmalı; fazla girinti ve çıkıntı olmaması sağlanmalıdır. Taşıyıcı dış duvarlar en az 50cm, taşıyıcı iç bölme duvar kalınlıkları 30cm olmalı; taşıyıcı olmayan bölme duvarları 15cm'den ince ol-

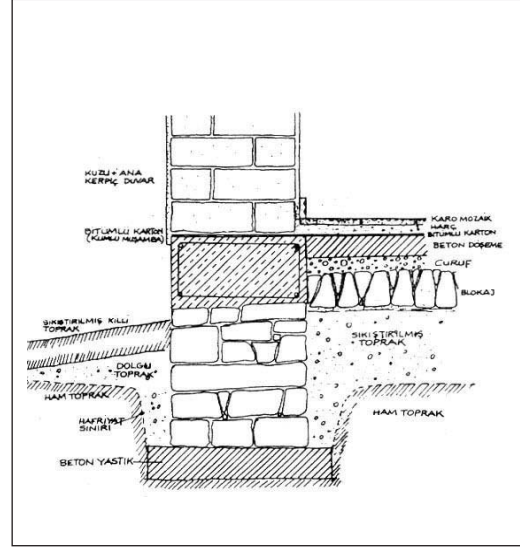
mamalıdır. Planda enine ve boyuna taşıyıcı duvarların sürekli olması gereklidir. Tek açıklıkta taşıyıcı duvar uzunluğunun 5m'yi aşmaması istenir. Dış duvarda yapılacak boşlukların yeri, köşeden itibaren, 1. ve 2. derece deprem bölgelerinde 150cm; 3. ve 4. derece deprem bölgelerinde 100cm'den başlamalıdır. Kapı ve pencere genişliği, betonarme hatıl kullanılsa bile 100cm'yi geçmemelidir. Lentoların duvara oturma payı en az 50cm olmalıdır. Boşluklar arasındaki dolu kısımların en az 60cm olması gerekir. Geniş saçak yapılması, duvarların yağmurdan korunması bakımından yararlıdır. Düz çatı yapılabırsa, tavan kirişlerinin duvardan en az 40cm taşınması sağlanmalıdır. Tasarım ve yapımla ilgili diğer kurallar, kerpiç yapı standartları olan TS 2514 ve TS 2515'e uymalıdır (1,7).

5.2. Kerpiç Yapım Sistemi Seçimi İçin Uygulama Aşamasında Yapılması Gerekenler

Kerpiç yapım sisteminde, yığma yapım yöntemi kuralları uygulanır.



Şekil 6. Hatıl örnekleri, a) Yarım geçmeli ahşap hatıl, b) Yarım geçmeli köşe bağlantılı ahşap hatıl, c) Betonarme hatıl, d) Tel örgü hatıl (1)



Şekil 7. Düzeltme betonlu taş temel duvarı ve üstünde betonarme hatıl (1)

Yığma yapım yönteminde kerpiç malzemeyi ya da alkeri, duvarlarda taşıyıcı blok veya sıva olarak ve döşemelerde de kullanmak mümkündür. Ama başarılı bir uygulama için, doğru kullanım bilgilerinin bilinmesi ve bunlara uyulması şarttır. Kerpiç, suya ve neme karşı dayanıklı olmadığından, temel malzemesi olarak taş duvar önerilmektedir. Zeminden en az 50cm yüksekliğinde bir temelin üzerine yaklaşık 10cm kalınlığında bir betonarme hatıl ile, kerpiç bloklarla duvar örülmelidir. Özellikle deprem bölgelerinde subasman seviyesinde betonarme hatılın çepeçevre dolması ya da köşelerde ve duvarların birleşme yerlerinde çok iyi bağlantılı ahşap hatıl kullanılması, duvarların stabilitesi açısından gereklidir.

Dış duvarda kullanılan kerpiğin neme karşı korunması en önemli esastır. Bu ilke ile, duvarların mutlaka sıvanması, sudan korunması için alınabilecek en temel önlemdir. Zeminden gelebilecek neme karşı ise, subasman seviyesindeki hatılla birlikte izolasyon uygulaması düşünülmelidir. Ayrıca, toprak seviyesinin suyu duvardan uzaklaştırabilecek şekilde ters yönde eğimlendirilmesi, kerpiğin kullanım ömrünü artıracaktır.

Daha önce de belirtildiği gibi, kerpiç ile duvar yapımı iki şekilde mümkündür: Birincisi ve en yaygın olanı, parça düzeyinde önceden kerpiç hamurunun kalıplanarak duvar bloğu halinde üretimi, ikinci-

Bugünün uygarlık düzeyinde, her türlü konforu en kolay, en ucuz ve en az enerji gereksinmesi ile sağlayabilecek, niteliği iyileştirilmiş kerpiç malzemesinin, özellikle kırsal yörelerde yapılaşmaya önemli katkısının olacağı düşünülmektedir.

si ise yerinde döküm şeklinde, eleman düzeyinde duvar üretimi gerçekleştirilmesidir. Parça düzeyinde üretilen kerpiç bloklarla duvar oluşturulmasında örgü sistemi çok önemlidir. Taşıyıcı duvarlar, 1 tuğla ana, 1x1 tuğla kuzu veya 1,5 tuğla ana-kuzu olarak örülmelidir. Diğer duvarlarda 1 tuğla kalınlığındaki örgüde bir sıra dizi tuğlası olursa- 1 sıra bağ tuğlası olarak örülmelidir. 1 tuğla kalınlığındaki örgüde dizi tuğlaları 3/4 tuğla boyu ile başlamalıdır. Köşe saplama ve çapraz geçme duvarlarda bağlantıların, usulüne uygun olmalarına dikkat edilmelidir.

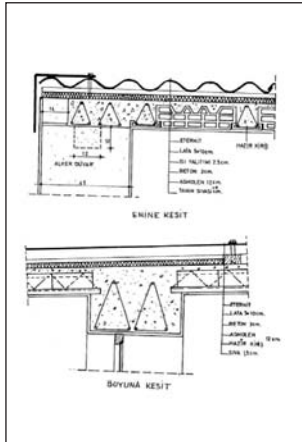
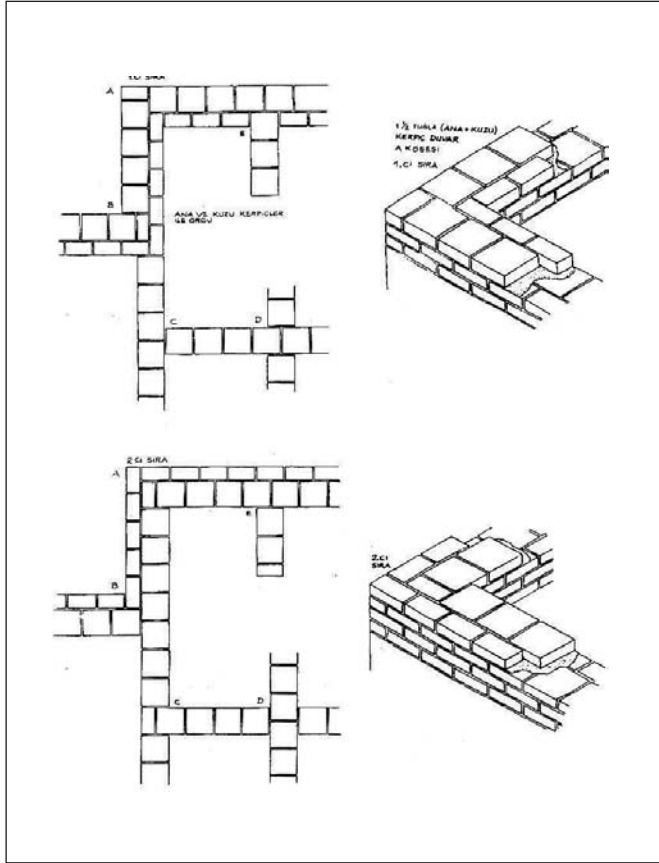
Kerpiç duvar üzerine, dış sıva için toprak sıva uygulanacaksa uygunluğu denenmiş toprak türlerinden sıva yapılmalıdır ve daha sonra üzeri kireç ile kaplanarak suya karşı korunmalıdır. Duvara uygulanacak

sıvanın adezyonunun yüksek olması toprak sıvanın içerdiği kil miktarına bağlıdır. Sıvanın duvara hem iyi adezyonu için hem de oluşabilecek kılcal çatlakları önlemek için, toprağa varsa ince saman, kıtık, kireç, alçı, alçı-kireç veya çimento katılabilir. Ayrıca iç yüzeylere de, kireç, alçı-kireç karışımı sıva yapılabilir. Sıvanın kerpiç duvara iyi yapışabilmesi için, sadece sıva karışımının iyi olması değil; aynı zamanda sıva yapılacak yüzeyin de pürüzlendirilerek hazırlanması gerekir. Kerpiç bloklarla örülmüş duvarda derzlerin bir miktar boş bırakılması, sıvanın iyi yapışması açısından yararlı olacaktır; ama kerpiç duvar döküm yöntemi ile yapılmış ise aralıklı açılacak oyuklarla, yassı taşlar veya kiremit kırıklarının çakılmasıyla pürüzlü bir yüzey oluşturmak gereklidir.

Doğramalarda ise, pencere boşluğu oluştururken, pencere altına ve üstüne; kapı boşluğu oluştururken de kapı üstüne betonarme veya ahşap lentoların konulması hatıta bunların sürekli bir hatıla dönüştürülmesi, yapının stabilitesi açısından çok gereklidir. Ahşap hatılların en az 10x10cm kadronlarla, betonarme hatılların 15cm yükseklikte 4x Ø10 - 4x Ø8'lik demir donatı ve min. 25-40cm. aralıklı Ø6'lık etriyelerle bağlanması gerekir.

Kerpiç ile yapılan duvarlar kalın olduklarından, iklim şartlarına bağlı olarak pencere-kapı kasalarının duvarın iç-dış ve orta kısımla-

Şekil 8.
Duvar örgü
örneği ve
köşe görü-
nüsü (1)



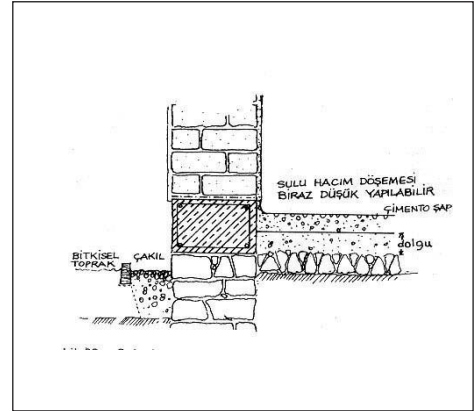
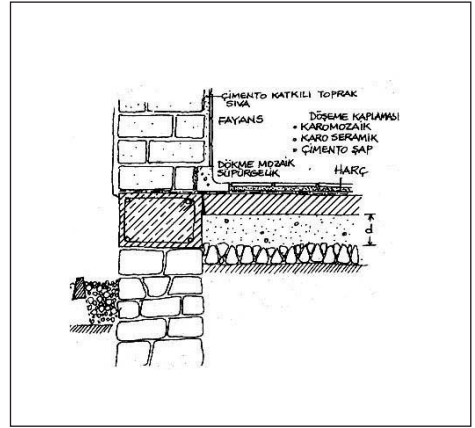
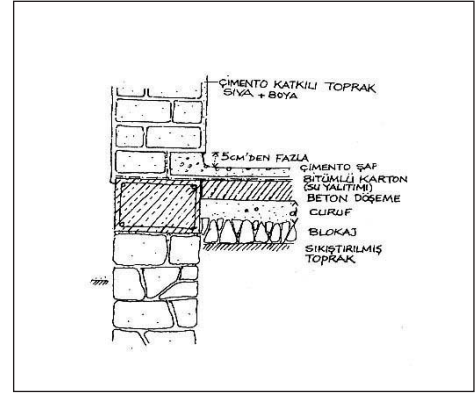
Şekil 10. Çatı strüktürü örnekleri, a) Kerpiç duvar üzerinde dam olarak betonarme döşeme (İTÜ deneme evi çatısı), b) Ahşap dam kirişlemesi, kerpiç duvarda lento ve hatıl (1)

ra konması imkanı vardır. Pencere ve kapı gibi boşlukların açılmasında TS 2514, TS 2515 deprem ve kerpiç yapı standartlarına uyulmalıdır.

Kerpiç/Alker duvar üzerine betonarme veya ahşap döşeme yapılacaksa betonarme/ahşap hatıllar üzerine oturtulmalıdır. Islak hacimlerin döşemelerinde olabilecek sular duvardan uzakça bir noktada toplanıp bina dışına çıkarılarak, döşeme-duvar birleşim noktalarında suyun duvar altına kaçması engellenmelidir. Islak hacimlerde

duvarda fayans ve benzeri kaplama yapılacaksa çimento katkılı bir toprak sıva kullanılmalıdır (1).

Kerpiç duvar üzerine gelecek çatı döşemesi, geleneksel sistemle yapılabildiği gibi, modern sistemlerle de yapılabilir. İyi sıkıştırılmış alker ile yapılan duvarın üstüne betonarme veya ahşap kirişler oturtularak çatı döşemesi oluşturulabilir (Şekil 10). Çatı yapılırken, gelebilecek yağmur sularının da kerpiç duvar yüzeyini bozmaması için mutlaka önlem alınmalıdır. Bu



Şekil 9. Islak hacimlerde döşeme örnekleri, a) Grobeton döşeme üzerinde çimento şap, b) Grobeton döşeme üzerinde karo mozaik kaplama, c) Toprak dolgu üzerine çimento şap döşeme (1)

önlemlerden biri saçak yapılması, diğeri ise çatı döşemesinin yükseltilmesi ile oluşturulan parapet duvarının yapılmasıdır. Anadolu'da, parapet duvarına "çelen duvarı" da denmektedir. Çatı konstrüksiyonu sırasında suya karşı alınabilecek önlemlere ilave olarak, suyun belli bir yerden akıtılması için çörten de yapılabilir. Çörten ağzının parapet duvarından biraz uzakça bir noktadan başlaması ve çörten suyunun duvardan oldukça uzağa akıtılması sağlanmalıdır (1).

19 Kasım 2010, Leipzig Restorasyon Malzeme Fuarı Polonya standında, örnek olarak yapılan kerpiç tuğlalar



Polonya standında kerpiç tuğla örnekleri

Polonya standında ahşap iskelet arası kerpiç tuğla dolgu yapımı



Ahşap iskelet arası kerpiç tuğla dolgusu

6. Sonuç ve Öneriler

Doğal bir yapı malzemesi olan toprağın bina yapım sisteminde kullanımının yaygınlaştırılması, sadece bizim için değil tüm dünya geleceği için çok önemlidir. Gelecek kuşaklara yaşanabilir çevreler bırakmak adına, yapı üretim sisteminde sadece dayanıklı malzemelerin değil; aynı zamanda çevreye duyarlı, geri dönüşümü olan, az enerji tüketen ve hesaplı malzemelerin seçilmesi gereklidir. Alçı

ile niteliği iyileştirilmiş kerpiç yani Alker, işte böyle bir malzemedir. Ama, diğer yapı malzemeleri gibi, Alker'in de ancak doğru detaylarla kullanıldığında yaşam döngüsü boyunca başarılı bir performans sağlayacağı unutulmamalıdır. Üretimnin kolay olması, kullanımında gösterilmesi gereken titizliği unutturmamalıdır; aksi takdirde sonuçları çok trajik olabilmektedir.



Ahşap iskelet boşluklarının "hımış" tekniğiyle doldurulması ve kerpiç toprağı ile siva yapımı

FOTOĞRAFLAR: İHSAN İLZE

REFERANSLAR

- 1- Bardou, P., Arzoumanian, V., 1987, *Archi de Terre*, Parenthèses (éditions).
- 2- Damluji, S., 2008, *A Yemen Reality- architecture sculptured in mud and stone*, Garnet Publishing Limited, Reading, UK.
- 3- Houben, H., Guillaud, H., 1994, *Earth Construction*, Intermediate Technology Publications, London.
- 4- Kafescioğlu, R., Gürdal, E., *Alker - Alçılı Kerpiç*, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji Dairesi Başkanlığı ve Shell yayını, Bilgi kitapçığı, İstanbul.
- 5- Kafescioğlu, R., *Toprak - çağdaş yapı malzemesi*, İlgü Ekstra, Shell yayını, İstanbul.
- 6- Kafescioğlu, R., Gürdal, E., Toydemir, N., Özür, B., 1980, *Yapı Malzemesi Olarak Kerpiçin Alçı ile Stabilizasyonu*, TÜBİTAK Araştırma Projesi Raporu (Ağustos 1980), İstanbul.
- 7- Kömürcüoğlu, E.A., 1962, *Yapı Malzemesi Olarak Kerpiç ve Kerpiç İnşaat Sistemleri*, İTÜ Matbaası, İstanbul.