

DEPREM SONRASI YENİ NESİL KERPIÇ MİMARİ

Prof Dr Bilge IŞIK, İstanbul TURKIYE

isik.bilge@gmail.com

www.kerpıc.org

ÖZET:

Dünya nüfusunun hızla artması çoklu konut ihtiyacı ortaya koydu. Savaşlar ve doğal afetlerle de konut talebini arttırdı. Türkiye’de şubat2023 depremi ile kırsal ve kentsel yerleşmelerde büyük yıkım meydana geldi. Kırsal yerleşmelerde konut ihtiyacı “geleneksel mimari” ile çözüleceği düşünülürse kerpiç yapı teknolojisinin günümüzde incelenmesi faydalı olacaktır. Son yüzyılda bina yapımında kullanılan malzeme ve teknikler sanayileşti. Binanın daha hızlı ve daha çok katlı olabilmesi için betonarme karkas ve çelik karkas yapılar kullanılmaya başlandı. Çağdaş yapı teknolojileri yüksek öğretimde yer almasına rağmen “geleneksel mimarlık” yapı teknolojisi, mimarlık ve mühendislik yüksek eğitiminde yer almadı. “**Dünya nüfusunun üçte biri**”nin toprak mimaride yaşadığı dikkate alındığında toprak ile yığma yapı teknolojisi eğitime dâhil edilmesi gerekmektedir.

Kerpiç binanın günümüzde yeniden gündeme gelmesinin nedeni: sağlıklı iç iklim tesis ederken, toprak duvar malzemesinin ısı iletkenliğine bağlı olarak yapının az enerji kullanmasıdır. Günümüzde enerji fiyatlarının artması sonucu: 0-enerji binalar önem kazanmaktadır. Kerpiç yapıda yaşayanların enerji bütçesi azalmakta ve dünya konut sektöründe az enerji kullandığı için çevre kirliliği azalmaktadır.

Toplumun konut ihtiyacının çözülmesi ve kerpiç yapıların kullanılması amacıyla 2009’da Ankara Afet İşleri Genel Müdürlüğünde sarsma tablası deneyi ile deprem güvenli teknoloji elde edilmiştir. İstanbul Teknik Üniversitesinde 1980’den bu yana üç alanda araştırmalar yürütülmüştür: **1.kerpıc yapının çevre şartlarına dayanıklılığı** (durabilite), **2.kerpıc yapının deprem güvenliği** ve **3. yapıda sanayileşmiş kerpiç inşaat** teknolojisinin kullanılması sağlanmıştır.

Bu çalışmada İTÜ’de kerpiç araştırmaları ile elde edilen bilgiler sonucu: Şubat2023-depremi sonrası evsiz kalan ve konteynerde, çadırda yaşayanlar için, inşaat teknolojisinin her türlü endüstriyel makinası kullanılarak, **hızlı evler ve yerleşmeler** yapılması kısaca özetlenecektir.

1, KONUT İHTİYACINA YENİ NESİL KERPIÇ İLE ÇÖZÜM

Dünya nüfusunun 1/3 ü toprak yapıda yaşamaktadır (**R.1**). Mimari kararlar için en etkili konu, yapıların deprem güvenli olmasıdır. Dünyanın pek çok bölgesi ve Anadolu’da (**R.2**) pek çok yer depremden etkilenmektedir. 6şubat 2023 Kahramanmaraş depreminden de çok geniş bölge ve yüksek sayıda insan etkilenmiştir. Bölgede deprem sonrası konut ihtiyacı kabaca kentsel bölgede 200bin (**R.3**) kırsal bölgede 75bin (**R.4**) civarındadır.

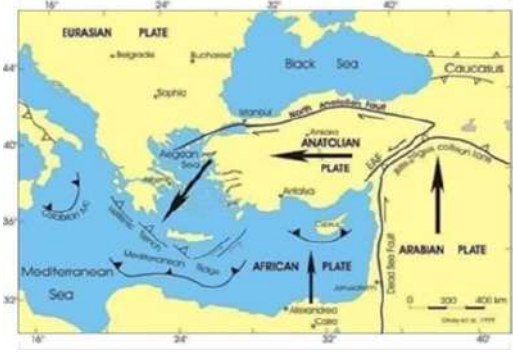
Konut ihtiyacına yeni nesil kerpiç ile çözüm: İTÜ ArGe

1. **dayanıklılığı** (durabilite) teknoloji
2. **deprem güvenli teknoloji**
3. **sanayileşmiş yeni nesil kerpiç inşaat** teknolojisi

Konularında elde edilen sonuçlar kısaca özetlenecektir



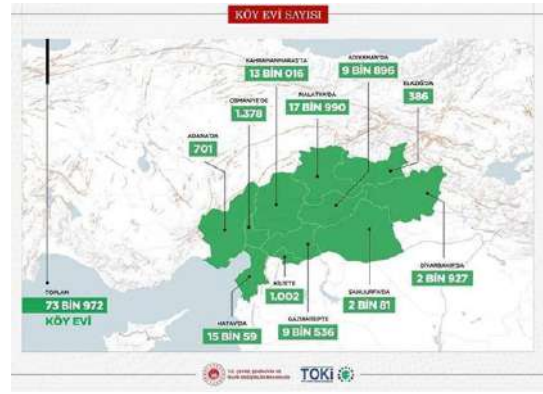
R.1 Dünya nüfusunun 1/3 ü toprak yapıda yaşamakta.



R.2 Türkiye’de Fay Bölgeleri



R.3 Şubat23 kentsel konut talebi-200bin



R.4 Şubat23 kırsal konut talebi -75bin

Sağlıklı ve Sıfır- Enerji Konut: KERPIÇ

Kerpiç yapılar: toprak duvar malzemesinin ısı geçiş direnci ve nem davranışına göre SAĞLIKLI İÇ İKLİM oluşturur. Toprak malzeme kullanan yapılarda sağlıklı iç iklim: yapının bulunduğu iklim özelliğine de bağlı olarak, ISITMA+SOĞUTMA ENERJİSİni, yapı sektöründe **en az** kullanılan yapı türüdür. Dünyanın enerji kullanan sektörleri **1.konut, 2.endüstri ve 3.ulaşım** olarak özetlenmektedir. Grafik (R.5) ABD’de enerji kullanma sektörleri ve enerji kullanma oranlarını göstermekte.

Dünyada sektörlerin enerji kullanma oranları

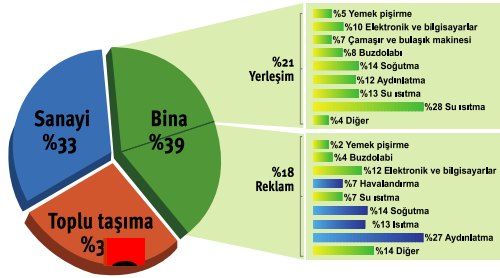
Konut sektörü –dünyada enerji kullanma oranı 1/3,

Endüstri sektörü -dünyada enerji kullanma oranı 1/3,

Ulaşım sektörü -dünyada enerji kullanma oranı 1/3

Türkiye gündeme geldiği zaman endüstriyel tesisler ABD’den az olduğu için konut sektörünün enerji kullanması %46 civarındadır. Yapıların enerji kullanma oranı düşürülmelidir.

ABD'de enerji tüketimi



(R.5) Dünyada Enerji Kullanan Sektörler

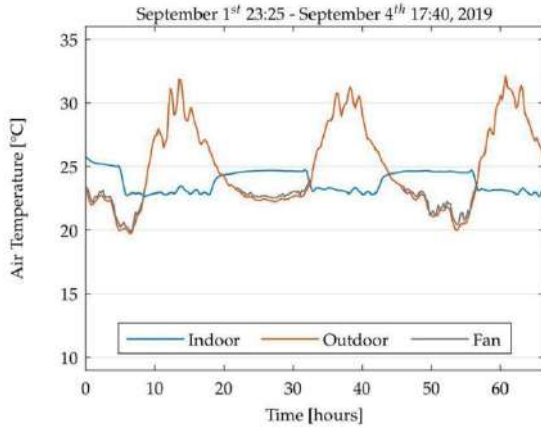
(R.6) Enerji Kullanan İç İklim Klimaları

Dünyada sanayileşmenin başladığı dönemde geleneksel yapı malzemeleri terk edilerek beton ve çelik inşaat sektöründe kullanıldı. İç iklimin sağlanması için kazan dairesi, radyatör, klima (R.6) kullanılmaya başlandı. Dünyanın enerji tüketimi yapı sektöründen etkilendiği düşünülürse, belirli oranda Kerpiç yapı kullanıldığı zaman, dünyanın yapı sektöründen enerji kaybı azaltılmış olacak.

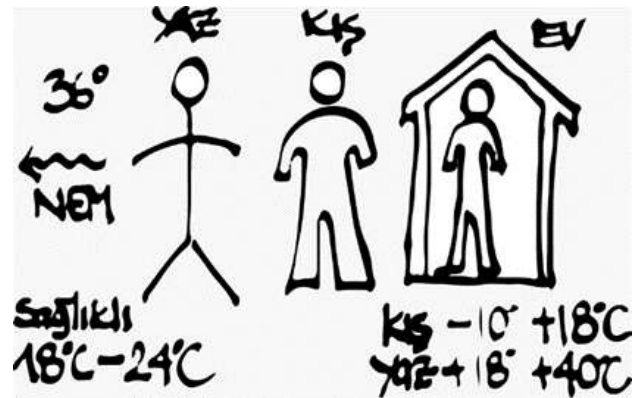
İTÜ Ayazağa'da TÜBİTAK INTAG TOKİ 622 Projesi kapsamında inşa edilen kerpiç yapı üstünde iç mekân iklimi / dış mekân iklimi ölçümleri (R.7) grafikte görülmekte. Kırmızı dış iklim çizgisi gün içinde havanın sıcak / soğuk olduğunu göstermekte. Mavi iç iklim çizgisi ise kerpiç yapının insan için uygun iklim şartlarını sağladığını göstermekte.

İnsanlar 36derece ile yaşarlar (R.8) ve çevreleri 18 dereceden düşük ise çok fazla enerji kaybederler. Çevre 24 dereceden yüksek ise vücut enerjilerini atamadıkları için sağlık zorlanır. Hatta vücutta bazı problemler varsa tansiyon, şeker vs. bu türlü zorlamalar ölüme sebep olur.

Kerpiç yapılar malzemenin fiziksel özelliklerine dayanarak, insanlar için sağlıklı iç iklim yarattıkları için KERPIÇ inşaat teknolojisi yenilenmeli ve kullanıcının yararlanması sağlanmalıdır.



(R.7) Kerpiç Dış (kırmızı) İç (mavi) İklim



(R.8) İnsan sağlığı için gereken: iç+ dış iklim

2. YENİ NESİL KERPIÇ, ZAMANA DAYANIKLI: ArGe

2.1. Geleneksel Samanlı Kerpiç Üretimi

Geleneksel kerpiç üretimi tanımı özetle: (1)kil oranı yaklaşık %30 olan uygun toprak harç havuzunda, saman ve su ile (R.10) ayakla ezilerek tamamen karıştırılır. (2)Elde edilen kerpiç harcı havuzda (R.11)

bir hafta bekletilir. Kerpiç yapının suya dayanıklılığını sağlamak amacıyla Saman havuzda beklerken, bitki özsuğu havuzdaki harç suyuna geçer. “Kerpiç kesme” denilen (R.9) “Blok şekli” verildikten sonra (4)kurutmak üzere harman yerine (R.9) düzenli yerleştirilir. Hava durumuna bağlı bir haftada kuruyacaksa (5) kerpiçler alt/üst edilerek çatlaması önlenir. Bir harman yeri kerpiç 2bin blok alabilirse ve yapının 6bin blok ihtiyacı var ise kerpiç kesme +harmana serme+ alt/üst kurutma3 defa tekrarlanır.(6) Kerpiç kuruduktan sonra samanın öz suyu (organik madde) toprak taneciklerini (inorganik) birbirine yapıştırır. Kerpiç Yapı yağmur gördüğü zaman artık suyla hasar görmez. İnorganik-organik birlikte kullanıldığı zaman artık taneler birbirinden ayrılmaz ve dayanıklı oluyor. Bilindiği gibi tarihi toprak kaleler binlerce yıl dağların tepesinde erimeden sağlam dururlar



(R.9) Kerpiç Kesme



(R.10) Ayakla Karıştırma



(R.11) Kerpiç dinlendirme havuzu

Kırsalda eski tarihte geleneksel kerpiç ev sahibi olmanın maliyeti:

İnşaat Toprağı ve saman malzeme = kırsalda parasız,

İşçilik = konu/komşu el emeği ile inşaat,

Bina inşaat yeri = kendi mülküdür,

Kırsalda eski tarihte para harcamadan ev sahibi olunurdu. Günümüzde ise geleneksel kerpiç

1.Malzeme temini güç 2.çok sayıda yevmiye ödenmekte 3.inşaat uzun sürmekte

Günümüzde 1.az süre, 2.az insan 3.az malzeme kullanan çağdaş teknoloji maliyet düşürür.

2.2 Yeni Nesil = Alçılı Kerpiç-ALKER Üretimi

İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi’ne 2.dünya savaşı sonrası gelen Alman profesörler, Anadolu’nun kerpiç mimari kültürünün araştırmalarını başlattılar. Araştırmalarda belirlenen toprak alçı kireç karışım reçetesi İTÜ Mimarlıkta akademik hayata başlayan malzeme Profesörü olan, Ruhi Kafesçioğlu tarafından deneyleri yapıp, oranları tayin edilip, çağdaş ve hızlı kerpiç olarak yapıda kullanılması sağlandı. Yeni elde edilen Çağdaş kerpiç ismi ALÇILI+KERPİÇ =ALKER oldu.

İçerik	% ağırlık	Pratik Ölçekler
Toprak	100	2 tam el arabası
Alçı	10	4 dolu kürek
Kireç	2 (zaman)	1 dolu kürek
Su	18-20	1 kova

Alçı + kerpiç =ALKER, sel suyu (Köyceğiz-BKM) dona karşı dayanıklı (VAN muhtar ofisi)

Alçılı kerpiç: ALKER inşaat tekniği

- 1) malzemeler= uygun toprak +, %10 alçı+, %2 kireç
- 2) malzemelerin kuru karıştırılması, damla su eklenmesi (yavaş ve az)
- 3) karışım ile elde edilen harcın beton perde kalıbına doldurulması
- 4) 15cm yüksekliğinde tekrarlı yerleştirilmesi ve tokmaklanarak taşıyıcı yapılması,
- 5) kalıp yaklaşık bir saatte sökülüp diğer yerde kullanılması.

3. YENİ NESİL KERPIÇ= DEPREM GÜVENLİ TEKNOLOJİ: ArGe

Yığma yapının deprem güvenli inşası için yönetmeliği olmalıdır. 2018 de bakanlık ve akademik üyeler ile yapılan toplantılar sonrası: “Bugünden ileriye çağdaş yapı malzemesi kullanılır, kerpiç yapıyı yönetmelikten çıkartmak gerekir” düşüncesiyle Deprem yönetmeliğinden kerpiç malzeme ve yapı kuralları çıkartıldı. Endüstrileşen Yapı ve malzemenin sonucu yüksek eğitimde yer almadı. Yığma ve kerpiç yapı inşa edenler “depreme dayanıklı” kuralını bilinmez ve kullanmaz oldu. (R.12) Örnekteki gibi tarihi yığma yapı, yatayda **faklı mukavemet** göstererek depremde hasar görmez. Yeni zamanda yapılan (R.13) **eşit mukavemetli yığma duvar** yatay yük etkisiyle köşegen çatlayarak yıkılır.



(R.12) Taş+ tuğla tarihi yığma yapı (R.13) Depremde köşegen kırılan önlemsiz yığma yapı

3.1. Uluslararası deprem güvenlik araştırmaları: Avustralya, Almanya (örnek)

Dünyada deprem güvenli yığma yapı alanında araştırmalar yürütülmekte. Değişik ülkelerdeki inşaat mühendislerinin önerisi, “yığma yapının güçlendirilmesi” yönündedir. (R.14) Örnekte Avustralya’daki numunede kerpiç duvar içten ve dıştan BAMBU çubuk ile güçlendirilmiş. Sarsma tablası deneyi sırasında duvar düşeyde çatlamış, taşıma imkanını kaybetmiştir.



(R.14)

Avustralya, 19.01.2005 “EarthBuild Konferansı,”
M.Blondet,D.Torrealva,G.Villa García, F.Ginocchio,
I.Madueño (Peru Katolik Üni.)”Sismik Bölgelerde
Güvenli Adobe Evlerin İnşasında Endüstriyel
Malzemelerin Kullanılması”

BAMBU – eklenen duvar bölgesi çatlak



(R.15)

Almanya, 1 – 2 Kasım 2004,
Uluslararası Konferans /
Çalıştay: Bauhaus-Universität Weimar
Yüzey kaplaması ile güçlendirme

TEST SONRASI= duvar tamamen yıkılmakta

(R.15) Deney **Almanya'da** sarsma tablası üstündeki kerpiç duvar. Deprem önlemi olarak, güçlendirilmiş, iç ve dış yüzey donatı ile kaplanmış ve harç ile örtülmüş. Deney “yüzey güçlendirmesi” ni temsil etmekte. Sarsma deneyinden sonra güçlendirilmiş yüzeylerin arasındaki yığma duvar çökmekte.

3.2. İTÜ İnşaat Laboratuvarında Yürütülen Deprem Güvenlik Deneyleri



(R.16) Önlemsiz duvar (R.17) Yatay kaydırma (R.18) Köşegen çatlak (R.19) Prj622 Deprem tekno

İTÜ inşaat laboratuvarı -deprem deneyi- yatayda farklı mukavemet =esneklik sonuçları

(R.16) önlemsiz yığma duvar eşit mukavemette ise köşegen çatlama

(R.17) yığma duvara aşağıdan yukarı inşaat aşamasında aralıklarla esnek yatay yüzey yerleştirilirse, yatay kuvvet esnek bölgede sönmekte.

(R.18) duvarda yatayda esnek bölge varsa, köşegen çatlak esnek bölgeden ileri gidememekte

(R.19) laboratuvarında elde edilen farklı mukavemet =esneklik tekniği1995 İTÜ-TÜBİTAK prj622 duvar inşaatında uygulandı,

(R.20) (R.21) 1999 İstanbul depreminde = prj622 de hasar yok

Deneylerle elde edilen Yatayda: farklı mukavemet veya esneklik tarihi yapılarda da izlenmekte. Tarihi külliyyede (R12) yığma duvar Taş+tuğla tekrarı ile örülmüş. Taş+tuğla malzemelerin mukavemeti farkı olduğu için depremde yatay kuvvet, yatay esnek bölgede sönmekte ve duvar hasar görmemekte.

Yatayda: farklı mukavemet - esneklik 'le enerji söndürme tekniği, İTÜ labor' da belirlendi.

1995- İTÜ TÜBİTAK İNTAK TOKİ 622 (R.26) (R.22) duvarda farklı mukavemet- esneklik var

1999- proje622 yapısı üstünde uygulanan teori, İstanbul 1999 depreminde ispatlandı



R.20) 1995 TÜBİTAK PRJ 622- Esnek duvar R.21) Yığma esnek duvar (R.22) 622 Yığma duvar

4. ANKARA-2009: SARSMA TABLASINDA ALÇILI KERPIÇ DENEYİ 2009Ankara Afet İşleri Genel Müdürlüğü + İstanbul Teknik Üniversitesi

Nejat Bayülke, Cahit Kocaman, Fikret Kuran

Sarsma tablası deneylerine destek oldular. Ülkemiz adına teşekkür ederiz

Ankara'da sarsma tablası üstünde deney yapılacak alçılı kerpiç inşaatı için PÜSKÜRTME tekniği kullanıldı. Amaç; çok sayıda konut ihtiyacı olduğu zaman kısa zamanda çok inşaat elde ederken, shotcrete duvarın: malzeme mukavemet özelliğine dayanarak yapısal davranışının belirlenmesi

4.1. Ankara 2009: SARSMA TABLASI DENEYİ + YATAY ESNEK DUVAR İNŞATI (R.23)

- 1.Sarsma tablası üstü **alçılı-kerpiç deney yapısı** için PERİ kalıbı kullanıldı
- 2.Alçılı kerpiç (ALKER) malzeme ile yapılacak bina **plan boyu 3.6x4.8 m**
- 3.**Bina yüksekliği, 2.5m**
- 4.**Duvar kalınlığı 0,40m**
- 5.Sarsma tablası üstüne, alçılı kerpiç deney duvarı, **betonarme hatıl üstünde** uygulandı
- 6.Alçılı kerpiç duvarların üstünde tavan: **betonarme döşeme** yapıldı
- 7.İTÜ ArGe de kazanılan tekniğe (R.17) göre, **esnek "sıva filesi"**, (R.26) yatayda her 40 cm de örtüldü
- 8.2009'unda ANKARA Sarsma **deneyi, inşaatın 2ay sonra**, duvar kuruyunca yapıldı.
- 9.PERİ kalıp içi alçılı kerpiç dolgusu: **beton püskürtme makinası (Shotcrete) (R.25)** ile inşaat
- 10.Toprağın kalıp içine shotcrete ile doldurulduğu sürede **tokmak ile sıkıştırılmadı**
- 11.Alçılı kerpicin Shotcrete makine ile PERİ kalıba **püskürtme tekniğinde mukavemet: 0,3 MPa.**
12. "Püskürtme ile beraber tokmaktama" tekniği ile duvar **5MPa mukavemet kazanır**

Alçılı Kerpiç Yığma Duvarda: YATAY ESNEKLİK SARSMA TABLASI İLE TEST



(R.23) Alçılı kerpiç yığma+ shotcrete + yatay esnek (R.24) Eşit mukavemetli geleneksel örgü



(R.25) İnşaat:shot makinası (R.26) Duvarda yatay kaydırma, (R.27) Köşegen çatlak ilerlemez

4.2. Ankara 2009: SARSMA TABLASI DENEY YÖNETİMİ Sarsma Tablasında Kullanılan Alçılı-Kerpiç Duvar Hazırlama Tekniği

Alçılı kerpiç- kullanılan toprakta kil oranı: kullanılan toprakta yaklaşık %10 kil bulunur. Toprağa %10 oranında alçı ve %5 oranında kireç ilave edildiği zaman bağlayıcılık oranı %25e yükselir. Alçı kendi başına su ile karşılaştığında 4dakika gibi sürede priz yapar. Karışıma kireç katıldığı zaman ph değerinin değişmesi ile süre 20 dakikaya uzar. Toprak+ alçı+ kireç harç ile kuru karışımdan sonra su eklenmeye başlandığı zaman, saate bakılır=

- 1)harç ıslatma, karıştırma
- 2)kalıba taşıma
- 3)kalıba doldurma,
- 4)kalıpta tokmaktama işlemleri

karışımdaki alçı priz yapmadan 20dakikada tamamlanmalıdır. 20 dakika sonrası yürütülecek tokmaktama işlemleri toprak taneleri arası bağları yok eder.

4.3. Ankara 2009: SARSMA TABLASI DENEY SONUÇLARI SONUÇ RAPORU: Ankara'da Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Yapı İşleri 2009

Ankara Afet İşleri Genel Müdürlüğü -Yapı İşleri Laboratuvarında
Elde edilen sonuçlar:

- Püskürtme duvardan alınan Alçılı +Kerpiç 15x15 cm numune mukavemeti 0.3 MPa
- Püskürtme eş zamanlı tokmaklanırsa elde edilen mukavemet 5.0 MPa
- Harç sürekli püskürtüldü, aşağıdan yukarı Duvara her 40 cm file örtüldü (R.17)
- Numuneden elde edilen basınç dayanımı bütün duvarı temsil eder
- Sarsma Deneyi düşük mukavemetli püskürtme yapı üstünde yürütüldü
- 8 defa tekrarlanan sarsma DEPREM TEST'İ ile duvar (R23) köşegen çatlamadı (R24).

AMAÇ: Gelecekte alçılı kerpiç tasarımları için püskürtme ile elde edilen ve düşük mukavemetli duvar davranışının tanımlanması

SONUÇ: (R:24) Daha önce test edilen bina çatısı ivme kayıtlarına göre hasar, (R:23) 2009 testine göre çatı ivmesinde azalma görülmüştür. (Nejat Bayülke)

“Araştırmalarla Geliştirilen **DUVARDA YATAY ESNEKLİK TEKNİĞİ**” Tarihi binada taş + tuğla örgü şeklinde görülmektedir. (R.12) Tarihi yapı depremde enerji söndürdüğü gibi günümüzde Sarsma tablası üstündeki duvarlarda yatay yüzeyler sarsma etkisiyle esnedi, ayakta kaldı taşıyıcı olmaya devam etti. (R23) Yatayda esneklik varsa (R26) köşegen çatlak **oluşturan kuvvet** binanın tamamına **etki etmez (R27)** ve esnek olan bölgede kalır. Yatay kaydırma elemanları için çekme mukavemeti gerekli değildir. Bu laboratuvarında elde edilmiş sonuçtur.

5. YENİ NESİL KERPIÇ = endüstriyel hızlı inşaat teknikleri

Toprak yapı malzemesine alçı ve kireç katıldıktan sonra “Alker” adını almış ve dayanıklılık (durabilite) artmıştır. Beton teknolojisinde kum-çakıl-çimento karıştırmak için kullanılan makineler “toprak-alçı-kireç” karıştırmak için kullanılmış ve elde edilen inşaat teknolojisi beton inşaat süresinden kısa olmuştur. Makine kullanarak hızlanan inşaat teknolojileri:

- 5.1.kalıba tokmaktama,
- 5.2.tesiste blok üretimi,
- 5.3.shotcrete makinası ile kalıba püskürtme

5.1. Yeni Nesil = Kalıba tokmaklama

5.1.1. Kalıba tokmaklama 1995 TÜBİTAK İNTAG TOKİ 622 Ar-Ge

Kerpiç binaların depreme dayanıklı hale getirilmesi için İTÜ İnşaat Fakülte Laboratuvarında deneyler ile (R16, R17, R18) geliştirilen “yatayda esnek, deprem güvenli teknoloji” TÜBİTAK İNTAG TOKİ 622 ArGe projesi kapsamında İTÜ Ayazağa’da 1995 yılında gerçek bina üzerinde uygulandı.(R19) Alçılı kerpiç yığma yapıda 1999İstanbul depreminde sıva çatlağı dahi gözükmedi.



(R.28) Beton karıştırıcısı



(R.29) Kompaktör



(R.30) Keçe ile dolgu



(R.31) TÜBİTAK622



(R.32) Beton Kalıbı

5.1.2. Kalıba tokmaklama 1997 ALTINOLUK YAZLIK 280m2



(R.33) Altınoluk Hafriyat Toprağı İnşaat



(R.34) Altınoluk Yazlık 1997

Altınoluk alçılı kerpiç yazlık 1997 yılında 280 m2 yapı olarak inşa edildi. İnşaatın başlayacağı dönemde proje kararları aşamasında ev sahibi: Kerpiç duvar malzemesinin ısı geçiş direncini tanımadığı için, yapıda kalorifer kazan dairesi ve radyatörler istedi. Yapıyı kullandıkları 1997 yılından bu güne kadar kazan dairesi çalıştırılmadı. **Binanın inşaatında hafriyattan çıkan toprak kullanıldı.**

5.1.3. Kalıba tokmaktama 2012 VİRANŞEHİR KERPIÇ EVİNİ YAPAN

İnşaat makineleri ile çok hızlı inşaat yapılırsa da, kendi evini yapana bilgi verilirse kendi evlerini inşa ederler. Viranşehir’de resmi yönetime göre kırsal kesimdeki insanlar evlerini boşaltılıp kasabaya geldikleri zaman evsiz kalmışlardı. Resmi makamlar tarafından arsa tahsisi, yerleşme projesi, yaşanacak ev planı, bölgenin yapı işleri tarafından temel atılması ve orman bakanlığından kereste tahsisi yapıldıktan sonra, evlerini yapacak ve ev sahibi olacaklara alçılı kerpiç + yığma inşaat bilgisi üzere atölye çalışması yapıldı= 1.harç karşımı (R.35), 2.sandık kalıbın hazırlanması 3.harçın kalıba tokmaktlanması(R.36) 4.sandık kalıbın mimari(R.35) projede bina yapacak şekilde dolaştırılması kalıptan çıkınca elde edilmesi gereken özellik -dersleri yarım gün içinde tamamlandı. Bölge halkı kendi evlerini inşa ettiler ve içinde oturuyorlar



(R.35)Viranşehir



(R.36) Kalıba Tokmaktama



(R.37) Yüzey Kalitesi



(R.38) Oturulan Ev

5.1.4. Kalıba tokmaktama 2015 BKM film Çekim Platosu – Köyceğiz



(R.39)Film Platosu



(R.40) Duvar Yüzü



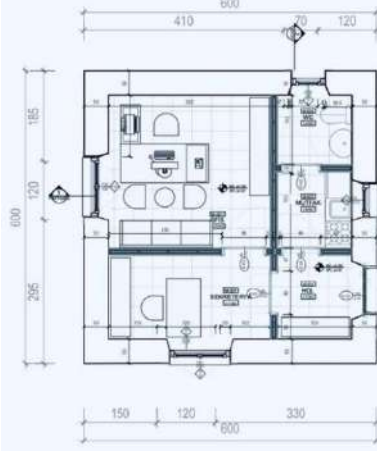
(R.41) BKM İçten

Köyceğiz’de BKM Film Çekim Platosu çok büyük alana 2015 yılında kalıp içine tokmaktlanmış toprak duvar ile inşa edildi. Yapıda kullanılan toprak, yakın çevrede beton santrali Agregat tesisinde çok hızlı hazırlandı. Projenin büyük açıklıklı bölgelerinde açıklık geçmek amacıyla lamine ahşap kolon + kiriş sistemi kullanıldı. Büyük film çekim salonu (R.39), film hazırlığı için büyük ofis binası, sosyal alanlar ve yemek yeri dâhil iki katlı bina olarak tamamlandı. Film çekim aşamasında kalacak sanatçılar için konaklama tesisi inşa edildi. Kış döneminde çevrede bulunan derenin taşması ile yapı yaklaşık 60 cm su içinde kaldı. Su çekildikten sonra hasar olmadığı gibi duvar yüzeyinde renk izi de kalmadı. Alçılı kerpiç zamana ve suya karşı dayanıklıdır.

5.1.5. Kalıba tokmaklama - 2019 VAN-Tuşba -Belediyesi Muhtar Ofisi



(R.42) Tuşba, Muhtar Ofisi



(R.43) Muhtar Ofisi Plan



(R.44) Alçılı Kerpiç Üzeri Kar

Alçılı Kerpiç Duvar İnşaatı: Alçılı Kerpiç harca katılan su az= kuru beton oranında olmalı. Su karıştırıldıktan sonra harç tokmaklanması priz süresine göre 20dakikadan uzun olursa bağlayıcılık bozulur. Çağdaş kerpiç malzeme ile inşaat son derece hızlıdır. Bu reçeteyle inşa edilmiş örnek bina VAN’da 6x6 m muhtar ofisi. Van muhtar ofisi binası toprak duvar hacmi 25m3 ve kalıba tokmaklama ile duvarın inşaat süresi 3 gündür. İnşaat her türlü inşaat makinası kullanılır (R42, R43, R44). Yüzeyde görülen su duvar kesitine girmedi. Sıfır altına inen bölge duvar içindeki su donarak duvarı patlatır.

İnce Yapı İşleri: Duvar inşaat süresi beraberinde: ahşap işleri atölyede projeye uygun imal edilip şantiyeye nakledilirse kapı, pencere: montajlar da yapıp tesisat yerleşip döşeme kaplaması sonrası bina bir haftada kullanılır hale gelir.

Yapının iç yüzü ve dış yüzüne sıva gerekmez. Kalıptan çıkan tokmaklanmış toprak duvar yüzeyi, brüt beton şeklinde görünür. Sıvanın yapılmayışı, malzeme maliyeti ve işçilik bedelinden tasarruf sağlar.



(R.45) Alçılı Kerpiç Yüzey



(R.46) Muhtar Ofisi 0-Enerji

Van’ın mimari kültürünün yaşatılması ve Çağdaş kerpiç inşaat teknolojisini öğrenmeleri için Tuşba Belediyesi içerisinde Kalecik Kayasının önünde bu binayı yaptık. İstanbul’dan Van’a gidildi, bir gün iş görüşmelerini, ikinci günü malzemelerin teminini, inşaat, (R.42) üç günde bitti. Gerekirse binanın sadece dışını toprak yapmak yeterli oluyor iç iklimi sağlamak için. Aradaki duvarları çelik, ahşap yapılabilir.

5.2. Yeni Nesil = Toprak Blok Üretimi - 2000 -Urfa GAP

Urfa GAP İdaresi-Güneydoğu Anadolu Projesi- barajları yaptı. Birecik barajların yapılma döneminde su altında kalacak köyler yer değiştirildiğinde onların tekrar evlerinin yapılabilmesi için kendilerine beton parke taşı tesisinde üretilen “**toprak blok**” teslim edilecek. Parke Taşı Tesisinde beton kullanılarak yaya yollarında üzerinde yürünen parke taşlarının yerine toprak karışımı malzemeyi koyduğunuzda elde ettiğiniz toprak bloklarla inşa ediliyor.



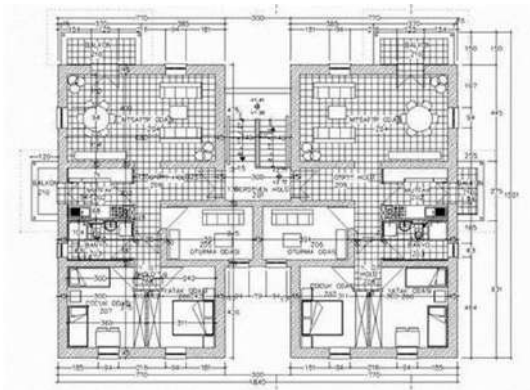
(R.47)GAP İnşai Süreç



(R.48)Parke Taşı Tesis



(R.49) GAP Son Durum



(R.50) GAP Plan



(R.51)GAP Açılış

Urfa GAP idaresinde 2000 yılında toprak inşaat lojman binasında uygulandı. Yirmiüç sene sonra, 6.Şubat2023 depreminde, yapının etkilenmediği görüldü.

Mardin'in taş mimari mirası gibi, Van için de kerpiç mimari miras binlerce yıl dayanmış. Günümüzde mimari mirasın sürdürülmesi amacıyla, Van, Tuşba + Kalecik bölgesinde “kerpiç muhtar ofisi” 2019 ağustosta inşa edildi. Dıştan 6x6 m2 iki odalı muhtar ofis binasının duvarları 3günde tamamlandı.

5.3. Yeni Nesil = Shotcrete – Püskürtme İnşaatı –

5.3.1. Püskürtme İnşaatı – 2009 - Sarsma Tablası Üstü Deney Yapısı



(R.52) Sarsma Tablası Kalıbı



(R.53) Shotcrete ile dolgu

Ankara sarsma tablası üstü, deney binası inşaatında tokmıklama değil shotcrete makinesi tekniği kullanılıyor. (R.52) Shot crete makinesiyle saatte 7 metreküp duvar, tokmıklama ile günde 7metreküp duvar, gelenekselde kerpiç inşaatında ise bir duvarı örmek için veya bir binayı örmek için en azından 3 ay çalışmak gerekiyor. Kalıp içine tokmıklamadan makine ile püskürterek elde edilen duvar mukavemeti tokmaklanmış duvara göre düşüktür. Duvar mukavemeti düşük olsa da “**duvarda esnek yatay bölge**” davranışı sarsma tablası ile belirlenmek istenmiştir.

5.3.2. Püskürtme İnşaatı - 2012 - Kıbrıs Dilekkaya Küçük Konut



(R.54) Dilekkaya Shot Kalıbı



(R.55) Dilekkaya Açılış, KTMMOB

Kıbrıs'ın mimari mirası kerpiçtir. Son dönemde geleneksel kerpiç yapı için çok sayıda usta ve uzun inşaat süresi gerektiği için Geleneksel kerpiç uygulanmaz oldu. Tarihi ve içinde yaşanan kerpiç evler de yıkılarak endüstriyel malzeme ile inşaat yapıldı. Yeni binalar ise Kıbrıs iklim şartlarında dahi ısıtma ve soğutma altyapısını kullanmaya başladı. Kıbrıs'ta, kerpiç malzemenin yapı sektöründe tekrar kullanılması için Dilekkaya'da hızlı inşaatı gösteren shotcrete tekniği ile tek kişilik alçılı kerpiç ev inşa edildi. (R.54) (R.55)

5.3.3. Dünyada Prestijli- Dikkat Çeken Yapılar

Dünyada olduğu gibi Türkiye de de prestijli yapılar için DİKKAT ÇEKİCİ ve AKIDA KALICI olması amacıyla kerpiç/ toprak yapı olarak inşa edilir.



(R.55) URFA Göbeklitepe
ZİYARETÇİ MERKEZİ,
DOĞUŞ İnşaat grubu
PRJ 2015 Kreatif Mimarlık



(R.56) UGANDA
HOSPITAL • ENTEBBE,
Architects:
Renzo Piano Building
Alan: 9695 m² Yıl: 2020



(R.57) AVUSTRALYA.
Kültür Merkezi



(R.58) BKM
Film çekim platosu
Köyceğiz 2015

6. SONUÇ

Geleneksel kerpiç yapılar, sağlıklı yaşanacak iç iklimi için en az enerji kullanır. Yapıların az enerji kullanması içinde yaşayanların enerji maliyetini düşürür. Enerji az kullanan binalar sayıca artarsa, dünyanın enerji kullanarak kirlenmesi önlenir. Ancak geleneksel kerpiç yapılar, inşaat tekniği açısından uzun vakit kullanır. İnşaat sektöründe sürenin uzaması, işçi sayısının artması dahil, maliyetlerin artması demektir. Günümüzde yeni nesil kerpiç teknolojisinin gelişme alanları;

6.1. Kerpiç yapının çevre şartlarına **dayanıklılığını** (durabilite) sağlamak amacıyla saman yerine 1980 den itibaren uygun toprak, alçı + kireç (alçılı kerpiç=Alker) ile stabilize edildi. Elde edilen çevre şartlarına dayanıklılık= BKM film platosu, kışın sel suyu içinde kaldı ve etkilenmedi. Diğer dayanıklılık örneği: VAN muhtar ofisinin inşa edilen duvarlarının üstüne kış döneminde kar ve yağmur yağdı, fakat duvarın dokusunun içine su girmediği için genleşerek duvarı patlatmadı.

6.2. Kerpiç yapının **deprem güvenliği** araştırmaları İTÜ inşaat laboratuvarında yürütüldü. Elde edilen bilgi duvarın yatayda esnek olması veya farklı mukavemette olmasıdır. Bu deprem güvenliği tekniği tarihi

yığma binalarda aşağıdan yukarı taş + tuğla olarak kullanılmıştır. Yığma duvarın deprem güvenliği açısından yatayda esnek veya farklı mukavemette olma tekniği 1995TÜBİTAK İNTAG TOKİ 622 proje binası duvarları aşağıdan yukarı 40cm ara ile yatay esnek inşa edildi ve 1999 İstanbul depreminde sıva çatlağı dahi görülmedi.

6.3. Sanayileşmiş inşaat teknolojisi: 1. Kalıba tokmaklama, 2. Shotcrete, 3. Toprak Blok Üretimi

6.3.1. Yeni nesil alçılı kerpiç beton kalıbına tokmaklama tekniği ile 1günde 7m3 duvar inşa edilir.

6.3.2. Yeni nesil kerpiç harcı shotcrete makinası ile kalıba püskürtülerek, 7m3/saat duvar inşa edilir.

6.3.3. Beton parke taşı tesisinde toprak blok 8 saatte 1000m2

Şubat2023 depremi sonrası kırsalda ortalama 75bin (R2 R3) konut ihtiyacı belirlendi. Kırsal bölgenin konut ihtiyacı yeni nesil alçılı kerpiç teknolojisi ile çok kısa zamanda çözülür.

Geleneksel Kerpiç ve Yeni Nesil Alçılı Kerpiç (ALKER) malzemelerin günümüzde enerji tasarrufuna katkıda bulunmak, konut ihtiyacını çözebilmesi ve standartlara uygun inşaat yürütülmesi için

1. Deprem yönetmeliğinde yer almalı
2. İnşaat Mühendisliği ve Mimarlık Yüksek eğitim programlarında yer almalı
3. Bakanlıklar ve belediyelere ait yapı işleri denetim sistemleri yığma ve kerpiç teknolojisini Çalışmalarının içine almalıdır.

Bu bilgiler 6Şubat2023 depremi sonrası, ev + okul yapılması konularını çözmeye yardımcı olacaktır.

KAYNAKLAR

<http://www.kerpice.org/alker%202000%20TR-K%C4%B0TAP.pdf>

http://kerpic.org/alker_technology.htm

<http://www.kerpice.org/scanscan1920.pdf>

İŞİK, B, ÖZDEMİR, P., BODUROĞLU, H., (1999): "Earthquakes Aspects of Proposing Gypsum Stabilized Earth (Alker) Construction for Housing in the Southeast (GAP) Area of Turkey", Workshop on Recent Earthquakes and Disaster Prevention Management, Earthquake Disaster Prevention Research Center Project (JICA), General Directorate of Disaster Affairs (GDDA), Disaster Management Implementation and Research Center (METU). Ankara 10-12 March ,

<http://nisee.berkeley.edu/cgi-bin/texhtml>

İŞİK B., (2003), "Case Study on Alker (earth) Shooting Technology" 9th International Conference on the Study and Conservation of Earthen Architecture-Terra 2003, ICHO (Iran Cultural Heritage Organization), Yezd-Iran, 29Nov-5Dec 2003)

İŞİK B., (2003): "Depreme Dayanıklı Yapı Elde Edilmesi için Alker Duvarın Tasarım Kriterlerinin araştırılması", CD Bildiri No: AE-048, Beşinci Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 26-30 Mayıs 2003, İstanbul, Ing Poster: Investigating the design criteria of alker wall to achive the earthquake safe structure

Prof. Dr. Bilge İŞİK isik.bilge@gmail.com www.kerpice.org

UNESCO ICOMOS ISCEAH Bilim Kurulu Türkiye temsilcisi

ArGe= 1995İTÜ TÜBİTAK622,-1997 ALTINOLUK-2000URFA GAP -2011VİRANŞEHİR-2012KIBRIS

1970 DGSA mim 1975-78 Yıldız Teknik Uni; 1978-2010 İTÜ; 1998 Yeditepe Üni; 2007-12 UKÜ-Kıbrıs;

2016 Altınbaş Üni. 2012-17 İst.AydınÜni 2017-20 Hasan Kalyoncu Üni Gaziantep 2019- Medipol Üni

-Konferans Yönetimi- www.kerpice.org/2005 www.kerpice.org/2008

www.kerpice.org/2013 www.kerpice.org/2015 www.kerpice.org/2016 www.kerpice.org/2018

www.kerpice.org/2019 www.kerpice.org/2020 www.kerpice.org/2022 www.kerpice.org/2023 /2024