

**T.C.**  
**MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KOLOMBİYA'DAKİ GELENEKSEL TOPRAK YAPIM SİSTEMLERİ VE  
TÜRKİYE'DEKİ BENZER YAPIM SİSTEMLERİ İLE  
KARŞILAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Mimar Andrea Estefania LECLERCQ JARAMİLLO**

**Anabilim Dalı: Mimarlık**

**Programı: Restorasyon ve Koruma**

**Tez Danışmanı: Doç.Dr. Zeliha Hale TOKAY**

**MAYIS 2019**

Andrea Estefania LECLERCQ JARAMILLO tarafından hazırlanan “KOLOMBİYA'DAKİ GELENEKSEL TOPRAK YAPIM SİSTEMLERİ VE TÜRKİYE'DEKİ BENZER YAPIM SİSTEMLERİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI” adlı bu tezin Yüksek Lisans Tezi. tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Zeliha Hale Tokay

Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Mimar Sinan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Restorasyon ve Koruma Programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.


Danışman : Doç.Dr. Zeliha Hale Tokay (MSGSÜ)



Asil Üye : Yrd.Doç.Dr. Tülay Çobancaoğlu (MSGSÜ)



Asil Üye : Yrd.Doç.Dr. Erdem Salcan (Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi)



Yedek Üye : Doç.Dr. Çidem Tekin (MSGSÜ)

Yedek Üye : Yrd.Doç.Dr. Uzay Yergün (Yıldız Teknik Üniversitesi)

Bu tez, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım klavuzuna uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel etik kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- ücret karşılığı başka kişilere yazdırmadığımı (dikte etme dışında), uygulamalarımı yaptırmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı,

beyan ederim.

## ÖNSÖZ

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Restorasyon Anabilim Dalı'ndaki bütün hocalarıma, yüksek lisans eğitimim sırasında beni her zaman destekleyen tez danışmanım Doç.Dr. Zeliha Hale Tokay'a teşekkür ederim. Ayrıca, tez çalışmalarım sırasında beni yalnız bırakmayan, zorlu çalışma dönemlerimde beni destekleyen ve türkçe çevirilerimde bana yardımcı olan Sinan İçlek'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tüm hayatım boyunca daima yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen, bana varlıklarıyla güç veren aileme; annem Eliana, büyük annem Bolivia ve büyük babam Hugo'ya çok teşekkür ederim.

*A mi supervisora, la Doç.Dr. Zeliha Hale Tokay del Departamento de Restauración de la Universidad de Bellas Artes Mimar Sinan, por su continuo apoyo durante mis estudios de posgrado. Me gustaría expresar mi más profundo agradecimiento a Sinan İçlek que me apoyó durante mi arduo trabajo de traducción al turco durante el desarrollo de esta tesis. Y a mi familia, que siempre ha estado conmigo y cuyo apoyo moral ha sido indispensable en este proceso, muchas gracias a mi madre Eliana, a mi abuela Bolivia y a mi abuelo Hugo.*

Mayıs 2019

Andrea Leclercq

*Mimar*

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

ÖZET.....	VII
SUMMARY .....	VIII
RESUMEN.....	IX
ŞEKİL LİSTESİ.....	X
RESİM LİSTESİ .....	XIV
KISALTMALAR .....	XVII
SÖZLÜK.....	XVIII
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>22</b>
1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı .....	22
1.2. Çalışma Yöntemi .....	22
<b>2. KOLOMBİYA’NIN FİZİKSEL VE TARİHİ GELİŞİMİ .....</b>	<b>24</b>
2.1. Coğrafi Özellikler.....	24
2.2. Tarihi Gelişim.....	26
2.3. Sosyo-Ekonomik ve Demografik Yapı .....	26
<b>3. KOLOMBİYA'DAKİ GELENEKSEL TOPRAK YAPIM SİSTEMLERİ VE BÖLGESEL KONUMLANIŞLARI .....</b>	<b>29</b>
<b>3.1. Bahareque .....</b>	<b>31</b>
3.1.1. Genel kavramı ve tarihsel gelişimi.....	31
3.1.2. Malzeme özellikleri .....	33
3.1.2.1. Toprak.....	33
3.1.2.2. Ahşap .....	37
3.1.2.3. Bambu (guadua) .....	39
<b>3.1.3. Bahareque türleri .....</b>	<b>42</b>
3.1.3.1. Toprak bahareque .....	42
3.1.3.2. Ahşap Bahareque .....	43
3.1.3.3. Metal Bahareque.....	44
3.1.3.4. Çimento Bahareque .....	44
3.1.3.5. Karma Bahareque .....	45
<b>3.1.4. Bahareque strüktürel özellikleri .....</b>	<b>46</b>
3.1.4.1. Temeller.....	49
3.1.4.2. Döşemeler.....	51
3.1.4.3. Duvarlar .....	55
3.1.4.4. Çatılar .....	77
3.1.4.5. Cepheler.....	83
<b>3.1.5. Günümüzde uygulanan bahareque teknikleri.....</b>	<b>85</b>
3.1.5.1. Yasal / yürürlükteki bahareque: çağdaş çimento bahareque .....	85
3.1.5.2. Yasal olmayan: işgali / gecekondulu bahareque.....	88
<b>3.2. Tapia Pisada ve Kerpiç.....</b>	<b>89</b>
<b>3.2.1. Tapia pisada / dövme kerpiç .....</b>	<b>89</b>
3.2.1.1. Genel kavramı ve tarihi gelişimi .....	89
3.2.1.2. Malzeme özellikleri .....	91

<b>3.2.2. Kerpiç / yığma kerpiç</b> .....	<b>95</b>
3.2.2.1. Genel kavramı ve tarihsel gelişimi .....	95
3.2.2.2. Malzeme özellikleri .....	97
<b>3.2.3. Tapia pisada ve kerpiç strüktürel özellikleri</b> .....	<b>99</b>
3.2.3.1. Temeller.....	99
3.2.3.2. Su basmanlar .....	99
3.2.3.3. Döşemeler.....	100
3.2.3.4. Duvarlar .....	103
3.2.3.5. Çatılar .....	111
<b>3.2.4 Günümüzde uygulanan tapia pisada ve kerpiç teknikleri</b> .....	<b>114</b>
<b>4. TOPRAK YAPILARDA GÖZLENEN YIPRANMA NEDENLERİ</b> .....	<b>116</b>
4.1. İç Nedenler.....	116
4.2. Dış Nedenler.....	120
<b>5. KORUMA VE RESTORASYON YÖNTEMLERİ</b> .....	<b>122</b>
5.1. Bahareque .....	122
5.2. Tapia Pisada ve Kerpiç.....	126
<b>6. TÜRKİYE’DEKİ GELENEKSEL TOPRAK YAPIM SİSTEMLERİ</b> .....	<b>136</b>
6.1. Kerpicin Tarihsel Gelişimi .....	136
6.2. Geleneksel Toprak Yapım Sistemleri ve Bölgesel Konumlanışları .....	137
6.3. Masif Kerpiç Yapım Sistemleri.....	139
6.3.1. Yığma kerpiç yapım sistemi .....	140
6.3.2. Dövme kerpiç yapım sistemi.....	146
6.3.3. Karma kerpiç yapım sistemi .....	148
6.4. Hımış Kerpiç Yapım Sistemi.....	150
6.5. Hafif Kerpiç Yapım Sistemleri .....	157
6.5.1. Dal örgü yapım sistemi (iğmeli yapı) .....	157
6.5.2. Kamış örgü yapım sistemi (huğ) .....	161
<b>7. KARŞILAŞTIRMA VE SONUÇ</b> .....	<b>164</b>
<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>168</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>171</b>

# KOLOMBİYA'DAKİ GELENEKSEL TOPRAK YAPIM SİSTEMLERİ VE TÜRKİYE'DEKİ BENZER YAPIM SİSTEMLERİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI

## ÖZET

Tarihsel kayıtlar, medeniyetlerin gelişiminde karma yapının var olduğunu ve ilk insanlardan bu yana, insanların barınacakları yerleri, toprak ve doğadan elde edilen malzemeler ile nasıl inşa edeceğini öğretmiştir. Günümüzde, dünyanın farklı bölgelerinde ki bu yapıcı mirasın zaman içindeki sürekliliği doğrulanabilir niteliktedir.

*İlk bölümde*, bu çalışmanın amacı, kapsamı ve yöntemi ele alınmıştır. *İkinci bölümde* Türkiye'ye göre uzak bir konuma ve farklı coğrafi, tarihi ve sosyo-demografik özelliklere sahip bir ülke olan Kolombiya ele alınmıştır. Belirli sismik koşullara ve eğimli topoğrafyaya sahip olan Kolombiya bu faktörlere uyan ve yıllardır gelişen toprak bazlı mimariye sahip bir ülkedir.

*Üçüncü bölümde*, Kolombiya'daki en geleneksel üç toprak yapı sisteminin ilkeleri ele alınmıştır. Bunlar: **Bahareque**, “guadua” (bambu türü), ahşap ve toprak duvarları olan yapılar; **Tapia pisada**, diğer malzemeler kullanılmadan sıkıştırılmış toprak yapılar ve **Kerpiç**, çamur bloklarına dayalı yapılardır.

*Dördüncü bölümde*, toprak yapılarda gözlenen yıpranma nedenleri ele alınmıştır. Bu yapıcı sistemlerin yıpranma nedenleri analiz edildikten sonra, *beşinci bölümde* Kolombiya'da kullanılan mevcut koruma ve restorasyon teknikleri anlatılmıştır.

Öte yandan, *altıncı bölümde* önceki araştırmayı tamamlamak için yapılan açıklamalar; Türkiye'deki geleneksel toprak mimarilerini ortaya çıkarmıştır. Bu bölümde, daha önce belirtildiği gibi benzer bileşenler ve malzemelerden oluşan üç yapı sisteminden bahsedilmiştir. Bunlar: **Masif** kerpiç yapım sistemleri, **Hımış**, kerpiç dolgulu ahşap karkas-çatki sistem yapılar ve **Hafif** kerpiç yapım sistemleridir.

Bu toprak yapı sistemleri, özellik ve varyasyonları inceledikten sonra, *yedinci bölümde*, her iki ülkenin sistemleri arasında karşılaştırmalı bir analiz sonucu ortaya çıkmıştır. Yapılan bu karşılaştırma, eksiklikleri giderip güçlendirmek ve gelecekteki toprak-inşaat mirasının sürekliliğini teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Bu iki ülke arasındaki mimari benzerlik ve farklılıklar aynı zamanda bir karşılaştırma imkanı taşımaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** kerpiç, geleneksel inşaat sistemleri, bambu, toprak, kamış, ahşap, bahareque.

# TRADITIONAL EARTH CONSTRUCTION SYSTEMS IN COLOMBIA AND COMPARISON WITH SIMILAR SYSTEMS IN TURKEY

## SUMMARY

Historical records show that earth construction systems have always been present in the development of civilizations. Since the inception, mankind has learned how to build homes with earth and other materials obtained from nature. Nowadays, this constructive heritage and its continuity over time can be verified in different parts of the world.

In the *first chapter*, the aim and objectives of the thesis will be explained as well as the methodologies used. The *second chapter* will address the geographical, historical and socio-demographic characteristics from a land located far away from Turkey, known as Colombia. A South American country with particular seismic hazard conditions and a sloping topography, which has developed a rich earth architecture over the years that fits and responds to those factors.

The *third chapter* will address the constructive principles of three of the most traditional earth construction systems applied in Colombia: *bahareque*, *tapia pisada* and *adobe*. ***Bahareque***, (also known as *bajareque*, *quincha* or *fajina* in other locations of Latin America) mixed “*guadua*” (local kind of bamboo), timber and mud wall constructions; and the two earthen construction systems inherited from the Spanish colonization, ***Tapia pisada***, (also known as *tapial*) constructions of rammed earth with no use of any other type of structural materials, and ***Adobe*** (*kerpiç*), constructions based on manually produced mud blocks.

After approaching their characteristics, variations and the current application of those earth construction systems in the actual local context of Colombia, the *fourth chapter* will expose the pathologies and construction problems in order to present, in the *fifth chapter*, the current protection and restauration techniques used.

On the other hand, the *sixth chapter* will address the traditional earth architectures in Turkey: ***Masif***, mud-brick structural systems, ***Hımış***, filled wooden frame structural systems and ***Hafif***, light cane mixed adobe structural systems; explaining their characteristics and variations.

To complement the previous research, in the *seventh chapter*, a comparative analysis between the traditional earth architectures in Colombia and the existent similar earth systems in Turkey will be presented. This will be done with the purpose of making a comparison between their similarities and differences and to strengthen their shortcomings, in aims to promote the continuity of the earth construction heritage in the future.

**Key words:** adobe, traditional construction systems, bamboo, earth, cane, wood, bahareque, tapia, rammed earth.



# SISTEMAS TRADICIONALES DE CONSTRUCCIÓN EN TIERRA EN COLOMBIA Y COMPARACIÓN CON SISTEMAS SIMILARES EN TURQUÍA

## RESUMEN

Los registros históricos muestran que los sistemas de construcción en tierra han estado siempre presentes en el desarrollo de las civilizaciones. Desde su inicio, la humanidad aprendió cómo construir casas con tierra y otros materiales obtenidos de la naturaleza. Hoy en día, este patrimonio constructivo y su continuidad en el tiempo se pueden verificar en diferentes partes del mundo.

En el *primer capítulo*, se explicarán los objetivos de la tesis, así como las metodologías utilizadas. El *segundo capítulo* abordará las características geográficas, históricas y sociodemográficas de una tierra situada lejos de Turquía, conocida como Colombia. Un país sudamericano con condiciones de riesgo sísmico particulares y una topografía inclinada, que ha desarrollado una rica arquitectura en tierra a lo largo de los años que se ajusta y responde a esos factores.

El *tercer capítulo* abordará los principios constructivos de tres de los sistemas de construcción en tierra más tradicionales aplicados en Colombia: *bahareque*, *tapia pisada* y *adobe*. ***Bahareque***, (también conocido como *bajareque*, *quincha* o *fajina* en otros lugares de Latinoamérica), construcciones de “guadua” (clase de bambú), madera y tierra; y los dos sistemas de construcción en tierra de herencia de la colonización española, ***Tapia pisada***, (también conocida como *tapial*) construcciones de tierra apisonada sin utilizar otro tipo de materiales estructurales, y ***Adobe*** (*kerpiç*), construcciones basadas en bloques de barro producidos manualmente.

Luego de abordar las características, variaciones y aplicación actual de esos sistemas de construcción en tierra en el contexto local actual de Colombia, el *cuarto capítulo* expondrá las patologías y problemas de construcción, para presentar en el *quinto capítulo* las técnicas de protección y restauración utilizadas en la actualidad.

Por otro lado, el *sexto capítulo* abordará las arquitecturas tradicionales de tierra en Turquía: ***Masif***, sistemas estructurales de adobe macizo, ***Hımıç***, sistemas estructurales con marcos de madera rellenos y ***Hafif***, sistemas estructurales mixtos de adobe y caña ligera; explicando sus características y variaciones.

Luego, para complementar la investigación anterior, en el *séptimo capítulo* se presentará un análisis comparativo entre las arquitecturas en tierra tradicionales de Colombia y los sistemas en tierra similares existentes en Turquía, con el propósito de hacer una comparación entre similitudes y diferencias y fortalecer sus deficiencias, con el objetivo de promover la continuidad del patrimonio de la construcción en tierra en el futuro.

**Palabras clave:** adobe, sistemas constructivos tradicionales, guadua, bambú, tierra, caña, madera, bahareque, tapia, tierra apisonada.

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 1. Kolombiya'nın konumu (Auroville Earth Institute, 2019; yeniden düzenleme Leclercq, 2019) .....	24
Şekil 2. Kolombiya sismik tehlike haritası (SGC, 2016).....	25
Şekil 3. Kolombiya'da kullanılan toprak sistemlerinin bölgelere dağılımı (Sanchez Gama & Montoya, 2005; yeniden düzenleme Leclercq, 2019) .....	30
Şekil 4. Kolombiya'da kahve bölgesinin konumu (Leclercq, 2019) .....	32
Şekil 5. Toprak bileşimi şeması (Carazas & Rivero, 2002).....	33
Şekil 6. Toprak özellikleri şeması (Carazas & Rivero, 2002) .....	34
Şekil 7. Toprağın ıslaklık durumu (Carazas & Rivero, 2002) .....	34
Şekil 8. Toprak kohezyon durumu (Carazas & Rivero, 2002) .....	35
Şekil 9. Toprak sigara testi (Carazas & Rivero, 2002) .....	36
Şekil 10. Toprak tablet testi (Carazas & Rivero, 2002; Rakotomamonjy, 2015) .....	37
Şekil 11. Dikey ve yatay olarak ahşabın kurutulması (Carazas & Rivero, 2002) .....	38
Şekil 12. Bambunun bölümleri (Minke, 2010) .....	39
Şekil 13. Bambu kesim türleri (AIS, 2000) .....	40
Şekil 14. Bambunun pala ile çapraz kesilerek açılışı ve temizlenmesi (Aguilar, 2018; Carazas & Rivero, 2002).....	40
Şekil 15. Kerpiç dolgulu toprak bahareque şeması (AIS, 2002) .....	42
Şekil 16. Kerpiç dolgunsuz toprak bahareque şeması (AIS, 2002) .....	43
Şekil 17. Ahşap bahareque şeması (AIS, 2002).....	43
Şekil 18. Metal bahareque şeması (AIS, 2002).....	44
Şekil 19. Çimento bahareque şeması (AIS, 2002) .....	44
Şekil 20. Kâgir cephe ile bahareque şeması (Galindo, 2011).....	46
Şekil 21. Ahşap strüktür kurgusu (Leclercq, 2019) .....	47
Şekil 22. Bahareque bölümleri kurgusu (Muñoz, 2002).....	48
Şekil 23. Temel yapı şeması (Leclercq, 2019).....	49
Şekil 24. Eğimli arazi üzerindeki temel kurgusu (Muñoz, 2002).....	50
Şekil 25. Düz arazi üzerindeki temel (Muñoz, 2002) .....	50
Şekil 26. İşlenmiş ahşap döşeme kurgusu (Leclercq, 2019).....	51
Şekil 27. İşlenmemiş ahşap döşeme kurgusu (Leclercq, 2019).....	51
Şekil 28. İşlenmiş + işlenmemiş ahşap döşeme kurgusu (Leclercq, 2019) .....	52
Şekil 29. İşlenmiş ahşap + bambu döşeme kurgusu (Leclercq, 2019).....	52
Şekil 30. Bambu döşeme kurgusu (Leclercq, 2019).....	53
Şekil 31. Ara kat döşeme strüktür kurgusu (Leclercq, 2019) .....	54
Şekil 32. Ara kat döşeme şeması (AIS, 2002) .....	54
Şekil 33. Ahşap strüktür kurgusu (Leclercq, 2019) .....	55
Şekil 34. Ahşap + bambu strüktür kurgusu (Leclercq, 2019).....	56
Şekil 35. Bambu strüktür kurgusu (Leclercq, 2019).....	57
Şekil 36. Üst taban ahşap yatay kirişlerin ile birleşimi (Muñoz, 2002).....	57
Şekil 37. Ara dikmelerin tabanlar (alt ve üst taban) ile birleşimi (Muñoz, 2002) .....	57
Şekil 38. Köşe dikmelerin tabanlar ile birleşimi ( <i>solda</i> ) Ahşap taban birleşimi ( <i>sağda</i> ) (Muñoz, 2002).....	58

<b>Şekil 39.</b> Orta baba ile mahya aşığının ve merteklerin birleşimi ( <i>solda</i> ) Tabanların köşe birleşimi ( <i>sağda</i> ) (Muñoz, 2002) .....	58
<b>Şekil 40.</b> Bambu dikmelerin ahşap tabanlar ile birleşimi (NEC, 2016).....	58
<b>Şekil 41.</b> Bambuların halatlar ile birleşimi (NEC, 2016).....	59
<b>Şekil 42.</b> Bambuların vida ile birleşimi (NEC, 2016).....	59
<b>Şekil 43.</b> Toprak bahareque duvar strüktür kurgusu (Leclercq, 2019) .....	60
<b>Şekil 44.</b> Kerpiç dolgulu toprak bahareque – Ahşap + bambu strüktür (Muñoz, 2002) .....	61
<b>Şekil 45.</b> Kerpiç dolgulu toprak bahareque (ahşap + bambu strüktür) (Muñoz, 2002) .....	62
<b>Şekil 46.</b> Kerpiç dolgulu toprak bahareque (ahşap + bambu strüktür) (Muñoz, 2002) .....	63
<b>Şekil 47.</b> Kerpiç dolgulu toprak bahareque (bambu strüktür) (Muñoz, 2002).....	64
<b>Şekil 48.</b> Kerpiç dolgulu toprak bahareque (bambu strüktür) (Muñoz, 2002).....	65
<b>Şekil 49.</b> Kerpiç dolgusuz toprak bahareque (ahşap + bambu strüktür) (Muñoz, 2002) .....	66
<b>Şekil 50.</b> Kerpiç dolgusuz toprak bahareque (bambu strüktür) (Muñoz, 2002) .....	67
<b>Şekil 51.</b> Kerpiç dolgusuz toprak bahareque (bambu strüktür) (Muñoz, 2002) .....	68
<b>Şekil 52.</b> Ahşap bahareque kurgusu (Muñoz, 2002).....	70
<b>Şekil 53.</b> Ahşap bahareque kurgusu (Muñoz, 2002).....	71
<b>Şekil 54.</b> Metal bahareque (ahşap strüktür) kurgusu (Muñoz, 2002) .....	73
<b>Şekil 55.</b> Metal bahareque (ahşap strüktür) kurgusu (Muñoz, 2002) .....	74
<b>Şekil 56.</b> Ezilmiş bambu ile çimento bahareque kurgusu (Muñoz, 2002).....	75
<b>Şekil 57.</b> Metal levha ile çimento bahareque kurgusu (Muñoz, 2002) .....	76
<b>Şekil 58.</b> Metal tel ile çimento bahareque kurgusu (Muñoz, 2002).....	76
<b>Şekil 59.</b> Çimento bahareque (ahşap + bambu strüktür) kurgusu (Muñoz, 2002).....	77
<b>Şekil 60.</b> Çimento bahareque (ahşap + bambu strüktür) kurgusu (Muñoz, 2002).....	78
<b>Şekil 61.</b> Saçaklı çatı kurgusu (Muñoz, 2002).....	79
<b>Şekil 62.</b> Saçaksız çatı kurgusu (Muñoz, 2002).....	81
<b>Şekil 63.</b> Çağdaş çimento bahareque kurgusu (AIS, 2002) .....	86
<b>Şekil 64.</b> Tapia pisada strüktür kurgusu (Muñoz, 2002).....	90
<b>Şekil 65.</b> Tapia pisada blok boyutu (Leclercq, 2019) .....	91
<b>Şekil 66.</b> Toprak bileşenlerinin yüzdeler oranları (Leclercq, 2019) .....	91
<b>Şekil 67.</b> Toprağın ıslaklık durumu (Carazas & Rivero, 2002) .....	92
<b>Şekil 68.</b> Tapia pisada duvar yapımında kullanılan elemanlar (Font Mezquita & Hidalgo, 2009) .....	94
<b>Şekil 69.</b> 17. Yüzyılda kerpiç ile yapılmış konut (Junta de Andalucía, 2007; Rakotomamonjy, 2015).....	96
<b>Şekil 70.</b> 18. Yüzyılda kerpiç ile yapılmış konut (Junta de Andalucía, 2007) .....	96
<b>Şekil 71.</b> 17. Yüzyılda kerpiç ile yapılmış konut (Junta de Andalucía, 2007) .....	96
<b>Şekil 72.</b> 18. Yüzyılda kerpiç ile yapılmış kamu binası (Junta de Andalucía, 2007) .....	96
<b>Şekil 73.</b> Kolombiya’da kullanılan kerpiç kalıpları ve kerpiç tuğla boyutları (Carazas & Rivero, 2002; Leclercq, 2019) .....	97
<b>Şekil 74.</b> Toprağın ıslaklık durumu (Carazas & Rivero, 2002) .....	97
<b>Şekil 75.</b> Toprak bileşenlerinin yüzdeler oranları (Leclercq, 2019) .....	98
<b>Şekil 76.</b> Tapia pisada ve kerpiç temel yapı şemaları (AIS, 2000).....	99
<b>Şekil 77.</b> Tapia pisada ve kerpiç su basmanlar yapı şemaları (AIS, 2000).....	100
<b>Şekil 78.</b> Pişmiş tuğla ( <i>solda</i> ) ve ahşap ( <i>sağda</i> ) döşeme şeması (AIS, 2000).....	100
<b>Şekil 79.</b> Çini döşeme şeması (AIS, 2000) .....	101
<b>Şekil 80.</b> Döşeme kirişlerinin şemaları (AIS, 2000).....	102

Şekil 81. Köşe kirişlerinin birleşim şeması (AIS, 2000) .....	102
Şekil 82. Döşeme kaplamasının şemaları (AIS, 2000) .....	103
Şekil 83. Tapia pisada duvarlarının kalıp ölçüsü (Minke, 1994; yeniden düzenleme Leclercq, 2019) .....	103
Şekil 84. Tapia pisada yapımında kalıpların hareketi (Minke, 1994).....	104
Şekil 85. Köşe yapımı şeması (Pineda, 2014) .....	105
Şekil 86. Tapia pisada iç takviye şeması (AIS, 2000) .....	106
Şekil 87. Kolombiya'daki tapia pisada konutlardan lento örnekleri (AIS, 2000; Leclercq, 2018) .....	106
Şekil 88. Tapia pisada strüktür kurgusu (Leclercq, 2019) .....	107
Şekil 89. Düz dizi tuğla birleşim şeması (AIS, 2000).....	108
Şekil 90. Kerpiç tuğla birleşim şeması (AIS, 2000) .....	108
Şekil 91. Kerpiç tuğla birleşim şemaları (AIS, 2000; yeniden düzenleme Leclercq, 2019) .....	109
Şekil 92. Köşe takviye ( <i>solda</i> ) ile taşıyıcı olmayan iç duvar takviye ( <i>sağda</i> ) şemaları (AIS, 2000).....	109
Şekil 93. Kerpiç strüktür kurgusu (Leclercq, 2019) .....	110
Şekil 94. Saçaklı çatı kurgusu (Muñoz, 2002).....	111
Şekil 95. Yeterli destek kullanılmadan yapılmış döşeme örneği (AIS, 2002).....	117
Şekil 96. Ağır çatı çökmesine örnek bir konut (AIS, 2000) .....	118
Şekil 97. Geometrik düzensizliklere sahip binalar (AIS, 2000) .....	119
Şekil 98. Temeldeki hasarın onarımı (AIS, 2002) .....	122
Şekil 99. Temellere göre duvarların yer değiştirilmesi ve onarımı (AIS, 2002) .....	122
Şekil 100. Eğimli temele sahip yapıların aldığı hasarların onarımı (AIS, 2002).....	123
Şekil 101. Çatlama ve sıva kaybı onarımı (AIS, 2002; yeniden düzenleme Leclercq, 2019) .....	123
Şekil 102. Çatlama ve sıva kaybı için uygulanan teknik (AIS, 2002).....	124
Şekil 103. Bağlantısız duvarların onarımı (AIS, 2002) .....	124
Şekil 104. Bahareque yapılar için yapısal takviyeler (AIS, 2002).....	125
Şekil 105. Çatı çökmesi onarımı (AIS, 2000).....	126
Şekil 106. Sonradan ilave edilmiş kirişin onarımı (Leclercq, 2019) .....	126
Şekil 107. Beton döşeme plakasının onarımı (AIS, 2000) .....	127
Şekil 108. Taban kirişlerin onarımı (AIS, 2000) .....	128
Şekil 109. Ahşap döşeme plakasının onarımı (AIS, 2000).....	128
Şekil 110. Çelik tel örgü ile güçlendirme (AIS, 2000) .....	130
Şekil 111. Çelik tel örgü ile güçlendirme (AIS, 2000) .....	131
Şekil 112. Tel örgünün köşelere yerleştirilmesi (AIS, 2000) .....	131
Şekil 113. Taşıyıcı ahşap elemanlar ile güçlendirme (AIS, 2000) .....	132
Şekil 114. Taşıyıcı ahşap elemanlarının güçlendirilmesi (AIS, 2000) .....	133
Şekil 115. Takviye ahşap elemanların duvarlara yerleştirilmesi (AIS, 2000) .....	133
Şekil 116. Oyukların yapılışı (AIS, 2000) .....	134
Şekil 117. Duvar deliklerinin konumları (AIS, 2000) .....	134
Şekil 118. Takviye ahşap elemanların yerleştirilmesi (AIS, 2000) .....	135
Şekil 119. Sıva uygulaması (AIS, 2000).....	135
Şekil 120. Çayönü'ndeki ızgara sistemi ve kerpiç konut planı (World Arkeoloji, 2016) .....	136
Şekil 121. Türkiye'deki geleneksel toprak yapım sistemleri (Leclercq, 2019).....	138
Şekil 122. Türkiye'de kullanılan toprak sistemlerinin bölgelere dağılımı (Leclercq, 2019) .....	139

<b>Şekil 123.</b> Sıkıştırılmış kum üzerinde taş temel duvarı ve üstünde ahşap hatıl (Geleneksel) (Gürdal & Kafesçioğlu, 1949).....	141
<b>Şekil 124.</b> Düzeltme betonlu taş temel duvarı ve üstünde betonarme hatıl (Önerilen) (Gürdal & Kafesçioğlu, 1949).....	141
<b>Şekil 125.</b> Grobeton döşeme üzerinde çimento şap (Gürdal & Kafesçioğlu, 1949)	142
<b>Şekil 126.</b> Grobeton döşeme üzerinde karo mozaik kaplama (Gürdal & Kafesçioğlu, 1949) .....	142
<b>Şekil 127.</b> Toprak dolgu üzerine çimento şap döşeme (Gürdal & Kafesçioğlu, 1949) .....	142
<b>Şekil 128.</b> Tükiye’de kullanılan kerpiç kalıpları (Acun & Gürdal, 2003).....	143
<b>Şekil 129.</b> Köşedeki duvar örgüsü (Gürdal & Kafesçioğlu, 1949).....	143
<b>Şekil 130.</b> Sivas- Çallı Köyü’de yığma kerpiç ile yapılan konut (Tuztaş & Çobancaoğlu, 2006) .....	144
<b>Şekil 131.</b> Yığma sistem ile yapılmış geleneksel bir konut (Ulusoy Binan, Güler, & Çobancaoğlu, 2017) .....	145
<b>Şekil 132.</b> Dövme yöntemiyle kerpiç eleman üretimi (Minke, 1994) .....	147
<b>Şekil 133.</b> Malatya, Darende’de karma sistem ile yapılmış konut (Bahçeci & Aytaç, 2017) .....	148
<b>Şekil 134.</b> Malatya, Darende’de karma sistem ile yapılmış konut (Bahçeci & Aytaç, 2017) .....	149
<b>Şekil 135.</b> Safranbolu’da hımiş sistem ile yapılmış konut (Çobancaoğlu, 1998)....	152
<b>Şekil 136.</b> Sivas’da hımiş sistem ile yapılmış konut (Çobancaoğlu, 1998).....	153
<b>Şekil 137.</b> Amasya’da hımiş sistem ile yapılmış konut (Çobancaoğlu, 1998) .....	153
<b>Şekil 138.</b> Hımiş sistemde yapılmış ahşap iskelet tipleri (Kafesçioğlu, 1954).....	155
<b>Şekil 139.</b> İğmeli yapı kesit tipolojisi (Eres, 2013) .....	158
<b>Şekil 140.</b> İğmeli yapı plan tipoloji (Eres, 2013; yeniden düzenleme Leclercq, 2019) .....	159
<b>Şekil 141.</b> İğmeli yapı görünüş, plan ve kesit şeması (Eres, 2013) .....	160
<b>Şekil 142.</b> Yuvarlak barınak plan ve kesit (Kouremenos, K. E.).....	162
<b>Şekil 143.</b> Huğ evi temel kurgusu (Tokay, 2017).....	162
<b>Şekil 144.</b> Huğ evi duvar kurgusu (Tokay, 2017).....	163
<b>Şekil 145.</b> Huğ evi çatı kurgusu (Tokay, 2017).....	163

## RESİM LİSTESİ

### Sayfa

<b>Resim 1.</b> Kolombiya’da Kızılderililerin yaptığı ilk bahareque örnekleri ( <a href="http://hablemosdeculturas.com">http://hablemosdeculturas.com</a> , 2019; Sarmiento, 2018) .....	31
<b>Resim 2.</b> Kolombiya’da kahve bölgesinde bahareque ile yapılmış konut (Marquez, 2018) .....	32
<b>Resim 3.</b> Bambunun dogal ve dikey olarak kurutulması (Kaminski, 2016).....	41
<b>Resim 4.</b> Fırındaki bambunun yatay olarak kurutulması (Kaminski, 2016).....	41
<b>Resim 5.</b> Betonarme taşıyıcılı bahareque ile yapılmış konut (Bravo, Hernández & Martínez, 2015).....	45
<b>Resim 6.</b> Kâgir cephe ve bahareque ile yapılmış konut (Galindo, 2011).....	46
<b>Resim 7.</b> Kolombiya’da kerpiç dolgulu toprak bahareque ile yapılmış konut (Hernández, 2016; Marquez, 2019) .....	61
<b>Resim 8.</b> Kolombiya’da kerpiç dolgusuz toprak bahareque ile yapılmış okul (Google maps, 2017; Valencia, 2017).....	66
<b>Resim 9.</b> Kolombiya'da ahşap bahareque ile yapılmış konut (Alzate & Osorio, 2014; La Patria, 2017).....	69
<b>Resim 10.</b> Kolombiya'da ahşap bahareque ile yapılmış eski teleferik istasyonu (RCN Radio, 2017; The Colombian Way, 2013) .....	69
<b>Resim 11.</b> Kolombiya'da metal bahareque ile yapılmış konut ( <i>solda</i> ) ve kilise ( <i>sağda</i> ) (Aguilar & Marco, 2012; Rojas, 2016) .....	72
<b>Resim 12.</b> Kolombiya'da çimento bahareque ile yapılmış konut (Google maps, 2019; Galindo, 2011) .....	76
<b>Resim 13.</b> Saçaklı çatısı olan bahareque konutlar (Montaño, 2017; <a href="http://vivequindio.com">http://vivequindio.com</a> , 2017).....	80
<b>Resim 14.</b> Saçaksız çatısı olan bahareque konutlar (Google maps, 2019).....	82
<b>Resim 15.</b> Kolombiya’daki bahareque konutlardan tavan örnekleri (Muñoz, 2002) 82	
<b>Resim 16.</b> Kolombiya’daki bahareque konutlardan kapı ve pencere örnekleri (Palma, 2019; Robledo & Samper, 1993) .....	83
<b>Resim 17.</b> Kolombiya’daki bahareque konutlardan balkon örnekleri (Porras, 2016; Marquez, 2019) .....	84
<b>Resim 18.</b> Kolombiya'da çağdaş çimento bahareque ile yapılmış konut temel ve dikmeleri detaylar (Muñoz, 2002) .....	86
<b>Resim 19.</b> Kolombiya'da sıvadan önce ( <i>solda</i> ) ve sıvalı ( <i>sağda</i> ) çağdaş toprak bahareque ile yapılmış konut (Muñoz, 2002) .....	87
<b>Resim 20.</b> Kolombiya'da çağdaş çimento bahareque ile yapılmış konut, balkon ( <i>solda</i> ) ve çimento ile güçlendirilmiş çıkması ( <i>sağda</i> ) detaylar (Muñoz, 2002) .....	87
<b>Resim 21.</b> Kolombiya'da çağdaş çimento bahareque ile yapılmış bina ve saçaklı çatısı (Muñoz, 2002).....	87
<b>Resim 22.</b> Kolombiya'da işgali/gecekondu bahareque (La Patria, 2012; Aros de esperanza, 2008).....	88
<b>Resim 23.</b> Kolombiya’da tapia pisa ile yapılmış konutlar (Leclercq, 2010; El Comercio, 2018; Reyes, 2019).....	89

<b>Resim 24.</b> Kolombiya, Villa de Leyva'da kerpiç ile yapılmış konutlar (Leclercq, 2015)	95
<b>Resim 25.</b> Kerpiç tuğlaları kurulması (Blanco & Morales; Galaz, Gonzáles & Martinez)	98
<b>Resim 26.</b> Döşeme kaplama çeşitleri (Rakotomamonjy, 2015)	101
<b>Resim 27.</b> Tapia pisada çalışma grubu (Escala Urbana Arquitectura, 2011; Fundación Tierra Viva, 2004)	105
<b>Resim 28.</b> Tapia pisada ve kerpiç konutlardan çatı ( <i>solda</i> ) (Pérez, 2017) ve saçak örnekleri ( <i>sağda</i> ) (Rakotomamonjy, 2015)	112
<b>Resim 29.</b> Kolombiya'daki tapia pisada konutlardan tavan örnekleri (Pérez, 2017-2018)	113
<b>Resim 30.</b> Kolombiya'daki kerpiç konutlardan tavan örnekleri (Rakotomamonjy, 2015)	113
<b>Resim 31.</b> Kolombiya'da betonarme taşıyıcılı tapia pisada ile yapılmış konut (Fundación Tierra Viva, 2009)	114
<b>Resim 32.</b> Kolombiya'da betonarme taşıyıcılı tapia pisada ile yapılmış konut (Valbuena, 2018)	114
<b>Resim 33.</b> Kolombiya'da betonarme taşıyıcılı tapia pisada ile yapılmış okul (Fundación Tierra Viva, 2009; 2017)	115
<b>Resim 34.</b> Kolombiya'da betonarme taşıyıcılı tapia pisada ve kerpiç ile yapılmış konut (Pérez, 2018)	115
<b>Resim 35.</b> Kolombiya, Villa de Leiva'da kerpiç ile yapılmış konutlar (Letsbookhotel, 2019)	115
<b>Resim 36.</b> Kolombiya'da kerpiç ile yapılmış sosyal konutlar (Fundación Tierra Viva, 2009)	115
<b>Resim 37.</b> Çimento kirişi kullanılmadan bambu dikmeler ile yapılmış temel (Pineda Uribe, 2017)	116
<b>Resim 38.</b> Duvar sıvasının tahribatı (Patrimonio escondido, 2017; Galindo, 2011)	117
<b>Resim 39.</b> Su tesisatından olumsuz etkilenen toprak duvarı (Pineda Uribe, 2017; Rakotomamonjy, 2015)	119
<b>Resim 40.</b> Depremden etkilenen toprak bahareque yapılar (AIS, 2000)	120
<b>Resim 41.</b> Su ve nemden olumsuz etkilenen toprak yapılar (Rakotomamonjy, 2015; Pineda Uribe, 2017)	121
<b>Resim 42.</b> Bambu biyolojik yapısının bozulması (Kaminski, 2016)	121
<b>Resim 43.</b> Çelik tel örgü ile güçlendirme (AIS, 2000)	130
<b>Resim 44.</b> Aşılık'taki ızgara sistemi ve kerpiçten konut (Sey & Yayınları, 1996)	137
<b>Resim 45.</b> Şanlıurfa, Harran ilçesinde masif kerpiç sistem ile yapılmış konutlar ( <a href="http://urfahaber24.com">http://urfahaber24.com</a> , 2012)	139
<b>Resim 46.</b> Anadolu'da yığma sistem ile yapılmış konutlar (Bakıtaş, 2011)	140
<b>Resim 47.</b> Anadolu'da yığma sistem ile yapılmış konutlar (Tuztaş & Çobancaoğlu, 2006)	145
<b>Resim 48.</b> Malatya'da karma sistem ile yapılmış konut (Bahçeci & Aytaç, 2017)	148
<b>Resim 49.</b> Malatya, Darende'de karma sistem ile yapılmış konut (Bahçeci, 2017)	149
<b>Resim 50.</b> Bursa'da hımış sistem ile yapılmış bina (Ekspermanzaralari, 2019)	150
<b>Resim 51.</b> Bursa, Cumalıkzık'ta hımış taş ve kerpiç blok dolgulu ile yapılmış konutlar (Ticmglobal, Byrabiakaya, Enesdunya, Vildanin, 2019)	151
<b>Resim 52.</b> Şile, Akcakese köyünde hımış sistem ile yapılmış konut (Tokay, 2018)	154
<b>Resim 53.</b> Şile'de, hımış sisteminde yapılmış ahşap iskelet örnekleri (Tokay, 2016)	155

<b>Resim 54.</b> Erdek / Balıkesir, Yukarıyapıcı köyünde hımiş kerpiç blok dolgulu sistem ile yapılmış bina (Tokay, 2016) .....	156
<b>Resim 55.</b> Kırklareli’de dal örgü sistemi ile yapılmış Aşağı Pınar Açık Hava Müzesi (Eres, 2010).....	157
<b>Resim 56.</b> “V” kesitli samanlık duvarı ( <i>solda</i> ) “U” kesitli samanlık duvarı ( <i>sağda</i> ) (Eres, 2013).....	158
<b>Resim 57.</b> Kırklareli, Kuzulu köyünde yuvarlak planlı iğmeli çoban kulübeleri (Eres, 2013) .....	159
<b>Resim 58.</b> Edirne, Ömeroba köyünde doğrusal planlı iğmeli çoban kulübeleri (Eres, 2013) .....	159
<b>Resim 59.</b> Kırklareli, Demircihalil’de dönüşlü planı olan iğmeli kışla topluluğu (Eres, 2013) .....	160
<b>Resim 60.</b> Mersin, Yumuktepe’de tescil edilmiş tek huğ evi örneği (Tokay, 1998).....	161





## KISALTMALAR

- ABD** : Amerika Birleşik Devletleri
- AIS** : İspanyolca “Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica” kelimelerinin kısaltmasıdır. (*Kolombiya Sismik Mühendisliği Birliği*)
- CIVETS** : Küresel ekonomiyi temsil etmek için kurulmuş bir gruptur. İsmi grubu oluşturan ülkelerden alır. Bunlar: Kolombiya'nın C'si (Colombia), Endonezya'nın İ'si (Indonesia), Vietnam'ın V'si, Mısır'ın E'si (Egypt), Türkiye'nin T'si ve Güney Afrika'nın S'si (South Africa) şeklindedir
- DTÖ** : Dünya Ticaret Örgütü
- ECLAC** : İngilizce “Economic Commission for Latin America and the Caribbean” kelimelerinin kısaltmasıdır. (*Latin Amerika Ülkeleri Ekonomik Komisyonu*)
- IDB** : İngilizce “Inter-American Development Bank” kelimelerinin kısaltmasıdır. (*Birleşik Devletler Arası Kalkınma Bankası*)
- MEGEP** : Mesleki Eğitim ve Öğretim Sistemini Güçlendirme Projesi
- MERCOSUR**: İspanyolca “Mercado Común del Sur” kelimelerinin kısaltmasıdır. (*Güney Ortak Pazarı*)
- NEC** : İspanyolca “Norma Ecuatoriana de la Construcción” kelimelerinin kısaltmasıdır. (*Ekvador İnşaat Yasası*)
- NSR-10** : İspanyolca “Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente” kelimelerinin kısaltmasıdır. (*Kolombiya Yapı Deprem Dayanıklılığı Yönetmeliği, 2010*)
- UNASUR** : İspanyolca “Unión de Naciones Suramericanas” kelimelerinin kısaltmasıdır. (*Güney Amerika Ulusları Birliği*)
- UNESCO** : İngilizce “United Nations Educational Scientific and Cultural” kelimelerinin kısaltmasıdır. (*Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü*)

## SÖZLÜK

- Ahşap	: Madera
- Ahşap döşeme kaplaması	: Piso de tabla de madera
- Alaturka kiremit	: Teja de barro
- Alt taban	: Solera superior
- Ana dikme	: Columna, pie derecho
- Ara dikme	: Parales verticales, suplefaltas
- Ara kat döşemesi	: Entrepiso
- Asma kat	: Mesanín
- Balkon	: Balcón
- Bambu	: Bambu, guadua
- Beşik çatı	: Techo a dos aguas
- Beton	: Concreto
- Birinci kat	: Segundo piso
- Bodrum	: Sótano
- Boya	: Pintura
- Boyut	: Tamaño
- Bulon	: Perno
- Cephe	: Fachada
- Cıvata	: Perno
- Çakıl	: Grava
- Çamur	: Barro
- Çapraz destek	: Riostra, diagonal
- Çapraz	: Diagonal
- Çatı katı	: Ático
- Çatı makas	: Cercha
- Çatı parapeti	: Parapeto del techo
- Çatı	: Techo, cubierta
- Çıta	: Cinta, correa
- Çimento şap	: Piso de cemento
- Çimento	: Cemento
- Çini	: Baldosa, losa, azulejo
- Çivi	: Clavo
- Dal	: Rama
- Demir	: Hierro
- Derz	: Dilatación
- Destek	: Soporte, apoyo
- Dikme	: Paral, columna

- Döşeme kiriş	: Viga carguera, viga de entrepiso
- Döşeme	: Piso
- Dövme kerpiç	: Tapia pisada
- Duvar	: Muro
- Eğimli	: Pendiente, inclinado
- Ezilmiş bambu	: Esterilla de guadua, caña chacada, caña picada
- Fayans	: Baldosa, losa
- Harç	: Mortero
- Hasır	: Mimbre
- Hatıl	: Viga de muro
- İskelet	: Esqueleto
- İşlenmemiş ahşap	: Madera sin procesar
- İşlenmiş ahşap	: Madera procesada
- İzgara	: Retícula
- Kâgir	: Mampostería
- Kalıp kuşağı	: Parales del encofrado
- Kalıp	: Encofrado
- Kamış	: Caña
- Kapı	: Puerta
- Kaplama	: Pañete, revoque
- Karosiman	: Baldosa
- Kat	: Piso
- Kerpiç	: Adobe
- Kil	: Arcilla
- Kireç	: Cal
- Kiremit	: Teja
- Kiriş	: Viga
- Konut	: Vivienda
- Kum	: Arena
- Kurgu	: Instalación
- Lento	: Dintel
- Levha	: Lámina
- Mahya aşığı	: Cumbreira
- Malzeme	: Material
- Mertek	: Viga de techo
- Metal lehva	: Lámina metálica
- Metal tel	: Malla metálica, malla de gallinero, malla de revoque, malla de vena
- Odun	: Madera
- Orta baba	: Rey
- Payanda	: Contrafuerte, soporte
- Pencere	: Ventana
- Pişmiş tuğla	: Ladrillo cocido
- Saçak kirişi	: Can

- Saçak	: Alero
- Saman	: Paja, heno
- Saz	: Caña
- Sıva	: Revoque
- Su basman	: Sobrecimiento
- Süslü	: Ornamentado
- Sütun	: Columna
- Taban kirişi	: Viga de corona
- Taban	: Solera
- Takoz	: Cuña
- Takviye	: Refuerzo
- Taş	: Piedra
- Taşıyıcı duvar	: Muro estructural, muro cargero, muro portador
- Tavan çıtası	: Guardaluz
- Tavan	: Cieloraso
- Temel	: Fundación, cimentación
- Tezek	: Cagajón, estiércol
- Tokmak	: Pisón
- Toprak	: Tierra
- Tuğla düz dizi	: Aparejo a soga
- Tuğla kilit dizi	: Aparejo a tizón
- Tuğla	: Ladrillo
- Üst taban	: Solera inferior
- Yağmur kanalı /oluğu/borusu	: Canal de aguas lluvias, canaleta
- Zemin kat döşemesi	: Sobrepiso, contrapiso
- Zemin kat	: Primer piso
- Zemin	: Piso, suelo

## 1. GİRİŞ

### 1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Toprak, bina yapımında kullanılan en eski malzeme türlerinden biridir. Bu yapı malzemesinin kullanımı evrensel ve çok yaygındır. İklim koşullarına ve kullanım alanına göre farklı biçimlerde kullanılabilen ve en kolay şekilde temin edilebilen malzemelerden biri olan toprağın kullanım alanı son derece geniştir. Bu tez, kültürel ve coğrafi olarak çok uzak iki ülkenin geleneksel toprak mimarileri arasındaki ortak yönleri karşılaştırarak benzerlik ve farklılıkları ortaya koymak amacı ile hazırlanmıştır.

Mimarın korunması ve müdahalesine dair farkındalık yaratmak amacıyla, bu yapı sistemlerinin yapım sürecini, yürürlükteki mevzuat ve bazı temel yapısal problemlerin anlaşılmasını sağlamak için hazırlanmış teknik bir çalışmadır. Bu tez ile, Kolombiya'nın geleneksel toprak, bambu ve ahşap yapı tekniklerinin tanıtılması ve bu yapı sistemlerinin Türkiye'deki benzer yapı teknikleri ile karşılaştırarak benzerlik ve farklılıklarının ortaya konması, bunların yıpranma nedenlerinin belirlenerek korunması ve geliştirilmesi için öneriler ortaya konması hedeflenmektedir.

### 1.2. Çalışma Yöntemi

Tez kapsamında, Kolombiya ve Türkiye'de kullanılmış olan toprak yapım sistemlerini belirlemek, bu sistemleri bölgelere ayırmak için kaynaklardan elde edilen bilgilere dayanan bir analitik çalışma yöntemi ile bir araştırma yürütülmüştür. Toprak yapım sistemleri gerek bireysel gerekse bir bütün olarak ele alınmış ve tarihsel bir çerçeve içerisinde aktarılmıştır. Daha sonra, farklı bölgelere karşılık gelen sistem ve toprak yapım teknikleri analiz edilerek karşılaştırılmıştır. Günümüzde de kullanılmaya devam eden teknikler arasındaki benzer özellik ve farklılıklar belirlenmiş ve bunların sürdürülebilirliği için öneriler geliştirilmiştir. Konu ile ilgili literatür taraması yapılmış, *Tipificación de los sistemas constructivos patrimoniales de “bahareque”, en la ruta cultural del café – Colombia (Kahve kültür güzergahındaki bahareque yapı*

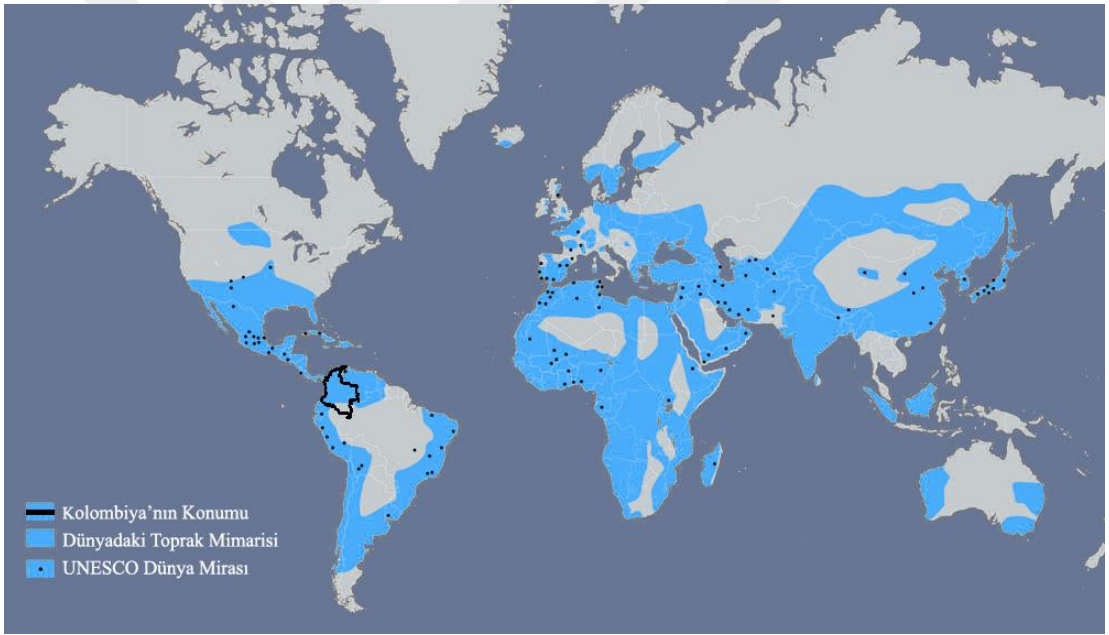
*sistemlerinin sınıflandırılması - Kolombiya) üzerinde çalışılmış ve Manual para la rehabilitación de viviendas construidas en adobe y tapia pisada (Kerpiç ve tapia pisada ile inşa edilen evlerin rehabilitasyonu için kılavuz) ve Manual de evaluación, rehabilitación y refuerzo de viviendas de bahareques tradicionales construidas con anterioridad a la vigencia del decreto 052 de 2002 . (2002 tarihli 052 sayılı kararnamenin yürürlüğe girmesinden önce inşa edilmiş geleneksel bahareque evlerinin değerlendirilmesi, rehabilitasyonu ve güçlendirilmesi için kılavuz) kaynaklardan yararlanılmıştır.*



## 2. KOLOMBİYA’NIN FİZİKSEL VE TARİHİ GELİŞİMİ

### 2.1. Coğrafi Özellikler

Kolombiya, Güney Amerika’nın kuzeyinde, Orta ve Güney Amerika’nın buluştuğu stratejik bir konumda yer almaktadır. Venezuela, Panama, Brezilya, Ekvador ve Peru ile kara sınırı bulunmaktadır. Ayrıca hem Karayip Denizi’ne, hem de Pasifik Okyanusu’na kıyısı vardır. Ülkenin günümüz sınırları, Simon Bolivar’ın Büyük Kolombiya’sının<sup>1</sup> bölünmesi sonrasında, 1831’de şekillenmeye başlamıştır. Günümüzde Kolombiya’nın gerçek yüzölçümü 1.141.749 km<sup>2</sup>dir.

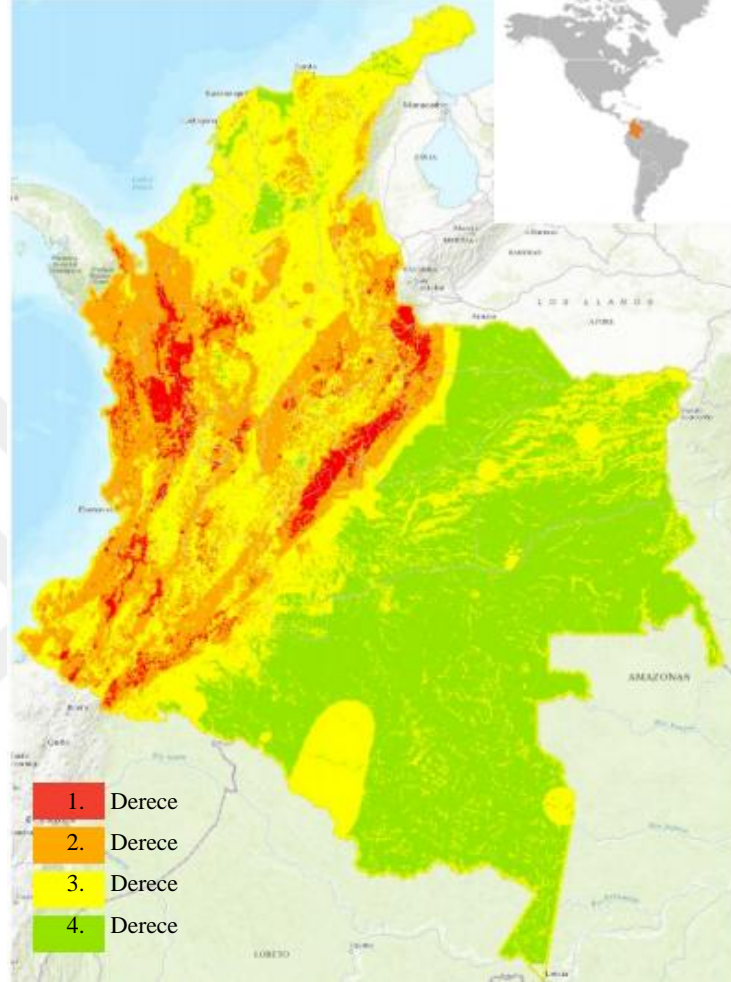


**Şekil 1.** Kolombiya’nın konumu (Auroville Earth Institute, 2019; yeniden düzenleme Leclercq, 2019)

Kolombiya'nın ekonomik ve politik merkezi, başkent Bogota'dır. Ülkenin en büyük nehri olan Magdalena Nehri, iç bölgedeki şehirleri ülkedeki en büyük deniz limanları olan Cartagena ve Barranquilla ile birleştirir. Kolombiya'nın güneyinde bulunan yoğun Amazon yağmur ormanları, doğusunda bulunan ve nüfusun seyrek bir biçimde yerleştiği Orinoco Düzlikleri ve batısında bulunan Pasifik kıyıları, Kolombiya'nın

<sup>1</sup> İspanyol sömürgeciliğine karşı ayaklanan Simon Bolivar'ın önderliğinde kurulmuş olan; bugünkü Venezuela, Kolombiya ve Ekvador'u da içine alan bölgedir.

çevresini oluşturmaktadır. Kolombiya topraklarının %45-50'i deprem kuşağında yer almasına karşın; ülke nüfusunun büyük bir kısmının yine bu bölgelerde bulunmasının sebebi, Kolombiya'nın yüksek bölgelerinde hakim ve elverişli olan tropikal-ekvatorial iklim tipidir.



**Şekil 2.** Kolombiya sismik tehlike haritası (SGC, 2016)

Kolombiya, And sıradağlarının formuna bağlı olarak üç parçaya bölünmüştür: Batı, Orta ve Doğu. Batı ve Orta And dağların aralıkları ülkede kahve yetiştiriciliğinin yapıldığı bölgelerdir. Buralar, dünyanın en iyisi olarak kabul edilmiş Kolombiya kahvelerinin yetiştirme ve üretim alanlarıdır. Ayrıca, Kahve Üçgeni denilen bölgede üç eyalet bulunmaktadır: Caldas, Quindío ve Risaralda. Kolombiya'nın Kahve Bölgesi, 47 belediye ve 411 şehirden oluşmaktadır. Bu çevrede bulunan 24 bin kahve çiftliğinde yaklaşık olarak 80.000 kişi yaşamaktadır. 2011 yılında UNESCO Kolombiya'yı "Kahve Kültürel Peyzajı" ilan ederek dünya mirası saymış ve bunu dünyaya tanıtmıştır. (Siyasal Hayvan, 2017; Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2019)



## 2.2. Tarihi Gelişim

Kolombiya toprakları, MÖ 500 yıllarından itibaren yerli kültürlerin ortaya çıkmasına tanıklık etmiştir. Onlardan biri ve en önemlisi, hiç kuşkusuz Muiska<sup>2</sup> kültürüdür. Bu kültüre ait çok az sayıda yapı günümüze ulaşmıştır. Muiska mimarisi genel olarak bozulabilir malzemeden yapıldığı için bazı taş temeller dışında günümüze hiçbir arkeolojik bulgu ulaşmamıştır. Tarihçilerin açıklamasına göre Muiska evleri, saman çatı ve **bahareque**<sup>3</sup> duvarlardan oluşan yapılardır. Ayrıca bu yapılar Kolombiya'da toprak yapım teknikleri kullanılarak inşa edilen ilk örneklerdir.

İspanyolların gelişi ve sonrasındaki sömürge döneminde<sup>4</sup>, mevcut olan bahareque gibi yerli tekniklerin teknolojiye uyarlandığı görürür. 16. yüzyılla birlikte binalarda **bahareque** ve İspanyolların getirdiği teknikler olan **kerpiç**<sup>5</sup> ve **tapia pisada**<sup>6</sup> gibi yapım sistemleri uygulanmaya başlanmıştır. 17. ve 18. yüzyıllarda **tapia pisada** geleneksel bir teknik haline gelmiş, anıtsal ve sivil yapıların duvarlarında kullanılmıştır. Ayrıca yine bu dönemde yapılar **kerpiç** ve **tapia pisada** yapım teknikleri ile karma olarak inşa edilmiştir. Konut mimarisinde sadece toprak gibi daha düşük maliyetli malzemeler kullanılırken; resmi ve anıtsal mimarilerde toprak ile birlikte, taş ve tuğla gibi yüksek maliyetli malzemeler tercih edilmiştir.

19. yüzyılın sonunda ve 20. yüzyılın başlarında bahareque mimarisinin bir yüzyıl daha kullanılması tercih edilmiş ve bu teknikle çok katlı büyük evlerin yapımında kullanılan önemli bir malzeme haline gelmiştir. Kolombiya'daki konut mimarisi dört yüz yıl boyunca toprak ile üretilmiştir. Bu sebeple toprak, geleneksel mimari mirasının temel bir parçasını oluşturmaktadır. Kültür Bakanlığı Miras Müdürlüğü listesine göre Kolombiya'da inşa edilmiş 1.133 Ulusal Anıt ve 47 Tarihi Merkezin %80'i toprak ile inşa edilmiştir. (Sánchez Gama, 2007)

## 2.3. Sosyo-Ekonomik ve Demografik Yapı

Kolombiya Latin Amerika'da Brezilya, Meksika ve Arjantin'den sonra dördüncü büyük ekonomi konumunda iken, uluslararası sınıflandırmada 31. sırada yer

---

<sup>2</sup> Kolombiya'nın merkezinde yaşayan yerli halk.

<sup>3</sup> Bambu, ahşap ve toprak ile inşa edilen yapım sistemi.

<sup>4</sup> Latin Amerika'da İspanyol Sömürgeciliği (1550-1810).

<sup>5</sup> Yığma kerpiç yapım sistemi.

<sup>6</sup> Dövme kerpiç yapım sistemi.

almaktadır. Kolombiya resmi para birimi olarak Kolombiya Pesosu<sup>7</sup> kullanır. Kolombiya Pesosu Kısaltması COP şeklindedir ve para birimi sembolu olarak \$ kullanılır .

Kolombiya kalkınma potansiyeli yüksek ve yükselen ekonomileri oluşturan CIVETS'in<sup>8</sup> bir parçasıdır. 2012'de Kolombiya ile Birleşik Devletler arasında Serbest Ticaret Anlaşması başlamıştır. Sözleşme mevcut 10 antlaşmaya ek olarak, müzakerelerde karar kılınan altı antlaşmayı da içermektedir. Kolombiya, Birleşmiş Milletler, Uluslararası Para Fonu, Dünya Bankası Grubu, IDB, UNASUR, DTÖ, MERCOSUR gibi diğer uluslararası örgütlerin de bir parçasıdır.

Kolombiya ekonomisi, ihracat açısından önem arz eden birincil ürünler<sup>9</sup> üzerine kuruludur. Kahve, Kolombiya'nın dünyada en büyük ihracat yaptığı ürünlerden biri olmasıyla birlikte, en geleneksel ekonomik faaliyetlerinden de biridir. Kahve, 20. yüzyılın başından bu yana Kolombiya ekonomisinin merkezi bir parçası olmuştur ve kahve çekirdeğinin kalitesi sayesinde uluslararası alanda tanınmaktadır. Petrol da Güney Amerika kıtasındaki en önemli doğal kaynaklardan biridir ve Kolombiya, bu kıtanın altıncı en büyük petrol üreticisidir. Aynı zamanda Kolombiya'da kömür, altın, zümrüt, safir ve elmas madenlerinin ihracatı yapılmaktadır. Tarımda, çiçek yetiştiriciliği ve muz bitkileri önemli bir yer tutmaktadır. Sanayi sektöründe, tekstil, otomotiv endüstrisi, kimya ve petrokimya ürünleri ön plana çıkmaktadır.

Kolombiya'nın resmi dilinin İspanyolca olmasıyla beraber ülkede birbirinden farklı bir çok yerel halk yaşamaktadır, bu da ülkede yaklaşık 80 yerel dil konuşulduğu anlamına gelmektedir. San Andres ve Providence adalarında İngilizce de resmi dil olarak kabul edilmektedir. Kolombiya'da yerli Amerikalılar, İspanyol yerleşimciler ve Afrikalı kölelerin karışımı sonucu ortaya çıkan bir etnik çeşitlilik görülmektedir. Bu çeşitliliği mestizolar, beyazlar, mulattoslar, zambolar ve siyahlar oluşturmakta, farklı etnik grupların oranları bölgelere göre değişiklik gösterebilmektedir. Günümüzde Kolombiyalıların yalnızca %1'i safkan Amerika yerlisi olarak tanımlanabilir.

Kolombiya göç alan bir ülke olduğundan, ülkede göçmenlerden oluşan azınlık gruplar bulunmaktadır. Bu azınlık gruplara Araplar, Yahudiler, Çinliler ile Avrupa ülkelerinden; İtalyanlar, İngilizler ve Almanlar örnek gösterilebilir. 19. yüzyılın

---

<sup>7</sup> Peso colombiano (COP).

<sup>8</sup> CIVETS küresel ekonomiyi temsil etmek için kurulmuş bir gruptur.

<sup>9</sup> Kolombiya'nın kahve, çiçek, meyve ve zümrüt gibi ürünleri.

sonlarında, Kolombiya'nın Barranquilla Şhiri; Orta Doğu (Lübnan ve Suriye) Araplarının, Amerikalıların, Japonların, Kübalıların, Çinlilerin ve çok sayıda Avrupa göçmeninin (Almanlar, Fransızlar, İtalyanlar) ulusal coğrafyada dağınık olarak ikamet etmesine izin vermiştir. Çok fazla arabin Guajira eyaletinin Maicao şehrine göç etmesi burayı en büyük Arap ve Müslüman topluluğu haline getirmiştir. Ayrıca, Arap göçmenler Cordoba, Barranquilla, Valledupar, Bogota ve Valle del Cauca bölgelerinde büyük bir varlığa sahiptir. Kolombiya, Meksika'dan sonra en fazla göç veren Latin Amerika ülkesidir. ECLAC'in<sup>10</sup> yaptığı bir araştırmaya göre, 2018 yılına kadar gurbetçilerin sayısı 4,7 milyon kişiydi. Kolombiyalıların en fazla göç ettiği ülkeler sırasıyla Amerika Birleşik Devletleri ve İspanya'dır. Kolombiya'nın nüfusu Mayıs 2019 yılına göre toplam 50.106.439 dır. (Dunya Para Birimleri, 2019; Colombia.com, 2018; Gezimanya, 2019)

---

<sup>10</sup> Latin Amerika Ülkeleri Ekonomik Komisyonu kısaltması.

### 3. KOLOMBİYA'DAKİ GELENEKSEL TOPRAK YAPIM SİSTEMLERİ VE BÖLGESEL KONUMLANIŞLARI

Kolombiya'daki toprak yapı teknikleri, her bölgenin kendi şartlarına göre biçimlendirilip geliştirilerek; **bahareque**, **kerpiç** ve **tapia pisada** olmak üzere üç şekilde karşımıza çıkmaktadır.

**Bahareque**, “ahşap/bambu veya bambu ve toprak” kullanılarak yapılan bir inşaat tekniğidir. Bu sistemin dünyanın her yerinde bambuya benzer ancak farklı türde bitkiler kullanılarak da uygulandığı bilinmektedir. Yeni inşaat malzemelerinin ortaya çıkışı ile geleneksel bahareque yapım tekniği geliştirilerek yenilenmiş ve dört farklı şekilde uygulanmaya başlamıştır: Toprak bahareque, Ahşap bahareque, Metal bahareque ve Çimento bahareque. (Muñoz, 2002)

**Kerpiç** / yığma kerpiç, pişmemiş çamur kullanılarak yapılan bir inşaat tekniğidir. Bu teknikte, çamur işlenip farklı boyutlar da kurutularak elde edilen kerpiç bloklar geleneklere ve inşaat kriterlerine uygun bir şekilde kullanılmaktadır. (AIS, 2000).

**Tapia pisada** / dövme kerpiç yapım sisteminde taş/beton veya tuğla su basmanlar üzerine, ahşap ve diğer malzemeler kullanılmadan inşa edilir. Bu sistem için kullanılacak toprak harcı belirli boyutlarda hazırlanmış kalıpların arasına dökülerek dövülür ve sıkıştırılır. (Gallego López, 2012).

Kolombiya'da kullanılan toprak sistemlerinin ülke içindeki dağılımı şu şekildedir: **Bahareque**, hafif ve depreme karşı dayanıklı bir sistem olduğundan; And dağları boyunca ve Kolombiya'nın sismik bölgesi olan Kahve Üçgeninde<sup>11</sup> kullanılmıştır. Sömürge döneminde İspanya'dan Kolombiya'ya götürülen **Kerpiç** sistem; yine bu dönemde güneybatı ve kuzeydoğu And sıra dağları ve çevresinde kurulan ilk bölgelerde kullanılmış, sömürge yıllarında kuzeybatı ve kuzeydoğu And Sıra Dağlarındaki ilk kasabalar ise **Tapia pisada** ile inşa edilmiştir. (Sanchez Gama & Montoya, 2005)

---

<sup>11</sup> Batı ve orta And dağları aralıkları Kolombiya'da kahve yetiştiriciliğinin yapıldığı ülkenin en sismik bölgesidir.



Şekil 3. Kolombiya’da kullanılan toprak sistemlerinin bölgelere dağılımı (Sanchez Gama & Montoya, 2005; yeniden düzenleme Leclercq, 2019)

### 3.1. Bahareque

#### 3.1.1. Genel kavramı ve tarihsel gelişimi

**Bahareque**, İngilizce dilindeki **Bajareque** kelimesinin bir uyarlamasıdır. Bambu ve toprak ile yapılan duvarlar anlamına gelir. Bahareque, Latin Amerika ülkeleri arasında farklı şekillerde isimlendirilmiştir. Kolombiya ve Venezuela'da **bahareque**; Küba, Guatemala ve Honduras'ta **bajareque**; Peru, Bolivya, Ekvador ve Şili'de **quincha** ve Uruguay'da ise **fajina** olarak adlandırılmıştır. Özellikle duvar ve çit yapımında kullanılan Bahareque; ahşap, saz ve toprak elemanların, bitkisel lif ve derilerle bağlanmasıyla oluşturulur. (Pineda Uribe, 2017)

Bahareque, Kolombiya'da yüzyıllar boyunca kullanılmıştır. Bu sistem, İspanyanın Amerika'yı keşfetmesinden önce kullanılan bir yapım sistemidir. Sömürge döneminde İspanyollar, And dağları bölgesin fethettikten sonra Muiska Kızılderilileri tarafından bahareque ile yapılmış yaklaşık 300 mezra buldular ve bu teknik yenileyerek kiliseler ve evler inşa ettiler. Bahareque bu dönemde en yaygın inşaat sistemi haline gelmiştir. (Pineda Uribe, 2017)

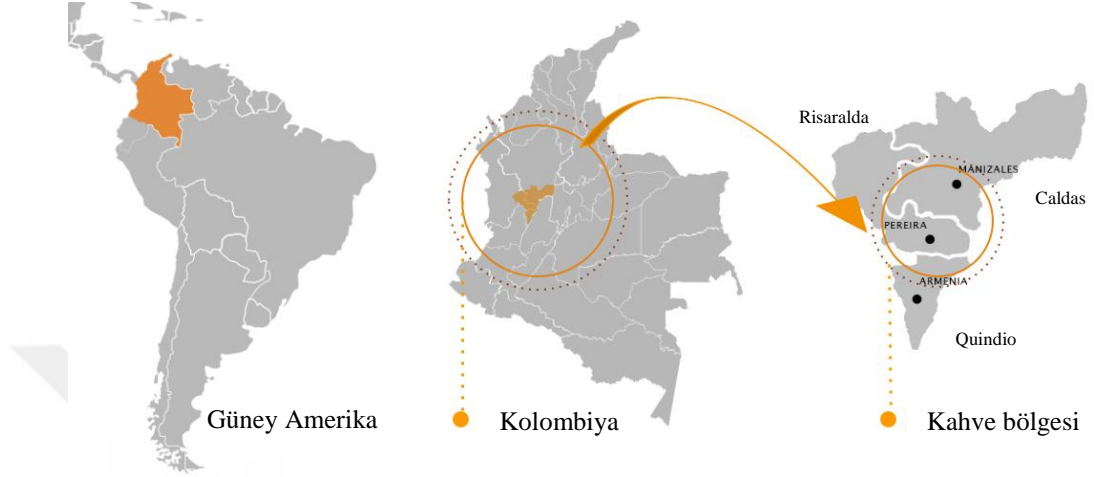


**Resim 1.** Kolombiya'da Kızılderililerin yaptığı ilk bahareque örnekleri (<http://hablemosdeculturas.com>, 2019; Sarmiento, 2018)

Kolombiya kahve bölgesinin işgal süreci, 19. yüzyılın başlarında, Antioqueña kolonisi<sup>12</sup> olarak adlandırılan zamanda başlamıştır. Kolombiya'da gerçekleşmiş bu koloni sırasında inşaat sistemi olan **bahareque** yeniden keşfedilmiş ve bu teknik ile yeni yollar boyunca yapılmış köyler, küçük veya orta ölçekli şehirler sistematik olarak inşa edilmiştir. Bu yeni şehir ve köylerin yapımında kullanılan ahşap ve bambunun,

<sup>12</sup> Batı Kolombiya'nın nüfussuz bölgelerinde 1770-1874 yılları arasında koloni süreci

birleşim noktalarında halat ve çiviler kullanılmıştır. Bunun sebebi ahşap ve bambunun kolay tamir edilebilmesi ve sismik bölgelerde kâgir ve betona nazaran daha etkili olmasıdır. (Muñoz, 2002)



**Şekil 4.** Kolombiya'da kahve bölgesinin konumu (Leclercq, 2019)

Günümüzde “bahareque mimarisi”, ahşap karkas yapılar temel alınarak geliştirilmiştir. Bu “ahşap karkas”, inşaatçıların ekonomik olanaklarına göre “ahşap ve bambu iskelet” veya “bambu iskelet” olarak değişebilmektedir. Duvarların dış cephe kaplamalarına göre dört çeşit bahareque tanımlanmıştır: Toprak Bahareque, Ahşap Bahareque, Metal Bahareque ve Çimento Bahareque. (Muñoz, 2002)

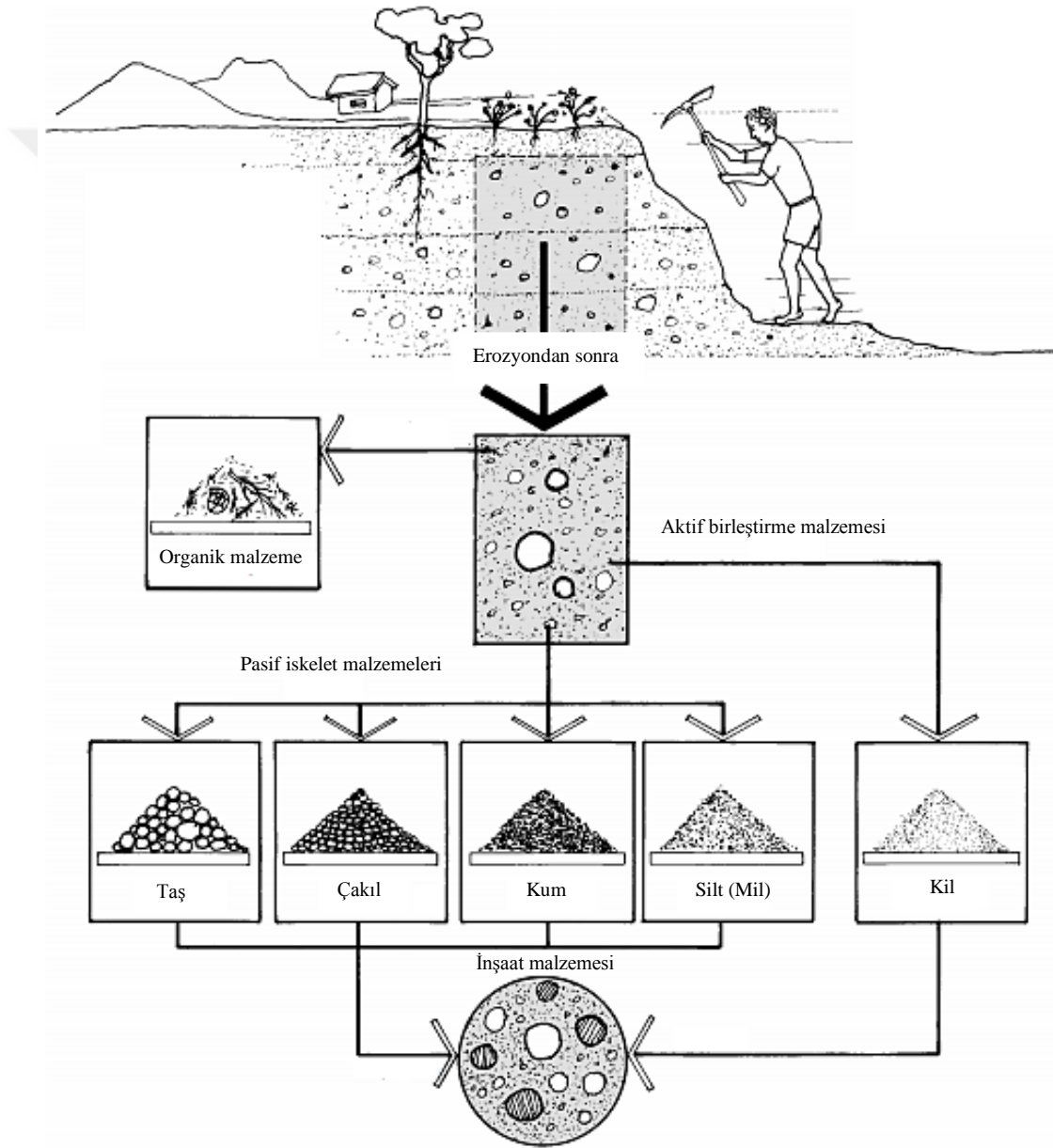


**Resim 2.** Kolombiya'da kahve bölgesinde bahareque ile yapılmış konut (Marquez, 2018)

### 3.1.2. Malzeme özellikleri

#### 3.1.2.1. Toprak

Toprak, ana kayacın mekanik ve kimyasal erozyonundan gelir. Bu erozyon, ana kayacı; kaya, taş ve kil boyutlarına kadar değişebilen partiküllere ayırmıştır. Doğa, yüzey tabakasındaki bu parçacıkları toprak elementlerinin<sup>13</sup> parçalanmasından gelen organik madde ile karıştırır. Bu araziye “organik arazi” denir ve tarım için ayrılmıştır. Diğer katmanlar ise inşaat için kullanılır. (Carazas & Rivero, 2002)

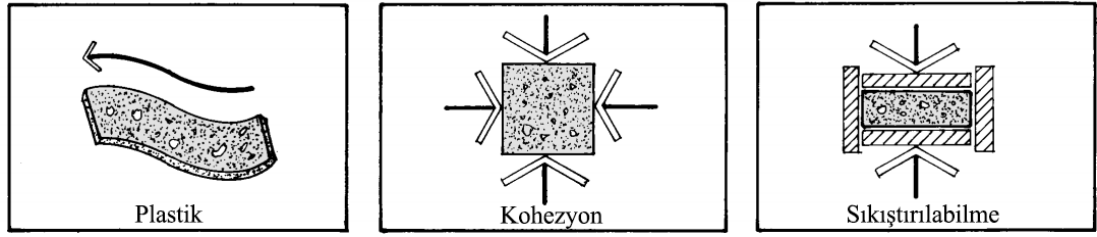


Şekil 5. Toprak bileşimi şeması (Carazas & Rivero, 2002)

<sup>13</sup> Taş, kum, çakıl vb.



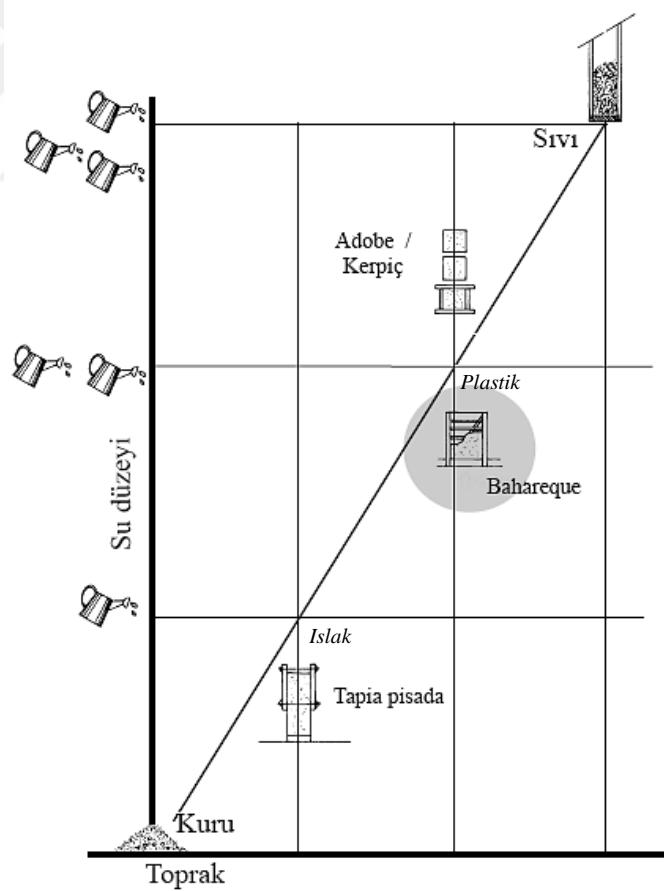
Toprak, inşaat kullanımını belirleyen üç ana özelliğe sahiptir: *Plastik*, *Kohezyon* ve *Sıkıştırılabilme*.



Şekil 6. Toprak özellikleri şeması (Carazas & Rivero, 2002)

#### a. Toprak ıslaklık durumu:

Toprak, suyu emerken<sup>14</sup> durumunda da değişiklik olur. Toprağın dört temel durum vardır: *Kuru*, *Islak*, *Plastik* ve *Sıvı*. Bahareque oluşturmak için, bambu ile toprağın birbirine yapışması ve buna bağlı olarak da harcın *Plastik* olması gereklidir. (Carazas & Rivero, 2002)



Şekil 7. Toprağın ıslaklık durumu (Carazas & Rivero, 2002)

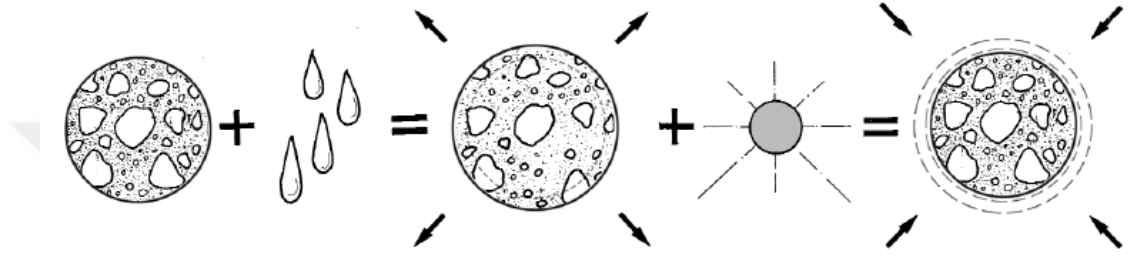
<sup>14</sup> Arazilerin tipine göre %20 ile %30 arası.

### b. Toprak kohezyon durumu:

Toprak harcı hazırlamak için, iki aşama söz konusudur:

- Aşama 1: Toprak suyu emer ve killer şişer. Zaman gerektiren yavaş bir süreçtir.
- Aşama 2: Toprak kurduğunda, parçacıklar hacimsel olarak azalır ve tamamen kuru halde olan diğer bileşenlere çekilir.

İşlem sonunda toprak partikülleri arasında hava boşluklarının olmaması, toprağın daha fazla sıkıştırılamayacağı anlamına gelir. (Carazas & Rivero, 2002)



Şekil 8. Toprak kohezyon durumu (Carazas & Rivero, 2002)

### c. Toprak sıkıştırılabilme durumu:

Toprağın çok killi olması, toprağın kurduktan sonraki aşamasında aşırı çatlama riskini artırır. Bu nedenle, toprağın bambuya iyi bir şekilde yapışabilmesi için, gerekli kil seviyesinin olması çok önemlidir. Toprağın çok killi olduğu zamanlardaki muhtemel düzeltme ise şu şekilde yapılabilir:

- Kohezyonu azaltmak için kum seviyesini arttırmak,
- Çatlakların boyutunu sınırlandırmak için saman ile karıştırmak. (Carazas & Rivero, 2002)

### d. Toprak analizi:

Toprak testleri ile arazinin inşaat için uygun olup olmadığı kontrol edilir. Bu testler toprağın niteliklerini ve kalitesini analiz etmemize yardımcı olur. Toprağın bileşenlerini veya granülometresini doğrulamak: Manipülasyon – koku testi, Sigara testi, Tablet testi, vb. testler yapılmalıdır. (Carazas & Rivero, 2002)

#### • Manipülasyon – koku testi:

Toprağın türü, su eklenirken edindiği koku ve görüntü sayesinde belirlenebilir:

- Organik toprak: Güçlü bir kokusu vardır

- Kumlu toprak: Kaba, gevrek, hafif ve yapışkan bir topraktır
- Siltli toprak: İnce, toza indirgenmesi kolay ve yapışkan bir topraktır.
- Killi toprak: Kırılması zor, kuruması yavaş, çok yapışkan ve ince bir topraktır.

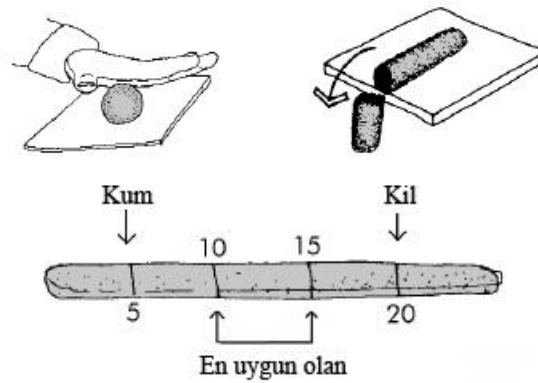
Yapı inşa etmek için, kumlu ve killi toprağın bulunması gerekir. Siltli topraklar, kuru oldukları zaman suya direnemediği için kullanılmazlar. Organik topraklar ise sadece tarım için kullanılırlar. (Carazas & Rivero, 2002)

• **Sigara testi:**

- 1) Çakılı toprak örneğinden çıkartın.
- 2) Çakıllardan temizlenen toprağı su ile karıştırın, su ile kil reaksiyona girene kadar yarım saat toprağı dinlendirin.
- 3) Toprak ellerinizi kirletmeyecek gibi olmalı.
- 4) 3 cm. çapında toprağı sigara şekillende şekillendirin.
- 5) Sigara şeklindeki toprağı masanın ucundan bir kısmı dışarda kalacak şekilde koyun. Sağlamlıklı bir örneğin bir kısmının kırılması gerekir.
- 6) Kırılıp, düşen parçanın uzunluğunu ölçün.
- 7) Bu işlemi 3 kez tekrarlayın ve çıkan sonuçların ortalamasını alın.

Sonuç:

- 5 cm.'den daha az ise, çok kumlu
- 20 cm.'den daha fazla ise, çok killi
- 7 ve 15 cm. arasında ise, en uygun toprak (Carazas & Rivero, 2002)



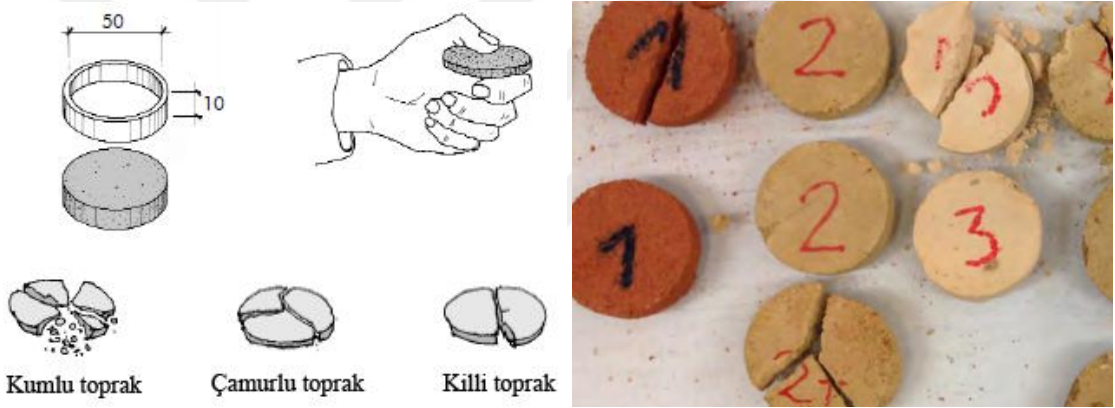
Şekil 9. Toprak sigara testi (Carazas & Rivero, 2002)

- **Tablet testi:**

Bir önceki testte kullanılan plastik halindeki toprağı alın. Bir silindir veya benzeri bir parça yardımıyla iki tablet kullanın.

Kurumadan sonra, retraksiyon<sup>15</sup> olgusuna dikkat edin ve toprağı iki parmak arasında sıkıştırarak toprak direncini kırılma ve ezilme durumlarını değerlendirin.

- Eğer; toprağın retraksiyonu yok ve toza dönüşmesi kolay ise: Kumlu toprak demektir.
- Eğer; toprağın retraksiyonu orta seviyede ve toz haline dönüşmesi kolay ise: Siltli toprak demektir.
- Eğer; toprağın retraksiyonu fazla ve tozu haline dönüşmesi çok zor ise: Killi toprak demektir. (Carazas & Rivero, 2002)



Şekil 10. Toprak tablet testi (Carazas & Rivero, 2002; Rakotomamonjy, 2015)

### 3.1.2.2. Ahşap

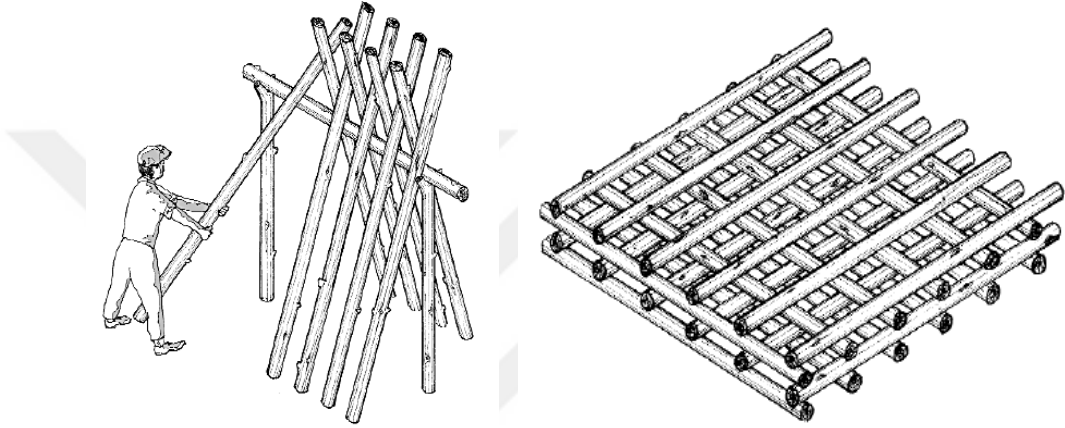
Orman kaynakları içerisinde, çok önemli fiziksel ve mekanik direnç özelliklerine sahip olan ahşap en çok yinelenen malzemedir. Ahşabı en uygun yöntemlerle kullanmak için doğru kesme ve kurutmaya dikkat etmek gereklidir.

- Kesme: Ahşap, bitki özü içeriğinin en düşük ve mevsimin kuru olduğu zamanda kesilmeli ve gövde kabuğundan ayrıldıktan sonra 30 gün boyunca kuru toprak üzerinde dinlenmeye bırakılmalıdır. (Carazas & Rivero, 2002)
- Kurutma: Kesildikten sonra ahşabın özelliklerini ve boyutsal stabilitesini arttırmak için kurutulması gerekir. Bu işlemde parçadaki kusurlardan kaynaklanabilecek boyut

<sup>15</sup> Geri çekilme, büzüşme

değişiklikleri meydana gelebilir. Kurutmanın diğer bir fonksiyonu, şantiyede kullanılacak ahşabın nem seviyesine benzer bir nem seviyesi yakalamaya çalışmaktır. Kurutma iki şekilde yapılabilir: doğal kurutma ve yapay kurutma.

- Doğal kurutma açık havada yapılır. Ahşap açık havada doğrudan güneşe maruz bırakılmamalı, konulduğu yer düz, temiz ve kuru olmalıdır. Ahşap açık havada yatay ve dikey olarak istiflenerek kurutulur.
- Yapay kurutma özel tesisler tarafından yapılır. Bu yöntem kuruma süresini kısaltır ve ahşaba çok düşük bir nem değeri kazandırır. (Carazas & Rivero, 2002)



**Şekil 11.** Dikey ve yatay olarak ahşabın kurutulması (Carazas & Rivero, 2002)

- Koruma: İlk olarak ahşabın emprenye edilmesi gerekir. Emprenye, çeşitli yöntemlerle değişik kimyasal maddelerin ahşabın bünyesine emdirilmesi işlemidir. Emprenye işleminin uygulanabilmesi için birçok yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemle ahşabın düşmanları olan toprak, su, tuzlu su, her türlü nemli ortam, mantar, böcek ve termit saldırılarının olumsuz etkileri yok edilir. Emprenyenin başarılı sonuçlanması için önemli bir derinliğe nüfuz etmesi gerekir. Bu işlem yapılmadan ahşap kurutulmalı ve kesilmelidir.

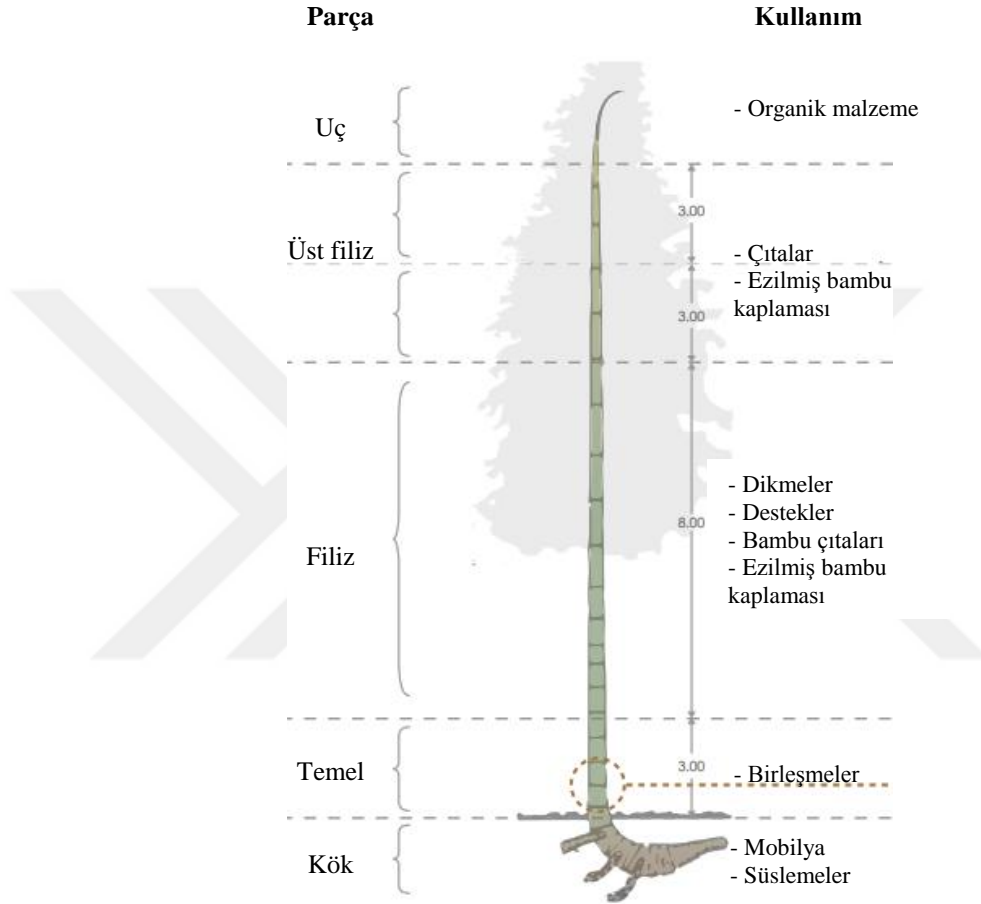
Koruma yöntemi iki şekilde yapılabilir: Uygulama ve basınç ile.

- Uygulama: Ahşap kimyasal koruyucuyu ile fırçalanır, ahşap kimyasal koruyucu içine daldırılır veya sprey yardımı ile ahşap spreylenebilir. (Carazas & Rivero, 2002)
- Basınç ile: Kimyasal koruyucu bir otoklav<sup>16</sup> yardımı ile farklı basınçlar kullanılarak uygulanır.

<sup>16</sup> Basınca dayanıklı kap

### 3.1.2.3. Bambu (*guadua*)<sup>17</sup>

Botanikte ot olarak bitki dikey saplarla, silindirik ve içi boş bir gövdeye sahiptir. İnşaatla kullanılmasına sınıflandırılan izin veren bir dizi fiziksel ve mekanik özelliklere sahip olan bambu manuel ve basit yöntemlerle kullanımı kolay ve erişilebilir bir malzemedir. (Carazas & Rivero, 2002; Pineda Uribe, 2017)

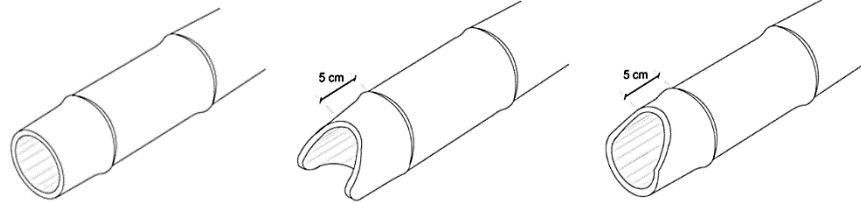


Şekil 12. Bambunun bölümleri (Minke, 2010)

- Kesme: Kesmek için en uygun zaman kuru mevsimlerdir. İnşaatla kullanılabilmesi için bambunun hasat görmüş ve yeteri kadar yetişkinliğe erişmiş olması gerekmektedir. Kesim önerileri:
  - Kesim, yerden 30-40 cm. yükseklikte ve bambu düğümünden sonra olmalıdır.
  - Yapısal bir unsur olarak kullanılacaksa, yetişkin haldeyken kesilmelidir.
  - Kesim, gövdeye zarar vermemek için “tek seferde ve düz” bir şekilde yapılmalı, kullanılan alet çok keskin iyi bilenmiş olmalıdır.

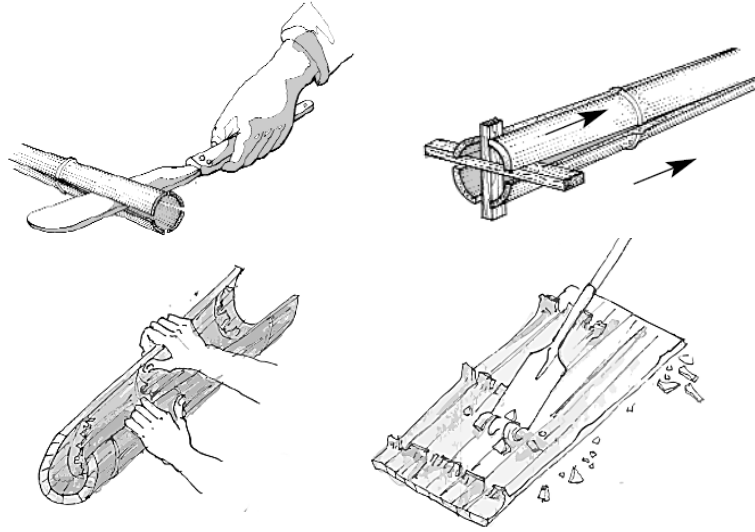
<sup>17</sup> Latin Amerika'da inşaatlarda en çok kullanılan bambular: *Arundo donax*, *Gynerium sagittatum*, *Phragmites communis*, *Guadua angustifolia*, *Chusquea spp* dir.

- Kesim yapıldıktan sonra, bitki özünün kuruması için bir süre beklenmelidir. Bunun için, dalları kesmeden ve zemine temas ettirmeden dikey olarak, yaklaşık 4-8 gün boyunca bambuyu dinlendirmek gerekir.
- Bambuların birleşim noktalarında dik, çapraz ve açılı olmak üzere 3 kesim şekli bulunmaktadır. (Carazas & Rivero, 2002; NEC, 2016)



**Şekil 13.** Bambu kesim türleri (AIS, 2000)

- Çıtalar ve ezilmiş bambu ile duvar kaplaması oluşturmak için bambu; pala ile çapraz kesilerek açılır ve içindeki tırtıklar temizlenir.



**Şekil 14.** Bambunun pala ile çapraz kesilerek açılışı ve temizlenmesi (Aguilar, 2018; Carazas & Rivero, 2002)

- Kurutma: Deformasyon, çatlaklar ve boyutsal değişikliklerden kaçınmak için kurutma gereklidir. Bir bambu türü olan Guadua'nın direnç özellikleri, düşük nem içeriğiyle artar. Çünkü biyolojik organizmalar, nem oranlarının %15'in altındaki yerlerde yaşayamazlar. Doğal kurutma, açık havada veya açık alanlarda yapılabilir. Bu işlem yaklaşık 60 gün sürer. Yapay kurutmada fırın veya soba kullanılır. Fırında kurutmada bambuya zarar vermemek için orta derecede bir ısı olmasına özen gösterilir.

Bu yöntem kuruma süresini kısaltır ve bambunun nemi çok düşük seviyeye ulaşır. Soba ile kurutma ise 15-20 gün arasında sürer. (Carazas & Rivero, 2002)



**Resim 3.** Bambunun doğal ve dikey olarak kurutulması (Kaminski, 2016)



**Resim 4.** Fırındaki bambunun yatay olarak kurutulması (Kaminski, 2016)

- Koruma: Bambuların zarar görmesini engellemek için içine lifler arasına antiseptik, mantar ve böcek ilacı uygulanır, bu bambuya dayanıklılık sağlar. Ayrıca, duvar içerisinde kalacak bambuların nişasta ve şekerlerinin yok edilmesi gerekir. Bunun için iki yöntem vardır:
  - Bambuyu koruyucu bir çözeltide (tuz, kireç veya yakılmış asfalt) 5 saat bekleterek, ya da bir ay boyunca temiz suya (suyu hergün değiştirilmesi gerekir) daldırılarak.
  - Bambunun bir ucunun kapatılıp içinin koruyucularla doldurularak yapılır. (Carazas & Rivero, 2002; NEC, 2016)



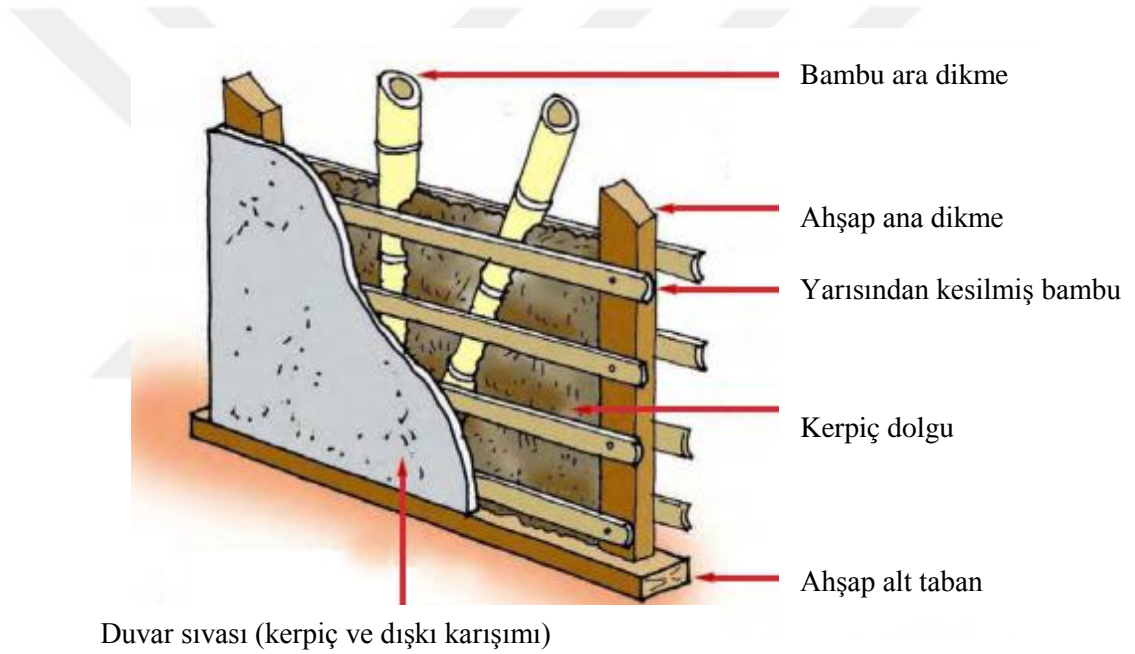
### 3.1.3. Bahareque türleri

#### 3.1.3.1. Toprak bahareque

Toprak bahareque, ahşap/bambu veya bambu iskelet ile yapılan bir sistemdir. Bu sistemde kerpiç, kaplama ve dolgu malzemesi olarak kullanılır.

##### a. Kerpiç dolgulu toprak bahareque

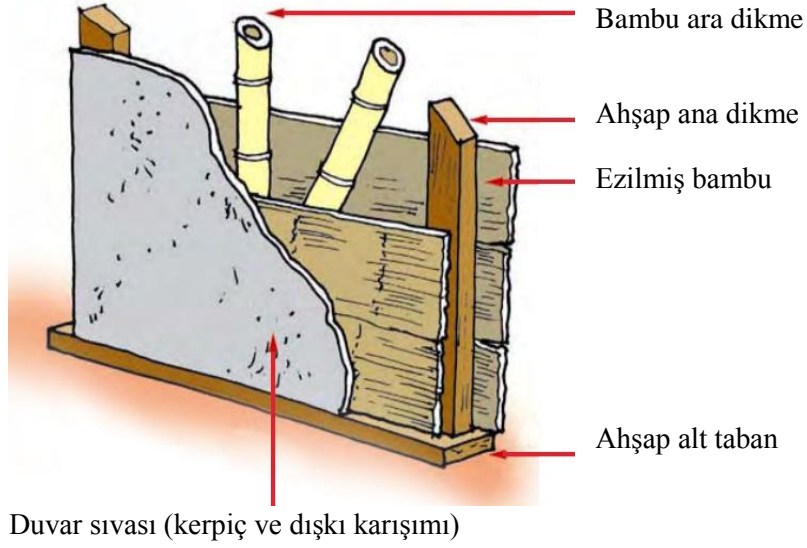
Bu sistem ahşap/bambu veya bambu ile yapılan bir bahareque türüdür. Duvar iskeletinin iki yanına yatay olarak yerleştirilen bambu parçaları, kerpiç dolgunun dışarıya çıkmasını engeller. Duvar sıvası için toprak ve dışkı karışımı kullanılır. Son adım olarak ise duvarlar kireçle boyanır. (AIS, 2002)



Şekil 15. Kerpiç dolgulu toprak bahareque şeması (AIS, 2002)

##### b. Kerpiç dolgusuz toprak bahareque

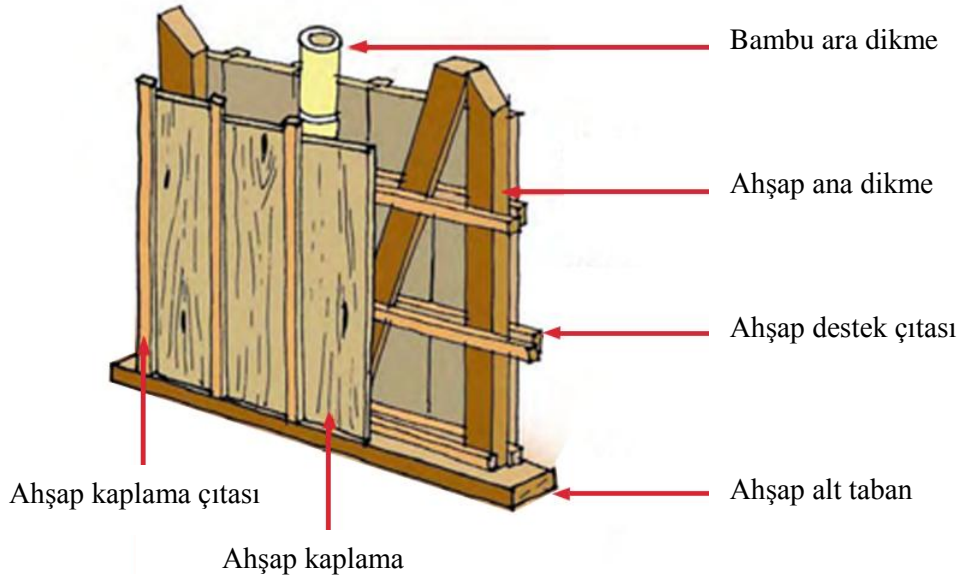
Kerpiç dolgulu toprak baharequeye göre bu sistemin tek farkı, duvarların iç dolgu kullanılmadan boş olarak bırakıldığı, ancak özelliklerinin önceki sistemin yapısal özellikleriyle aynı olduğu tekniktir. (Muñoz, 2002)



**Şekil 16.** Kerpiç dolgusuz toprak bahareque şeması (AIS, 2002)

### 3.1.3.2. Ahşap Bahareque

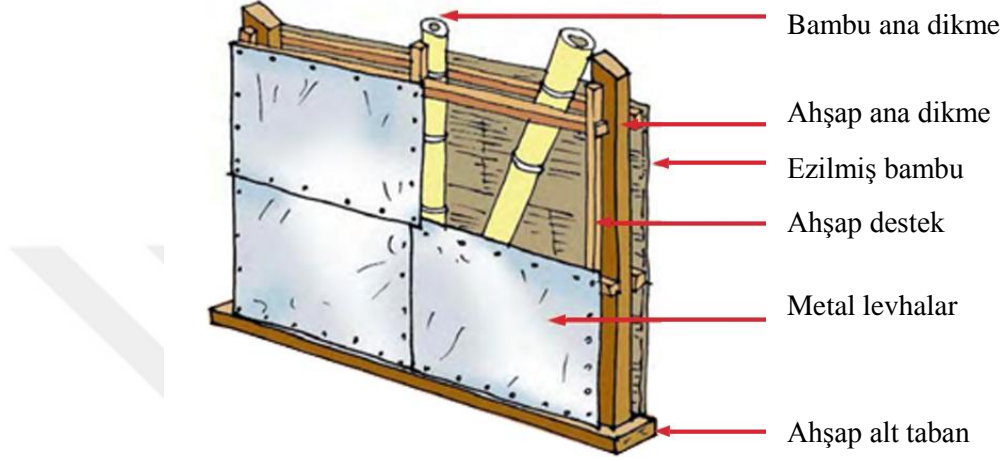
Bu bahareque, biçilmiş ağaç (ahşap) ve bambu iskeletten oluşur ve kaplama genellikle dikey olarak düzenlenmiş ahşap tahtalarla yapılır. (AIS, 2002)



**Şekil 17.** Ahşap bahareque şeması (AIS, 2002)

### 3.1.3.3. Metal Bahareque

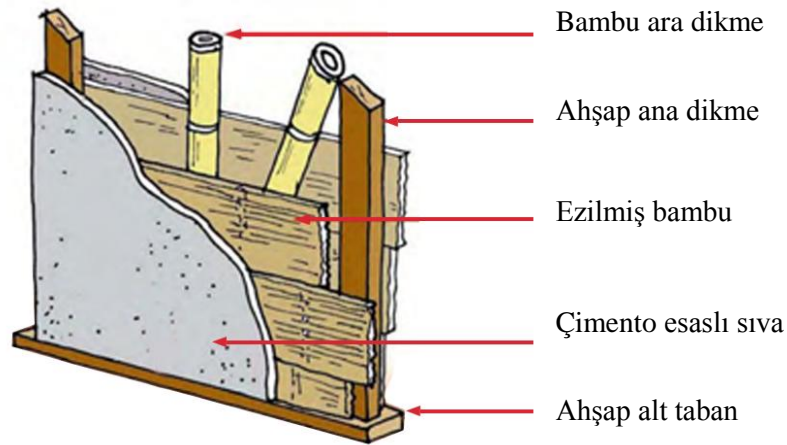
Metal bahareque biçilmiş ağaç (ahşap) veya bambu iskelet ile yapılan bir sistemdir ve kaplaması metal levhalardan oluşmaktadır. Genel olarak, bu metal kaplama dış cephelerde kullanılmaktadır. Bu nedenle duvarın dış tarafı metal ile kaplanır, diğer tarafı ise diğer bahareque türleri gibi sıva veya ahşap olabilir. (AIS, 2002)



Şekil 18. Metal bahareque şeması (AIS, 2002)

### 3.1.3.4. Çimento Bahareque

Çimento bahareque, geleneksel bahareque türlerin en gelişmiş şeklidir. Ahşap ve bambu ya da sadece bambu iskelet ve ezilmiş bambu elemanların çimento esaslı bir sıva ile kaplanmasıyla oluşturulur. (AIS, 2002)



Şekil 19. Çimento bahareque şeması (AIS, 2002)

### 3.1.3.5. Karma Bahareque

Karma baharequede; geleneksel bahareque ile betonarme veya kâgir taşıyıcı eleman kullanımını görülmektedir. Bu inşaat türünün kullanılmasındaki amaç, modern malzemeler kullanılarak, yapıya daha çağdaş bir görünüm sağlamaktır. Ancak bu sistemin kullanılması, yapıda sismik savunmanın azalmasına sebep olabilir. Bunun nedeni kullanılan malzemelerin farklı davranışlar göstermesi ve bunun yapısal bir uyumsuzluğa yol açmasıdır.

- Betonarme Taşıyıcılı Bahareque:



**Resim 5.** Betonarme taşıyıcılı bahareque ile yapılmış konut  
(Bravo, Hernández & Martínez, 2015)

- Kâgir + Bahareque: Geleneksel olarak inşa edilmiş bahareque yapının ön cephesinin kâgir malzeme<sup>18</sup> ile yapılmış bir duvarla kaplanması ile oluşur. Bunun nedeni yapılara modern bir görünüm kazandırmaktır. Bu yöntemin olumsuz yönü geleneksel iskeletin

<sup>18</sup> Pişmiş toprak veya çimento esaslı tuğla

sağlam olmaması neden ile yapının yıkılmaya karşı savunmasız olması. Ayrıca modern malzeme ile yapılan dış duvarla diğer duvarların farklı davranışlar göstermesi nedeniyle sismik direncinin düşük olmasıdır. (Muñoz, 2002)



Şekil 20. Kâgir cephe ile bahareque şeması (Galindo, 2011)



Resim 6. Kâgir cephe ve bahareque ile yapılmış konut (Galindo, 2011)

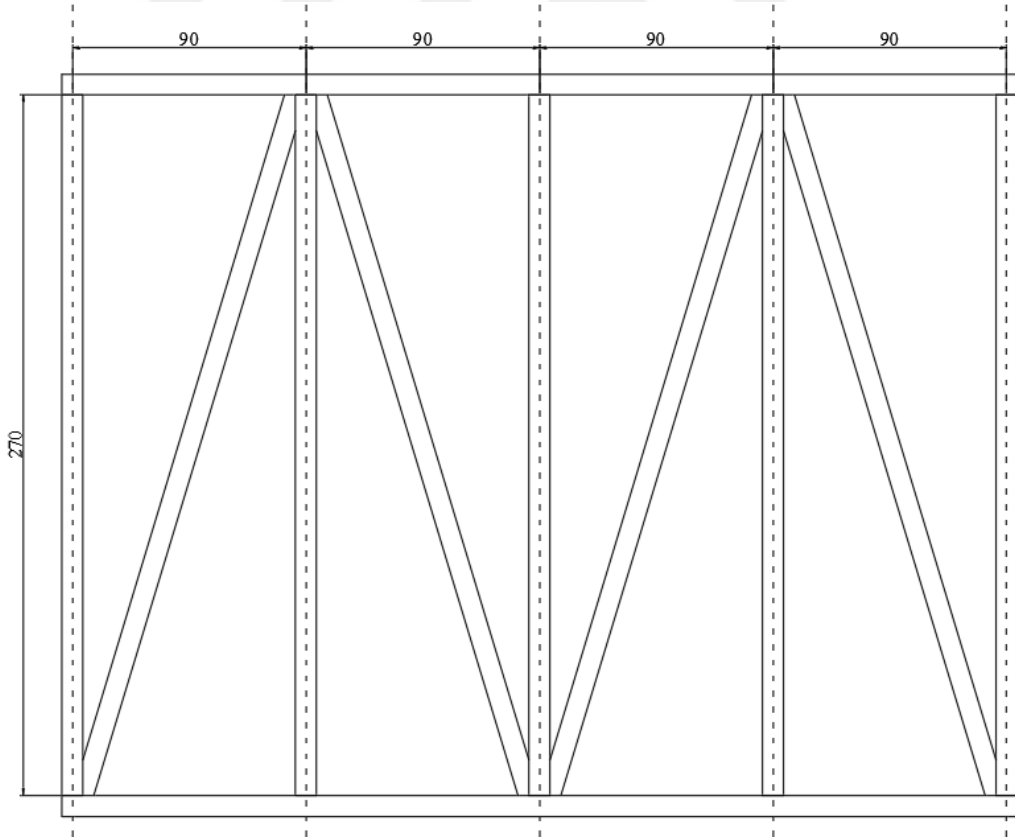
#### 3.1.4. Bahareque strüktürel özellikleri

Bahareque sisteminin esnek ve hafif duvarları, “sismik enerjiyi dağıtan sistem” olarak tanımlanmaktadır. Bu yapılar sadece masif temeller tarafından taşınır ve temeller sismik enerjiyi emer. Bu ahşap ve bambu strüktür sisteminde döşemeler ve duvarlar

arasında ciddi bir bağlantı yoktur. Bu sistemin yapılandırılmasında, binaların döşeme ve duvarlarında düzenli ve ortogonal<sup>19</sup> tasarımlı şekiller kullanılmaktadır. Doğrama teknikleri, ahşap birleşimler, ve çivi veya demir yaylı metal ankrajlarla yapılan "ahşap strüktür sistemi" gibi diğer inşaat sistemlerinden farklı olarak bahareque ahşap veya bambudan oluşan yapısal davranış farklılığı gösteren (doğrama teknikleri birbirinden farklı olduğundan dolayı) bir yapıdır. Geleneksel toprak ve ahşap bahareque sistemlerinde, belirli bir mekansal modülasyon veya inşaat standardı yoktur, ahşap ve bambu için standart boyut ölçüleri şöyledir:

- 4 boyut: 2.80-3.20 m. arası
- 5 boyut: 3.70- 4,00 m. arası
- 6 boyut: 4.50- 4.80 m. arası

Günümüzde, işlenmiş ahşap veya bambu olarak 3.00, 4.00, 5.00, vb. m.lik yüksekliğindeki elemanlar kullanılır ve bunlar 90 cm. aralıklarla yerleştirilerek strüktürü oluşturur. (Muñoz, 2002)



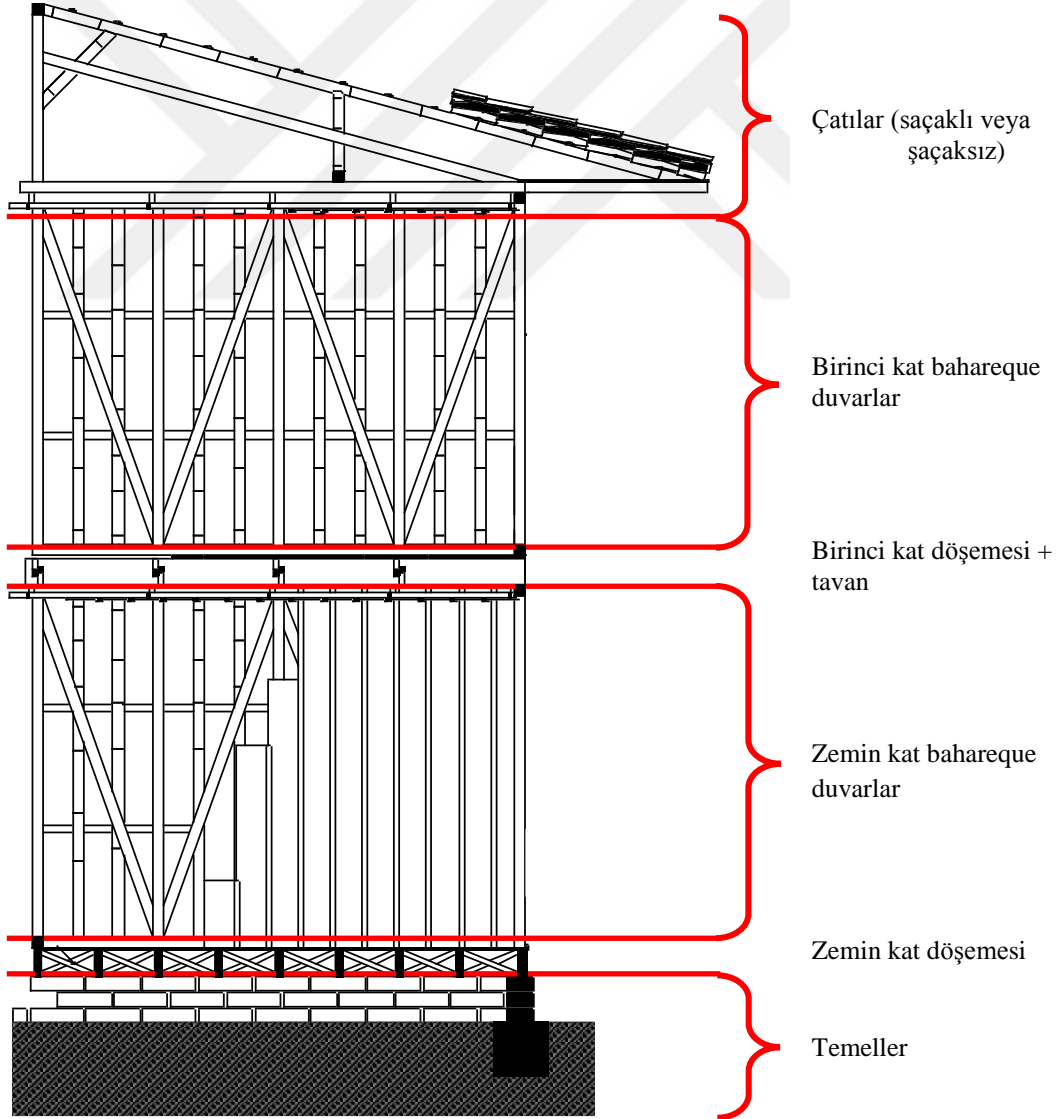
Şekil 21. Ahşap strüktür kurgusu (Leclercq, 2019)

<sup>19</sup> Dik açılı, yamuk olmayan.

Bahareque yapının yapım süreci:

- 1) Temeller
- 2) Zemin kat döşemesi
- 3) Zemin kat bahareque duvarlar
- 4) Birinci kat döşemesi
- 5) Birinci kat bahareque duvarlar
- 6) Çatı (saçaklı veya saçaksız)
- 7) Kaplama
- 8) Doğramalar (kapılar, pencereler ve balkonlar)

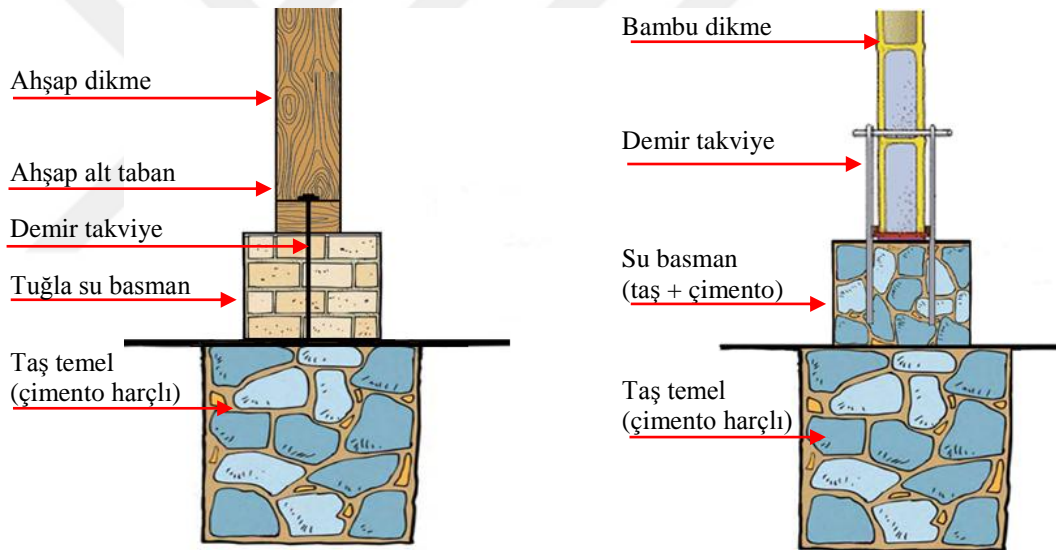
Farklı bahareque iskelet yapı elemanlarının benzerliği (temeller, döşemeler veya yapısal iskeletler gibi) nedeniyle genel bir yapıcı analiz yapılır.



Şekil 22. Bahareque bölümleri kurgusu (Muñoz, 2002)

### 3.1.4.1. Temeller

Temeller, taş ve çimento ile yapılmış kirişlerden oluşur. Bu kirişler nehir yataklarından toplanan küçük taşlar ile yapılır. Bu taşlar; kum, çakıl ve kirecin oluşturduğu bir çimento karışımı ile birleştirilir. Kirişler için hazırlanan bu karışımın yaklaşık %70'i taş geriye kalan %30'u ise harçtır. Temeller yaklaşık 40x40 cm. boyutlarında inşa edilir ve taşıdığı duvarlar boyunca uzanır. Fakat bazı durumlarda temel, çimento kiriş kullanılmadan bambu dikmeler ile oluşturulur. Diğer durumlarda ise temel oluşturulmadan, duvarlar direk zemine inşa edilir. Yapının duvarlarını korumak amacıyla temel üzerine su basmanlar inşa edilir. Bu su basmanlar düz dizi<sup>20</sup> şeklinde dizilmiş tuğlalar (10x20x40 cm.) veya taşlarla yapılır. Bu su basman duvarların kalınlığı yaklaşık 20 cm.dir ve bu kalınlık eğim yüksekliğine ve duvar uzunluğuna göre değişebilir. (Gallego López, 2012)



Şekil 23. Temel yapı şeması (Leclercq, 2019)

Temel üzerindeki su basmanın kaplaması bahareque sisteminin türüne göre değişebilir:

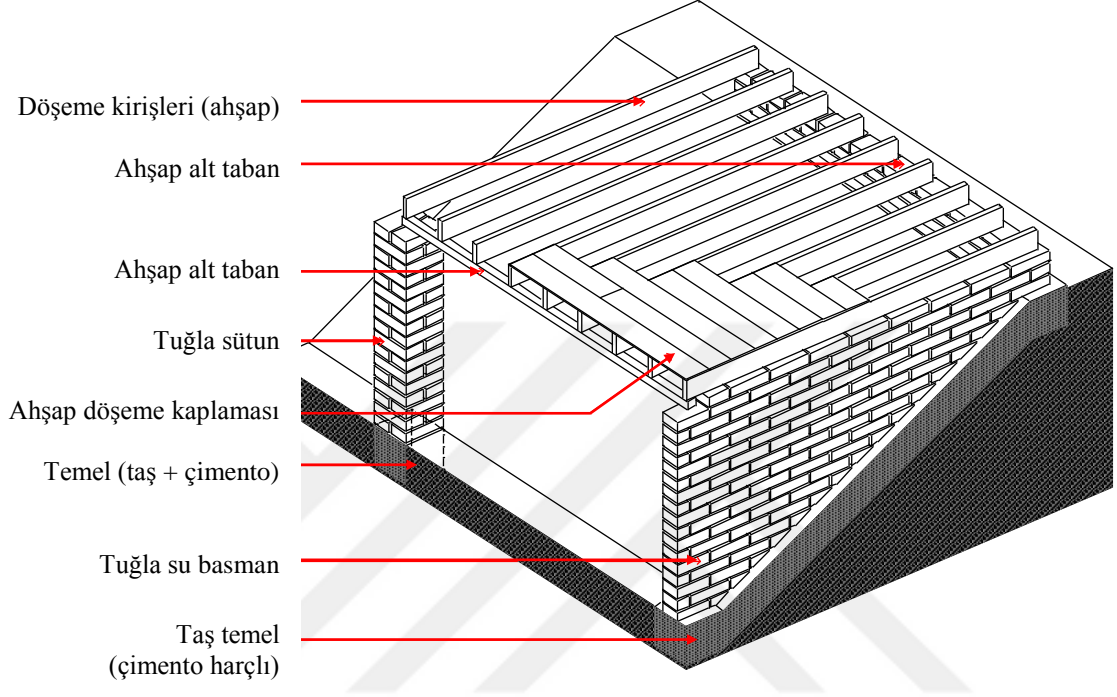
- Toprak bahareque: Toprak ve dışkı sıva olarak kullanılır. Kireç veya boya ile boyanır.
- Ahşap bahareque: Doğal ahşap, kireç ile kaplanmış ahşap veya boya ile kaplanmış ahşap kullanılmak üzere üç farklı durumda su basman duvarlar yapılabilir.

<sup>20</sup> Düz dizi: Tuğlaların boyları duvar doğrultusuna paralel olacak şekilde tabanları üzerine oturtularak uç ucadizilmesiyle oluşturulur. (MEGEP, 2007)

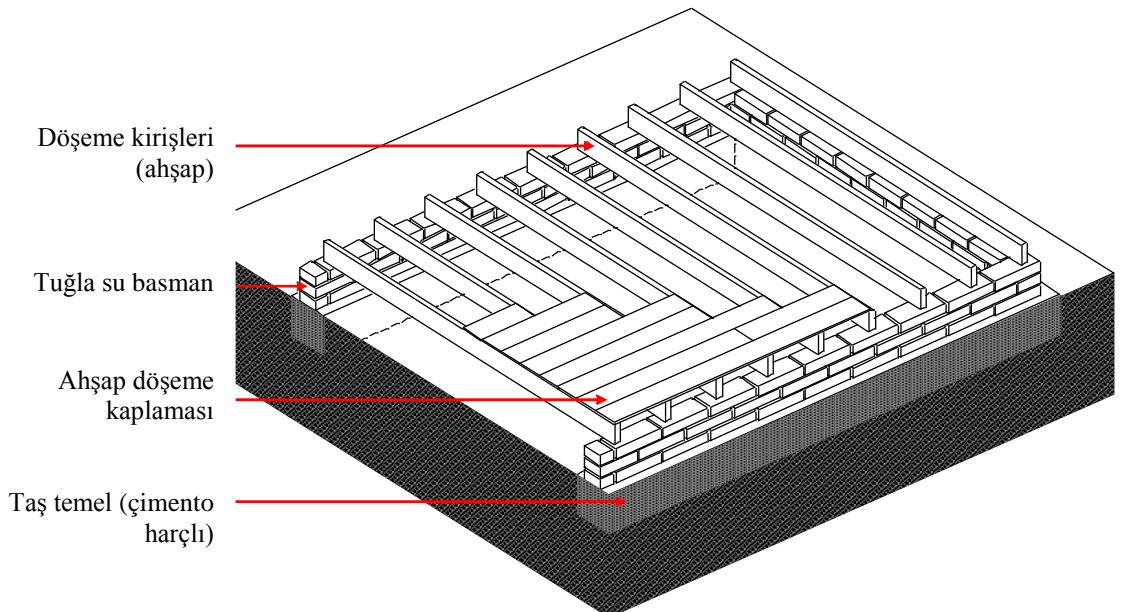


- Metal ve çimento bahareque: Çimento harcı sıva olarak kullanılır. Doğal bırakılır yada kireç veya boya ile kaplanır.

Su basman üzerine yapılan ahşap kirişler zemin katın döşemesini oluşturur. (Gallego López, 2012)



Şekil 24. Eğimli arazi üzerindeki temel kurgusu (Muñoz, 2002)



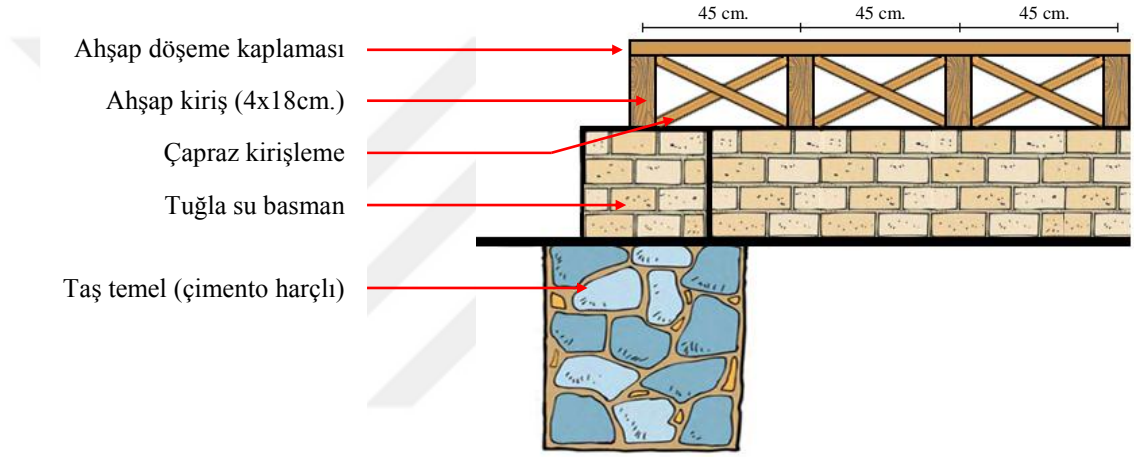
Şekil 25. Düz arazi üzerindeki temel (Muñoz, 2002)

### 3.1.4.2. Döşemeler

#### a. Zemin kat döşemesi:

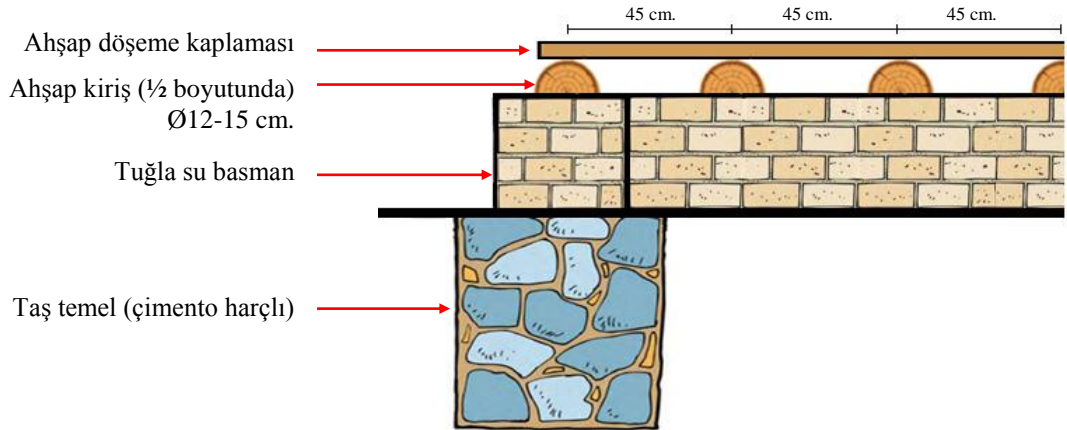
Zemin kat döşemesi, temel ve duvarlardan bağımsız olan bir yapı unsudur. Su basman üzerine ahşap döşeme kirişleri yerleştirilir. Döşemenin nemden etkilenmesini önlemek ve altının havalandırılmasını sağlamak için döşeme altı boş bırakılır veya altına bir bodrum kat yapılır. İnşaat malzemelerine göre farklı döşeme türleri bulunur:

- **İşlenmiş ahşap döşeme:** 2x8”(inç.) veya 4x18 cm. ölçülerinde işlenmiş ahşap kirişler kullanılır. (Muñoz, 2002)



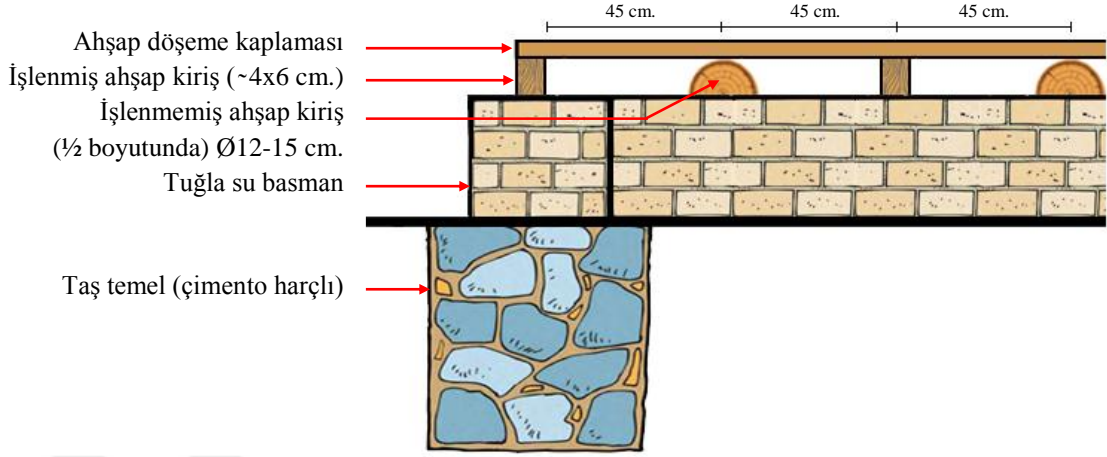
Şekil 26. İşlenmiş ahşap döşeme kurgusu (Leclercq, 2019)

- **İşlenmemiş ahşap döşeme:** İşlenmemiş ahşap kirişler, yaklaşık 6”(inç.)/12-15 cm. çapındadır. İşlenmemiş ahşap döşeme kirişleri ½ ölçülerinde kullanılır. (Muñoz, 2002)



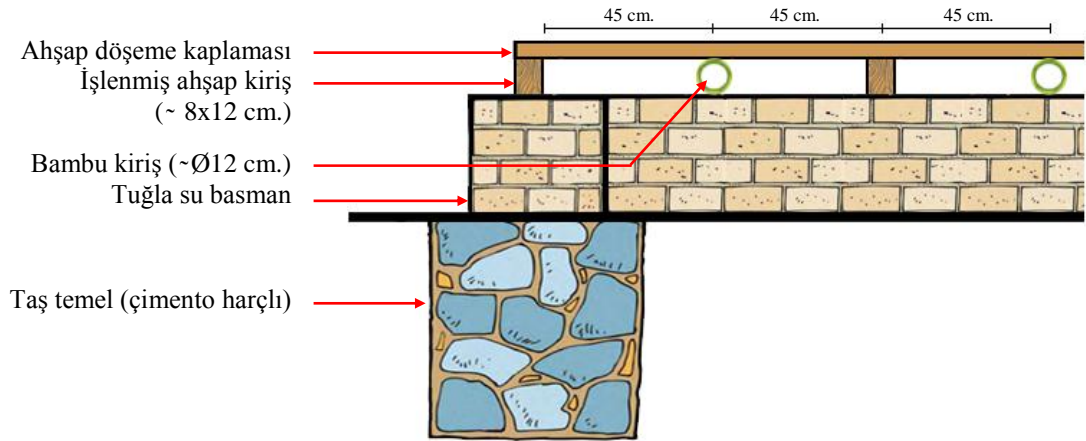
Şekil 27. İşlenmemiş ahşap döşeme kurgusu (Leclercq, 2019)

- **İşlenmiş + işlenmemiş ahşap döşeme:** İşlenmiş ahşap kirişlerin, uzun olan kenarlar su basmana dik olacak şekilde konulur. Bu kirişleme arasında işlenmemiş ahşap kirişler (½ ölçülerinde) kullanılır. (Muñoz, 2002)



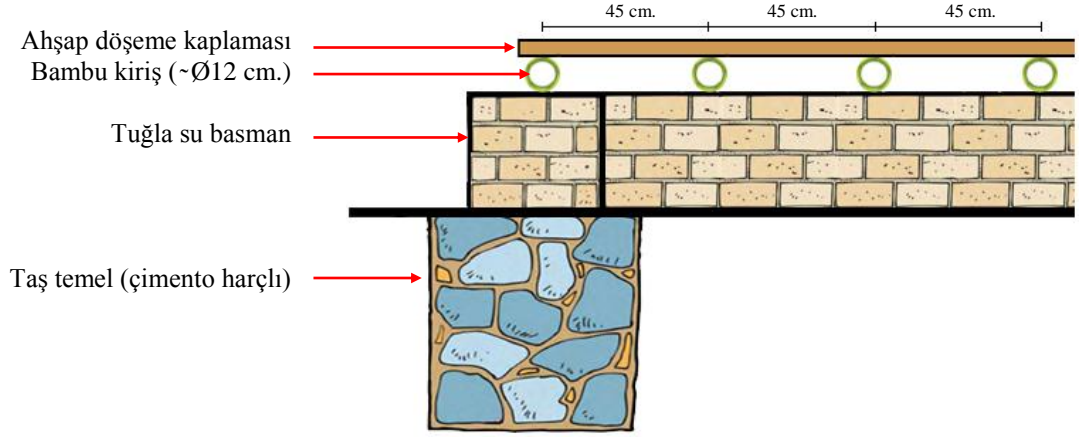
**Şekil 28.** İşlenmiş + işlenmemiş ahşap döşeme kurgusu (Leclercq, 2019)

- **İşlenmiş ahşap + bambu döşeme:** İşlenmiş ahşap kirişlerde, uzun kenarlar dik olacak şekilde konur. Bunlar arasında bambu kirişler kullanılır. Bu bambu yaklaşık 5''(inç.)/12 cm. çapındadır. (Muñoz, 2002)



**Şekil 29.** İşlenmiş ahşap + bambu döşeme kurgusu (Leclercq, 2019)

- **Bambu döşeme:** Kiriş olarak bambu kullanılır. Bu bambu yaklaşık 5”(inç.)/12 cm. çapındadır. (Muñoz, 2002)



**Şekil 30.** Bambu döşeme kurgusu (Leclercq, 2019)

İşlenmemiş veya işlenmiş ahşap kirişler ile bambu kirişler su basman üzerine dik olarak her 45 cm.’de bir yerleştirilir ve yapının tüm kenarları boyunca ahşap duvar alt tabanına çivilenir. Bunların üstüne de ahşap zemin kaplaması yapılır. Bu zemin kaplaması işlenmiş 2x24 cm.<sup>21</sup> ahşap elemanlardan oluşur. Bazı durumlarda, döşeme kirişleri arasına çapraz destekler yapılır. Bu destekler, 5x5 cm. olarak iki yönde ve her 90 cm.’de bir birbirine çivilenerek yapılır. Döşemenin sağlam ve bükülmez olması, yapının rijitliğini sağlar. (Muñoz, 2002)

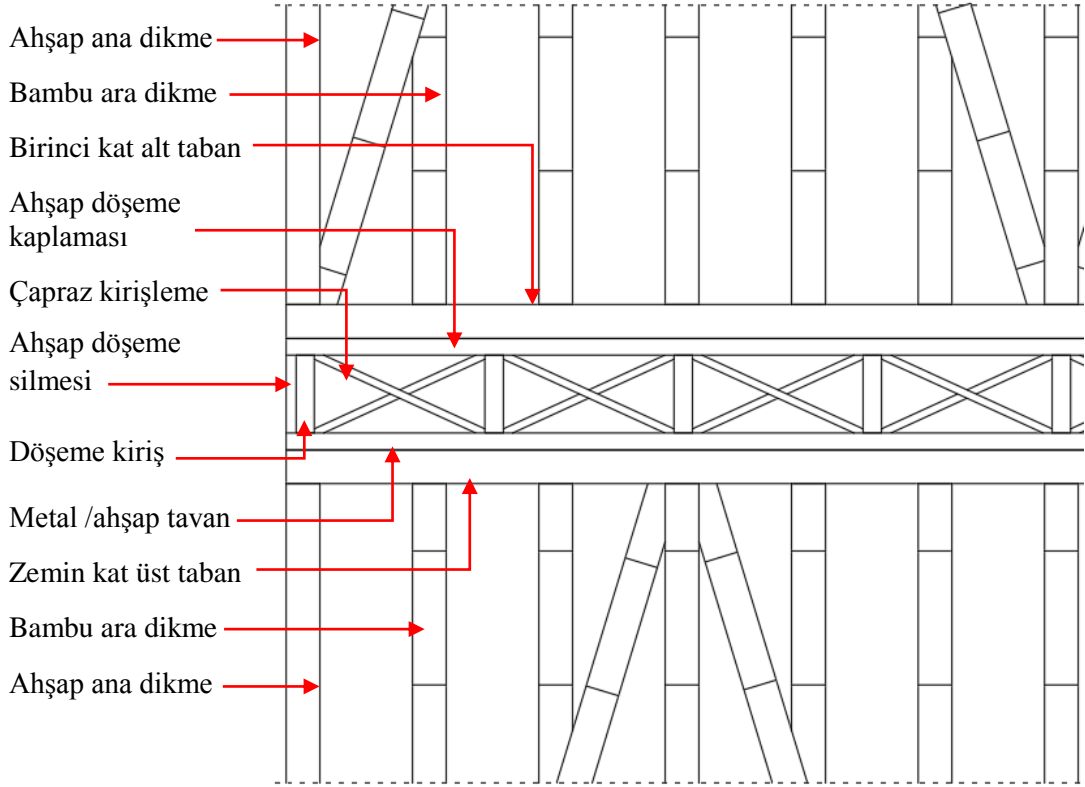
### **b. Ara Kat Döşemesi**

Geleneksel birinci kat döşemeleri bağımsız bir yapı unsuru olarak işlev görür ve zemin kat duvarlarının yapısal sürekliliğini; birinci kat duvarlarının yapısal sürekliliğinden ayırır. Eğer yapı ikiden daha fazla kata sahipse, kat döşemeleri birinci kat döşemesine benzer bir şekilde inşa edilmeye devam edilir. Geleneksel bahareque türlerinde ise tavanların doğal bırakıldığı, kireç sıva yapıldığı, ezilmiş bambu kullanıldığı veya süslü ahşap tavan olarak yapıldığı bilinmektedir. Günümüzdeki bahareque türlerinde tavanlar; metal levhalar veya ahşap kullanılarak yapılmakta ve boya olarak ise çeşitli renklerdeki boyalar kullanılmaktadır.

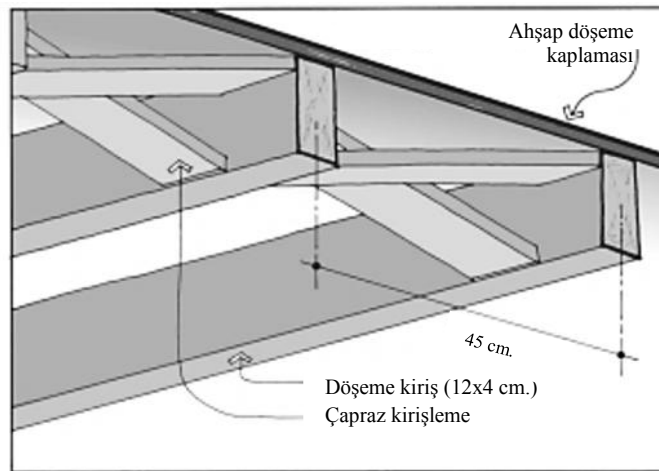
Tavanlar ahşap döşeme ve kirişler altına çiviler yardımıyla tutturularak kurulur veya askıda bırakılarak yapılabilir. Eğer tavan askı şeklinde yapılacak olursa, ahşap kirişlere

<sup>21</sup> İşlenmemiş 2.5x25 cm. ahşap elemanlardan oluşabilir.

sabitlenmiş kancalar ve bunlara asılan dört köşeli bir ahşap ızgaraya tavan monte edilir. Bu ızgarayı oluşturan ahşap elemanların ölçüsü 2x4 cm.'dir. Bu ızgaraya tavan çivilenerek işlem sonlandırılır. Bu tavan kaplaması için ölçüsü genellikle 1x24 cm. olan tahta elemanlar kullanılır. Tahtalar arasında kalan boşluk, ahşap bir çita aracılığıyla kapatılır. Bu çita, 1x4 cm. ölçüsüne sahiptir. (Muñoz, 2002)



**Şekil 31.** Ara kat döşeme strüktür kurgusu (Leclercq, 2019)



**Şekil 32.** Ara kat döşeme şeması (AIS, 2002)

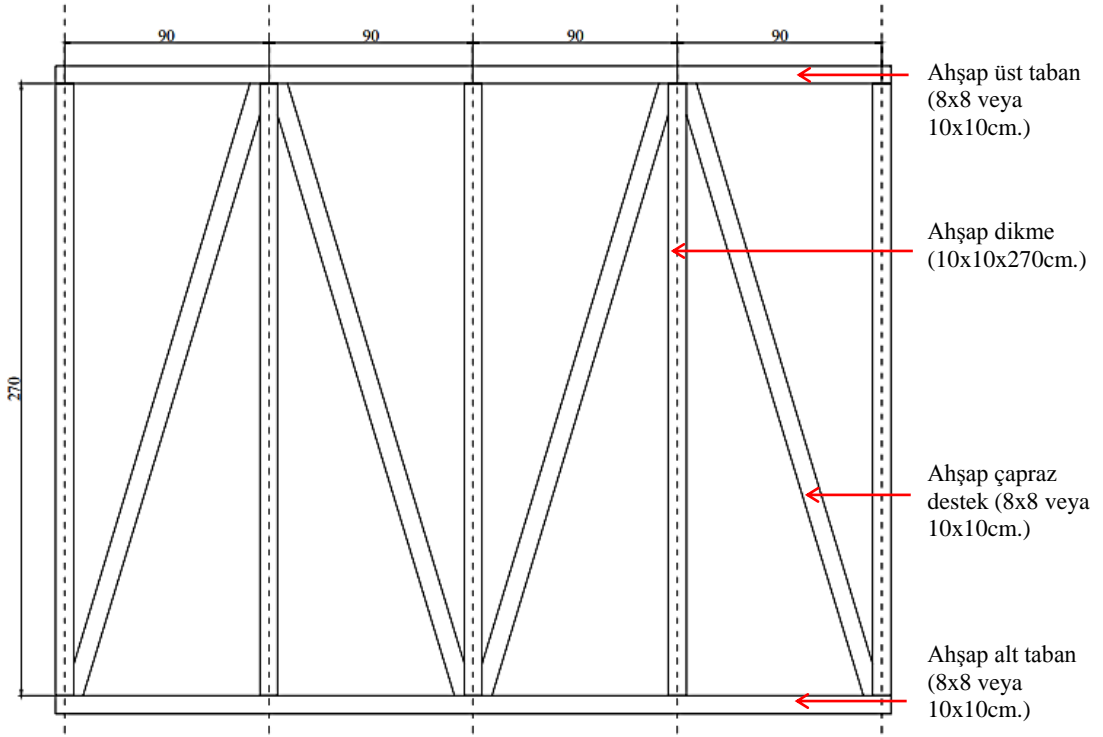
### 3.1.4.3. Duvarlar

Bahareque ahşap, bambu veya karma olarak strüktür kurgusu kullanılır.

#### a. Taşıyıcı elemanlar

- **Ahşap strüktür kurgusu:**

Duvar strüktür kurgusunda; ahşap alt ve üst taban 4x4''(inç.)<sup>22</sup> ve ahşap dikme 4x4''(inç.) olacak şekilde kurgulanır. Dikmeler 90 cm.'de bir yerleştirilir ve çiviler yardımı ile taban ve diğer dikmelere tutturulur. Daha iyi bir dayanıklılık için dikmelerin arasına ahşap çapraz destekler konulur. Bu elemanlar en yüksekte en alçağa olacak şekilde dikmeler arasına çapraz olarak konulur. (Muñoz, 2002)



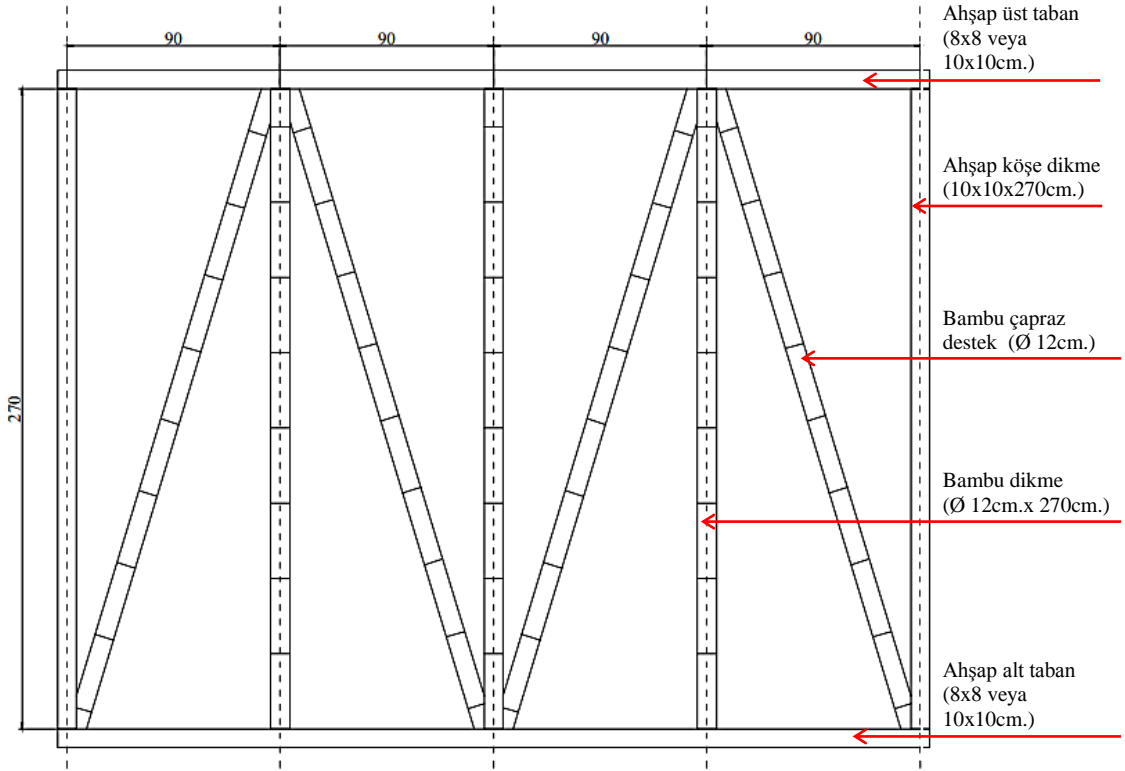
Şekil 33. Ahşap strüktür kurgusu (Leclercq, 2019)

- **Ahşap + bambu strüktür kurgusu:**

Bu teknikte birinci strüktürel eleman olarak ahşap, ikinci strüktürel eleman olarak da bambu kullanılır. Üst ve alt taban ve köşe ana dikmelerde, yapısal sağlamlığı sürdürmek için kaliteli ahşap kullanılır. Diğer dikmeler ve destekler bambu ile yapılır.

<sup>22</sup> 4x4'' (inç.) = işlenmemiş ahşap 10x10 cm. veya işlenmiş ahşap 8x8 cm.

Duvar strüktür kurgusunda; ahşap alt ve üst taban 4x4”(inç.), ahşap köşe dikme 4x4”(inç.)<sup>23</sup> ve bambu dikme 5”(inç.)<sup>24</sup> çapında olacak şekilde kurgulanır. Dikmeler 90 cm.’de bir yerleştirilir ve çiviler yardımı ile taban ve diğer dikmelere tutturulur. Daha iyi bir dayanıklılık için dikmelerin arasına ahşap çapraz destekler konulur. Bu elemanlar en yuksekten en alçağa olacak şekilde dikmeler arasına çapraz olarak konulur. (Muñoz, 2002)



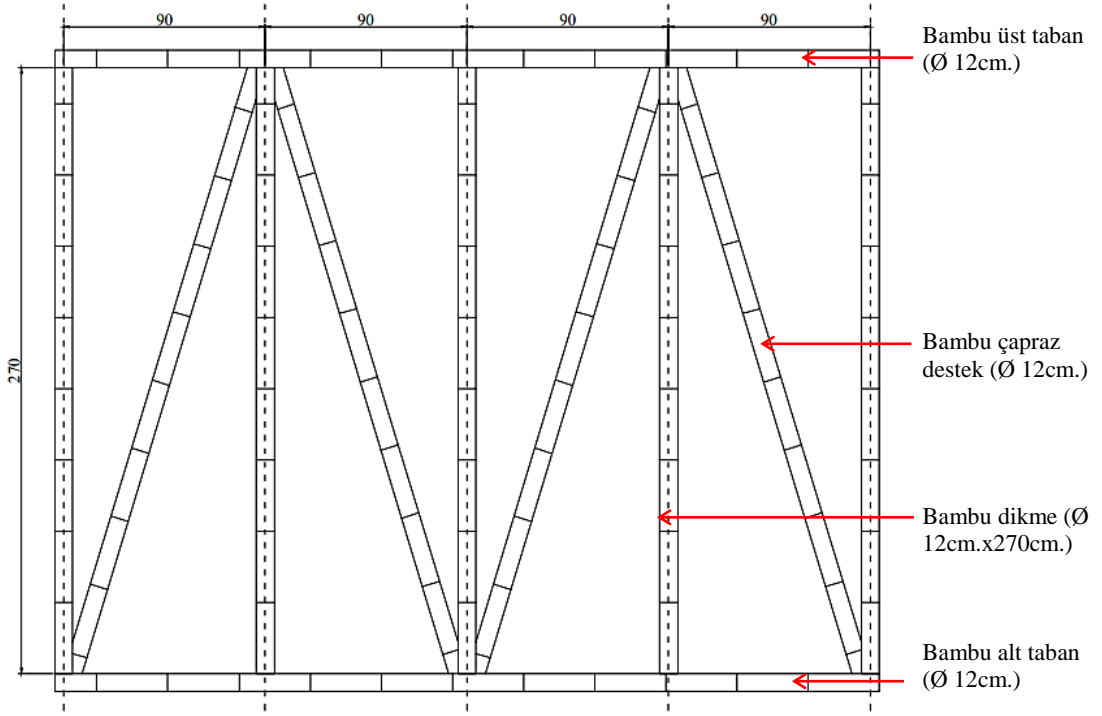
Şekil 34. Ahşap + bambu strüktür kurgusu (Leclercq, 2019)

- **Bambu (guadua) strüktür kurgusu:**

Duvar strüktür kurgusunda; bambu alt ve üst taban ve dikmeler 5”(inç.) çapında ve yaklaşık 270 cm. yüksekliğinde olacak şekilde strüktür kurgulanır. Dikmeler 90 cm.’de bir yerleştirilir ve çiviler yardımı ile taban ve diğer dikmelere tutturulur. Daha iyi bir dayanıklılık için dikmelerin arasına ahşap çapraz destekler konulur. Bu elemanlar en yuksekten en alçağa olacak şekilde dikmeler arasına çapraz olarak konulur. (Muñoz, 2002; NEC, 2016)

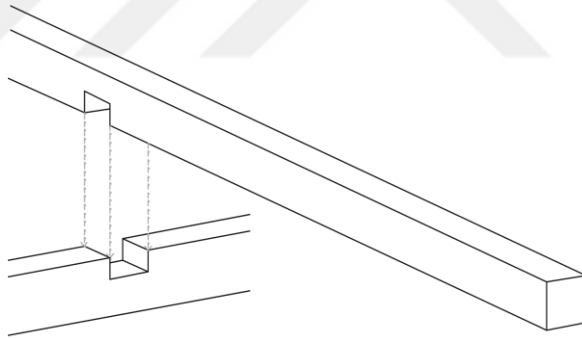
<sup>23</sup> 4x4” (inç.) = işlenmemiş ahşap 10x10 cm. veya işlenmiş ahşap 8x8 cm.

<sup>24</sup> Yaklaşık Ø 12cm. x 270 cm. yüksekliğinde bambu.

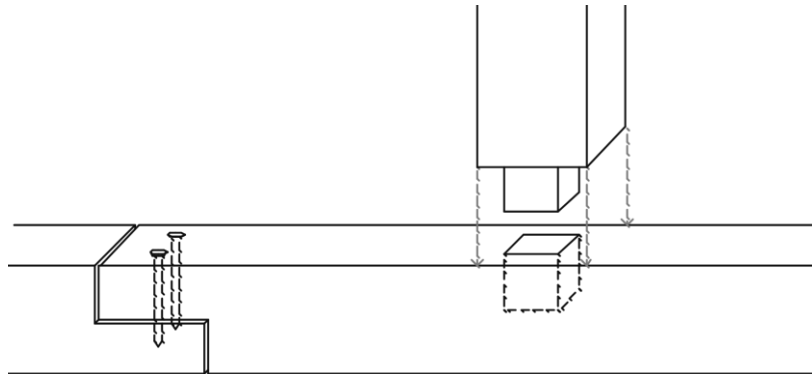


Şekil 35. Bambu strüktür kurgusu (Leclercq, 2019)

- Ahşap ve bambu elemanların birbiri ile birleştirilme durumları:

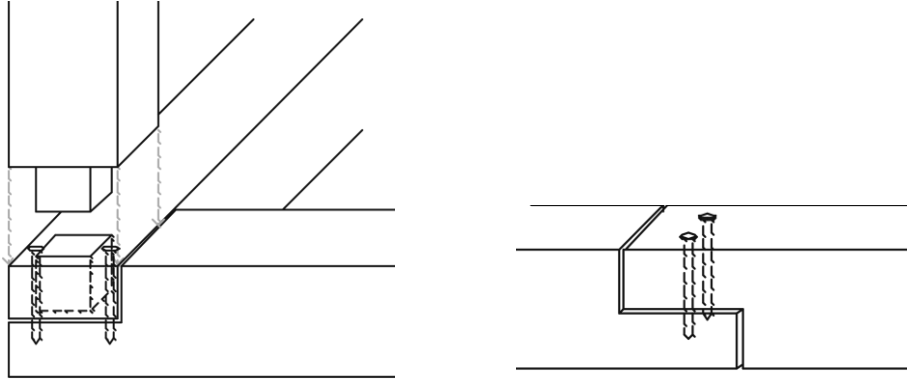


Şekil 36. Üst taban ahşap yatay kirişlerin ile birleşimi (Muñoz, 2002)

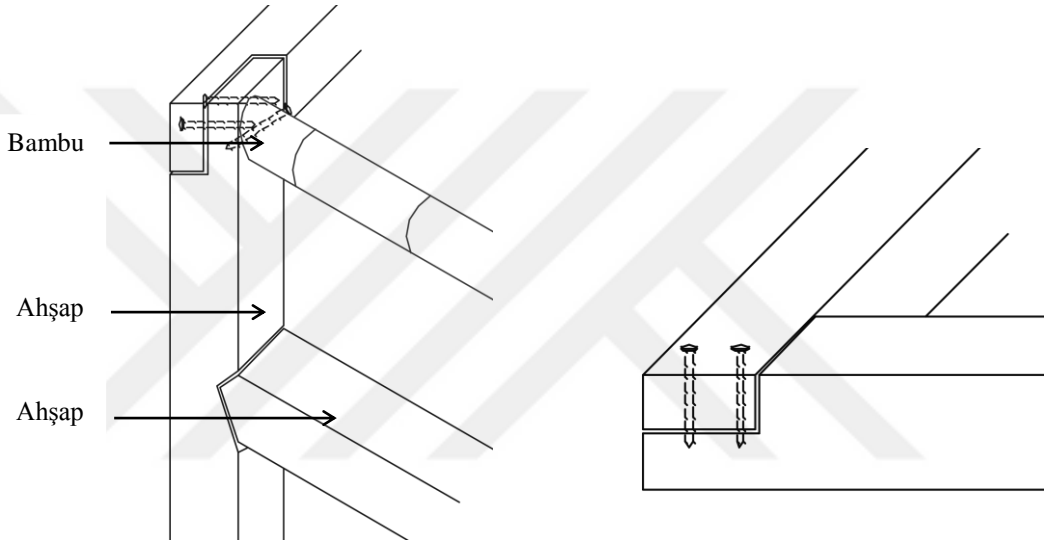


Şekil 37. Ara dikmelerin tabanlar (alt ve üst taban) ile birleşimi (Muñoz, 2002)

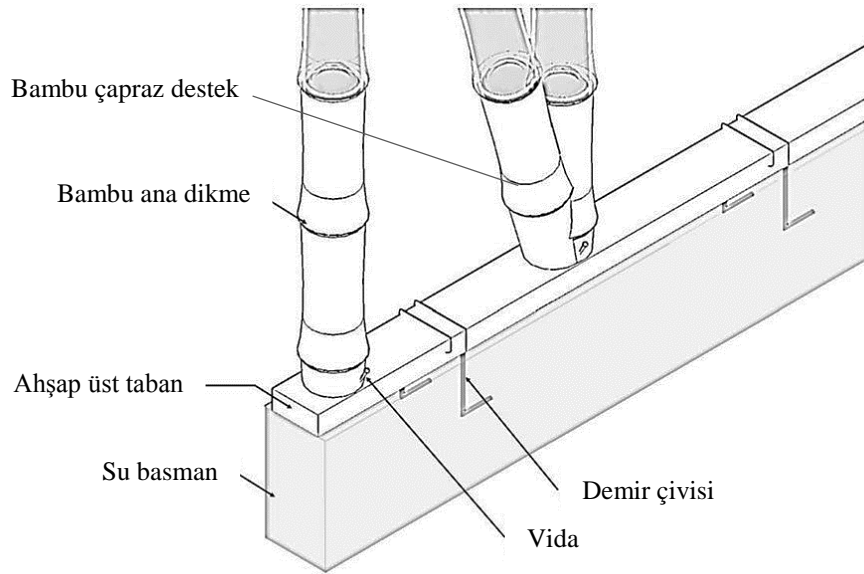




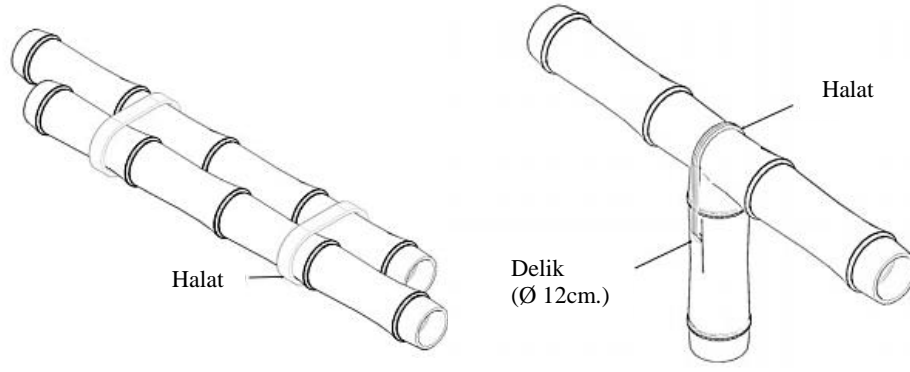
**Şekil 38.** Köşe dikmelerin tabanlar ile birleşimi (*solda*) Ahşap taban birleşimi (*sağda*) (Muñoz, 2002)



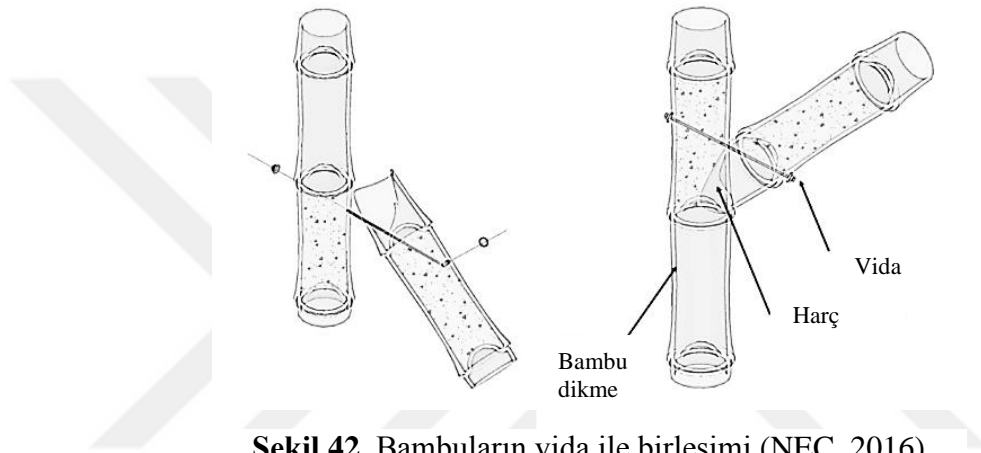
**Şekil 39.** Orta baba ile mahya aşığının ve merteklerin birleşimi (*solda*) Tabanların köşe birleşimi (*sağda*) (Muñoz, 2002)



**Şekil 40.** Bambu dikmelerin ahşap tabanlar ile birleşimi (NEC, 2016)



Şekil 41. Bambuların halatlar ile birleşimi (NEC, 2016)



Şekil 42. Bambuların vida ile birleşimi (NEC, 2016)

## b. Taşıyıcı olmayan elemanlar

### • Toprak bahareque

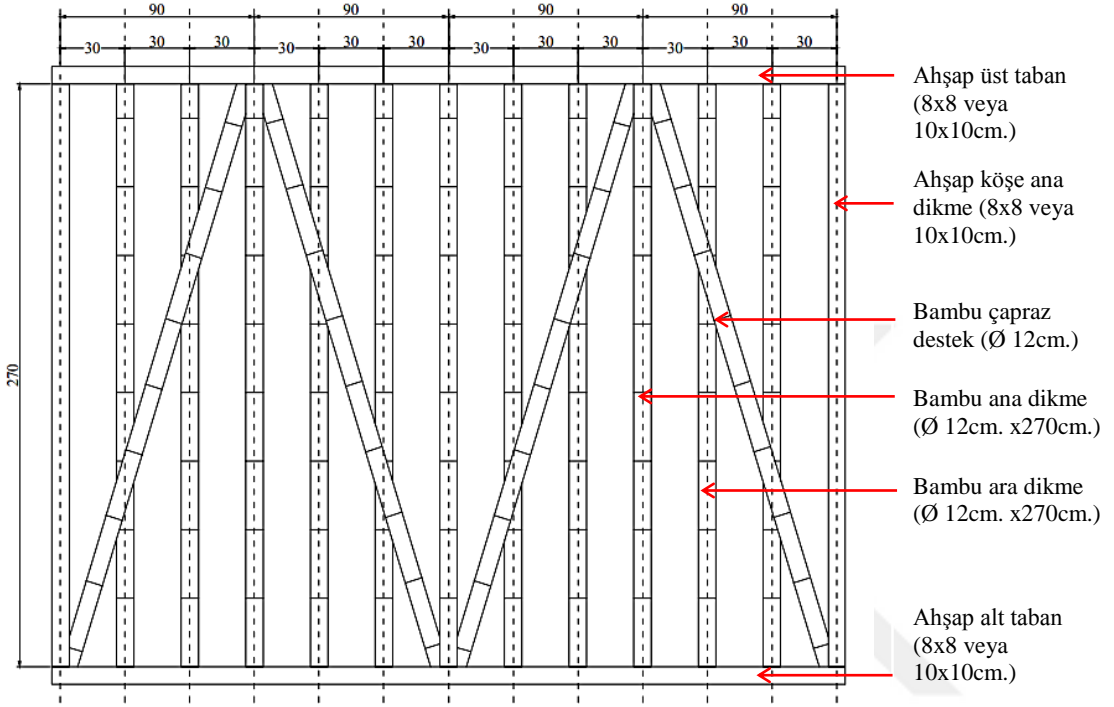
Toprak bahareque yapım sisteminde, genel olarak birinci strüktürel eleman olarak ahşap, ikinci strüktürel eleman olarak da bambu kullanılır. Bu sistemde kerpiç, kaplama ve dolgu malzemesi olarak kullanılır. Kerpiç dolgulu toprak bahareque, genel olarak dış duvarlarda ve yapılar arasında yapıları ayırmak ve olası yangın durumlarında yangının yayılmasını engellemek için, kerpiç dolgusuz toprak bahareque duvarlar ise, genellikle yapıların iç bölümünde kalan bölücü duvarlarda kullanılır.

Üst/alt taban ve köşedeki ana dikmelerde ahşap kullanılır. Diğer dikmeler ve destekler bambu ile yapılır. Duvar strüktür kurgusunda; ahşap alt ve üst taban 4x4''(inç.)<sup>25</sup>, ahşap köşe dikme 4x4''(inç.) ve bambu dikme 5''(inç.)<sup>26</sup> çapında olacak şekilde kurgulanır.

<sup>25</sup> 4x4'' (inç.) = işlenmemiş ahşap 10x10 cm. veya işlenmiş ahşap 8x8 cm.

<sup>26</sup> Yaklaşık Ø 12cm. x 270 cm. yüksekliğinde bambu.

Dikmeler 90 cm.'de bir yerleştirilir ve çiviler yardımı ile taban ve diğer dikmelere tutturulur. Daha iyi bir dayanıklılık için dikmelerin arasına ahşap çapraz destekler konulur. Dikmeler arasına ve çapraz desteklerin sürekliliğini engellemeyecek şekilde her 30 cm.'de bir yerleştirilen bambular, ara dikme görevi görürler. (Muñoz, 2002)

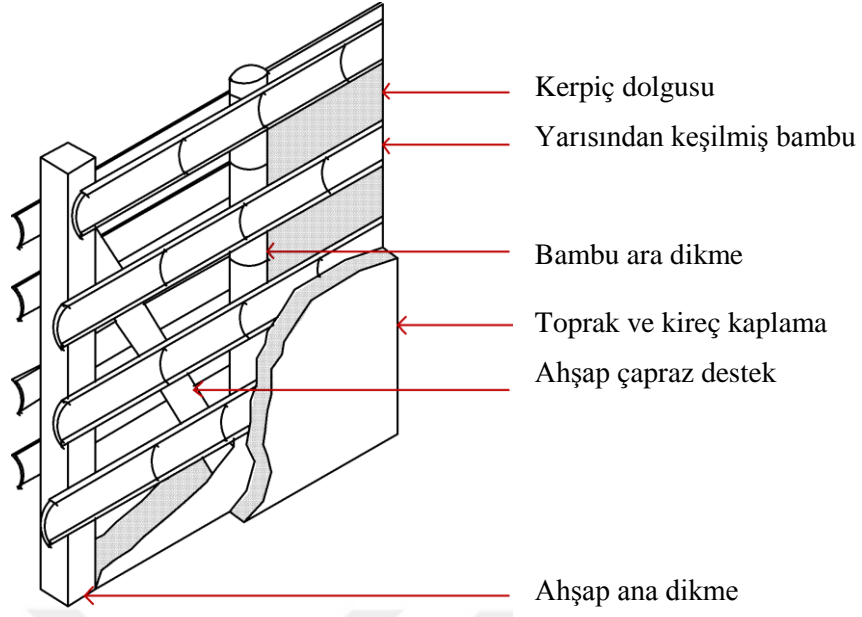


**Şekil 43.** Toprak bahareque duvar strüktür kurgusu (Leclercq, 2019)

#### - Kerpiç Dolgulu Toprak Bahareque:

Ahşap/bambu veya bambu strüktür sistemi kurulumundan sonra; bu strüktürün iç ve dış yüzeyine çamura destek olması amacı ile yarısından kesilmiş bambu yerleştirilir. Bu bambu, dikmelere hasır lifler ile bağlanır veya demir çivilerle her 15 cm.'de bir tutturulur.

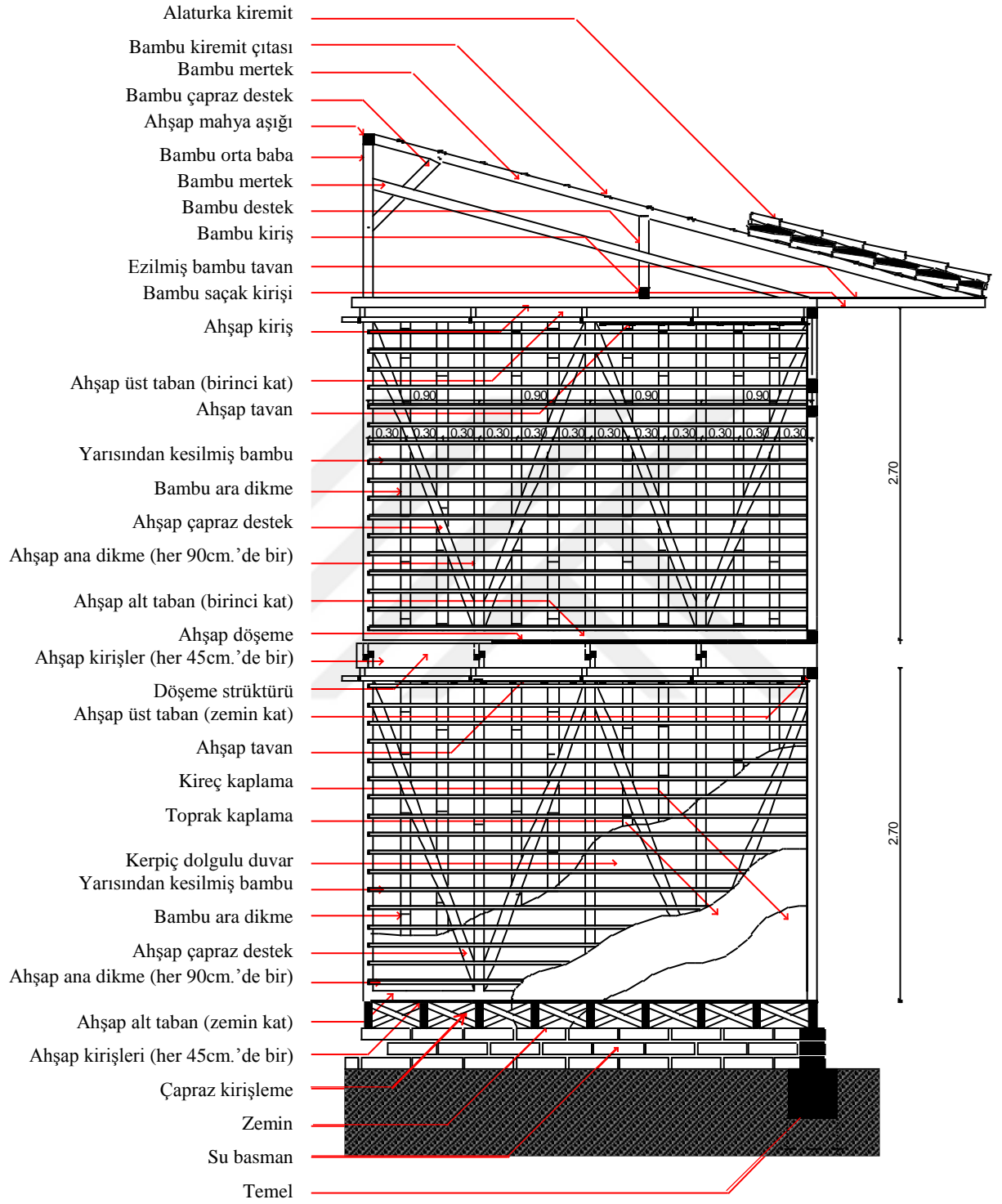
Bu işlemden sonra duvar dolgusu için kerpiç kullanılır. Kerpiç çamuru dikmeler arasına doldurulur. Duvar sıvası için ise toprak ve dışkı karışımı kullanılır. Son adım olarak duvarlar kireçle boyanır. (Muñoz, 2002)



**Şekil 44.** Kerpiç dolgulu toprak bahareque – Ahşap + bambu strüktür (Muñoz, 2002)



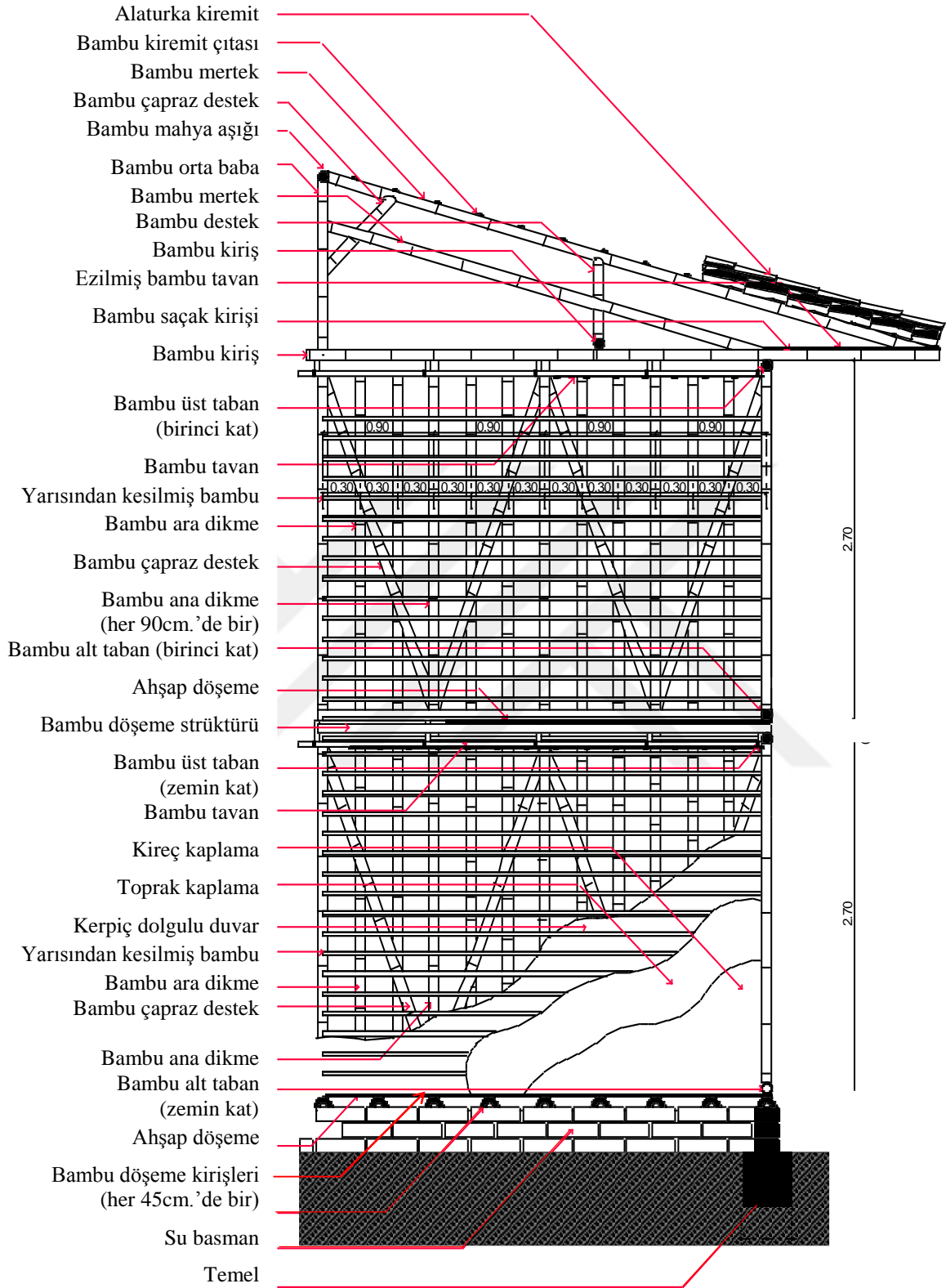
**Resim 7.** Kolombiya’da kerpiç dolgulu toprak bahareque ile yapılmış konut (Hernández, 2016; Marquez, 2019)



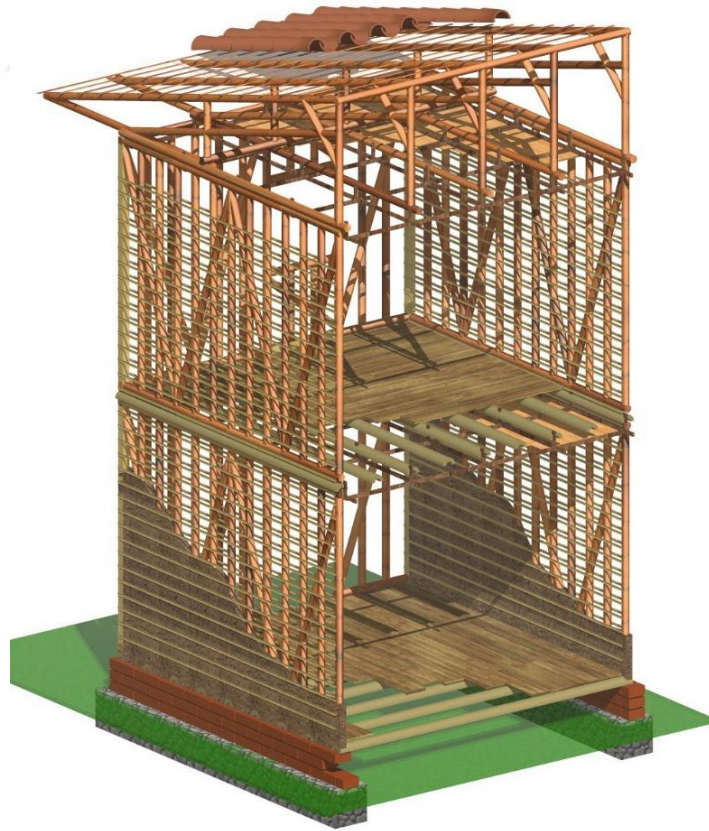
**Şekil 45.** Kerpiç dolgulu toprak bahareque (ahşap + bambu strüktür)  
(Muñoz, 2002)



Şekil 46. Kerpiç dolgulu toprak bahareque (ahşap + bambu strüktür)  
(Muñoz, 2002)



Şekil 47. Kerpiç dolgulu toprak bahareque (bambu strüktür) (Muñoz, 2002)

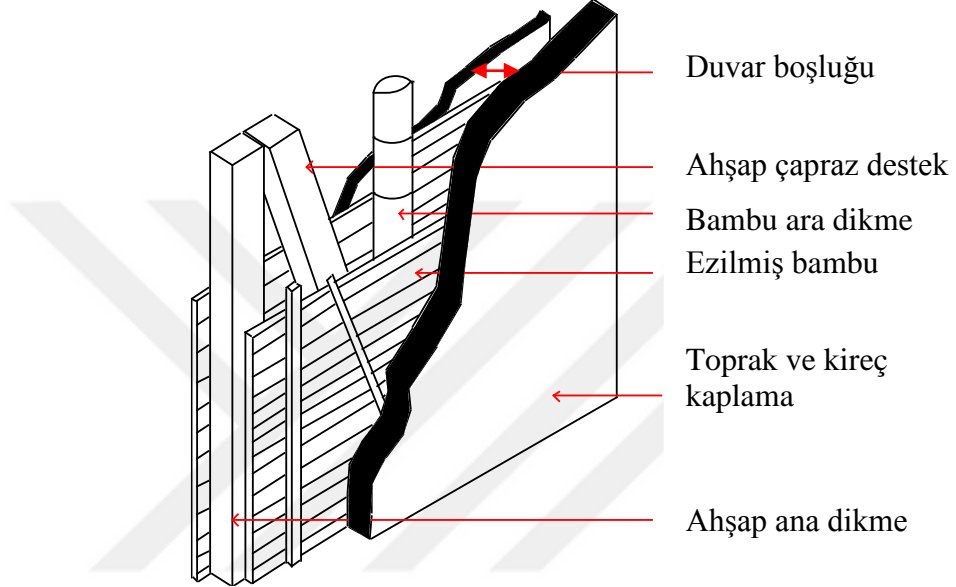


**Şekil 48.** Kerpiç dolgulu toprak bahareque (bambu strüktür)  
(Muñoz, 2002)



- **Kerpiç dolgusuz toprak bahareque:**

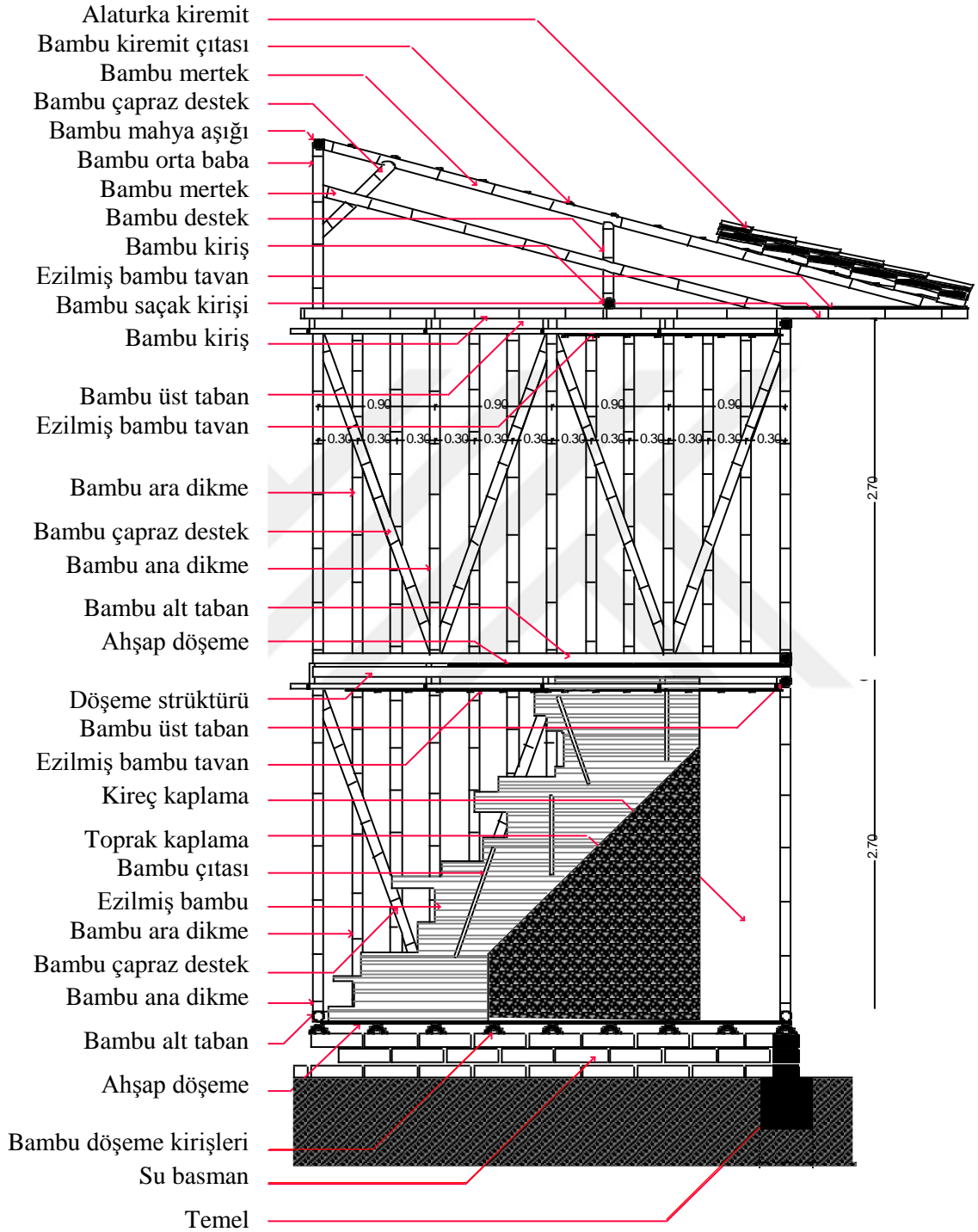
Bu tür bir öncekinin evrim geçirmiş şeklidir. Bu sistemde, yarısından keşilmiş bambu yerine ezilmiş bambu kullanılır ve bu ezilmiş bambu duvar iskeletinin iki yanına kaplanır. Bu sistemde dolgu elemanı olarak kerpiç kullanılmaz duvar içleri boş bırakılır. Bu bahareque türü özellikle taşıyıcı olmayan iç/bölücü duvarlarda kullanılır. Önceki bahareque gibi duvar sıvası için kerpiç ve dışkı karışımı kullanılır ve son adım olarak duvarlar kireçle boyanarak işlem tamamlanır. (AIS, 2002)



**Şekil 49.** Kerpiç dolgusuz toprak bahareque (ahşap + bambu strüktür) (Muñoz, 2002)



**Resim 8.** Kolombiya’da kerpiç dolgusuz toprak bahareque ile yapılmış okul (Google maps, 2017; Valencia, 2017)



Şekil 50. Kerpiç dolgusuz toprak bahareque (bambu strüktür) (Muñoz, 2002)



**Şekil 51.** Kerpiç dolgusuz toprak bahareque (bambu strüktür)  
(Muñoz, 2002)

- **Ahşap bahareque**

Ahşap baharequede, taşıyıcı strüktür olarak ahşap, bambu veya ahşap üst/alt taban ile taşıyıcı ana dikmeler, çapraz destekler ve döşemeler inşa edildikten sonra, diğer ahşap veya bambu ara dikmeler taşıyıcı olmayan bileşenler olarak strüktürü destekler. Bu dikmeler, ana dikmeler arasına ve çapraz desteklerin sürekliliğini engellemeyecek şekilde her 30 cm.'de bir birbirine tutturulur. Ardından ahşap yatay destekler (4x8 cm.), çivi yardımıyla her 90 cm.'de bir birbirine tutturulur. Bu yatay destekler, dikmelerin ve çapraz desteklerin sürekliliğini engellemeyecek şekilde inşa edilir. Yatay destekler ahşap cepheye destek verirler. Cephe'de, kaplama olarak  $\frac{1}{2} \times 10''$ (inç.)<sup>27</sup> ahşap kaplama tahtası kullanır. Tahtalar arasında kalan boşluk (derz), ahşap bir çita ile kapatılır. Bu çita, 1x4 cm. ölçüsünde işlenmiş ahşaptır. Bu sistemin ilk örneklerinde genel olarak ahşabın doğal bırakıldığı, daha sonraları ise kireç veya boya ile boyandığı görülmektedir. (Muñoz, 2002)

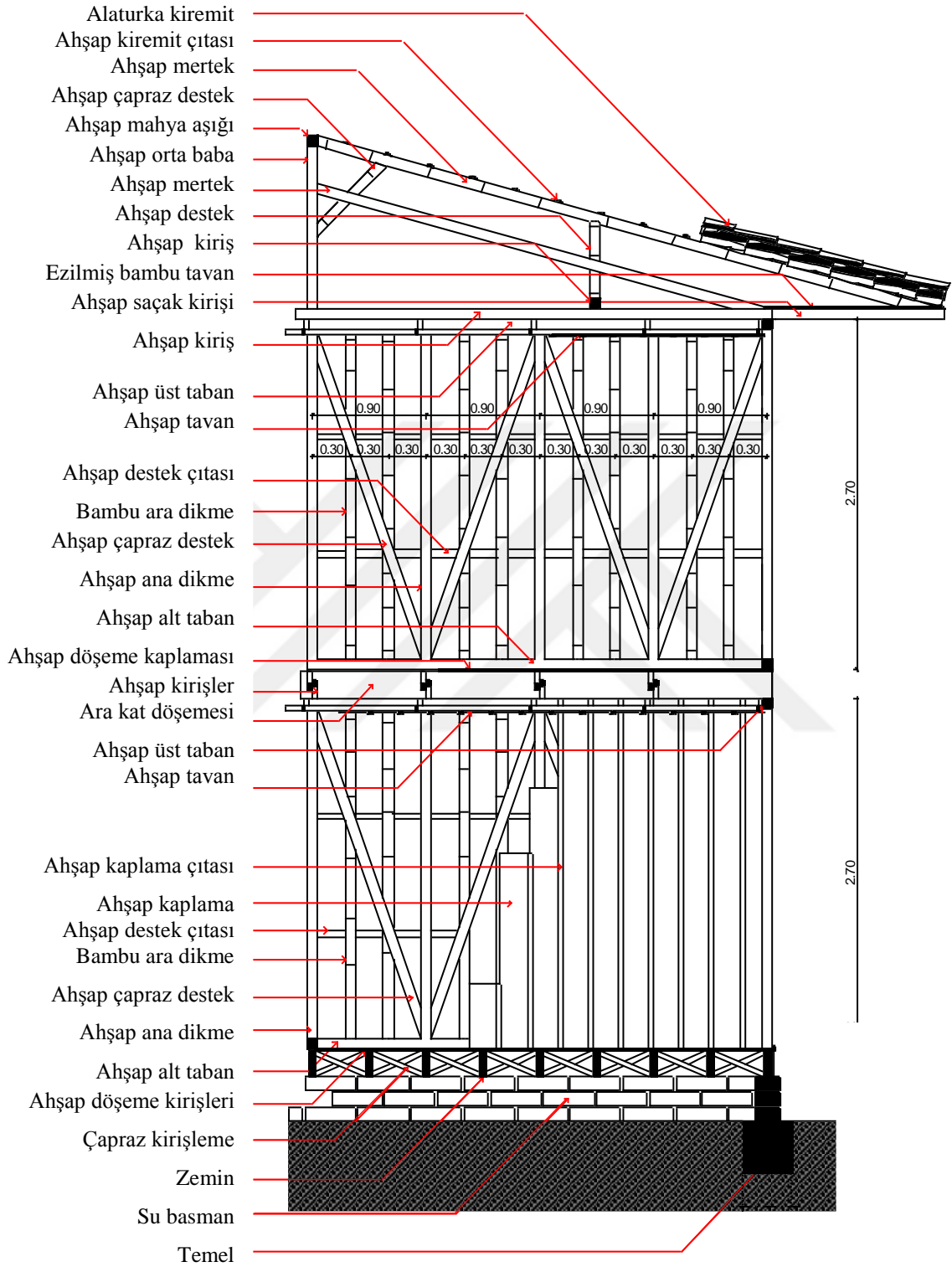


**Resim 9.** Kolombiya'da ahşap bahareque ile yapılmış konut (Alzate & Osorio, 2014; La Patria, 2017)

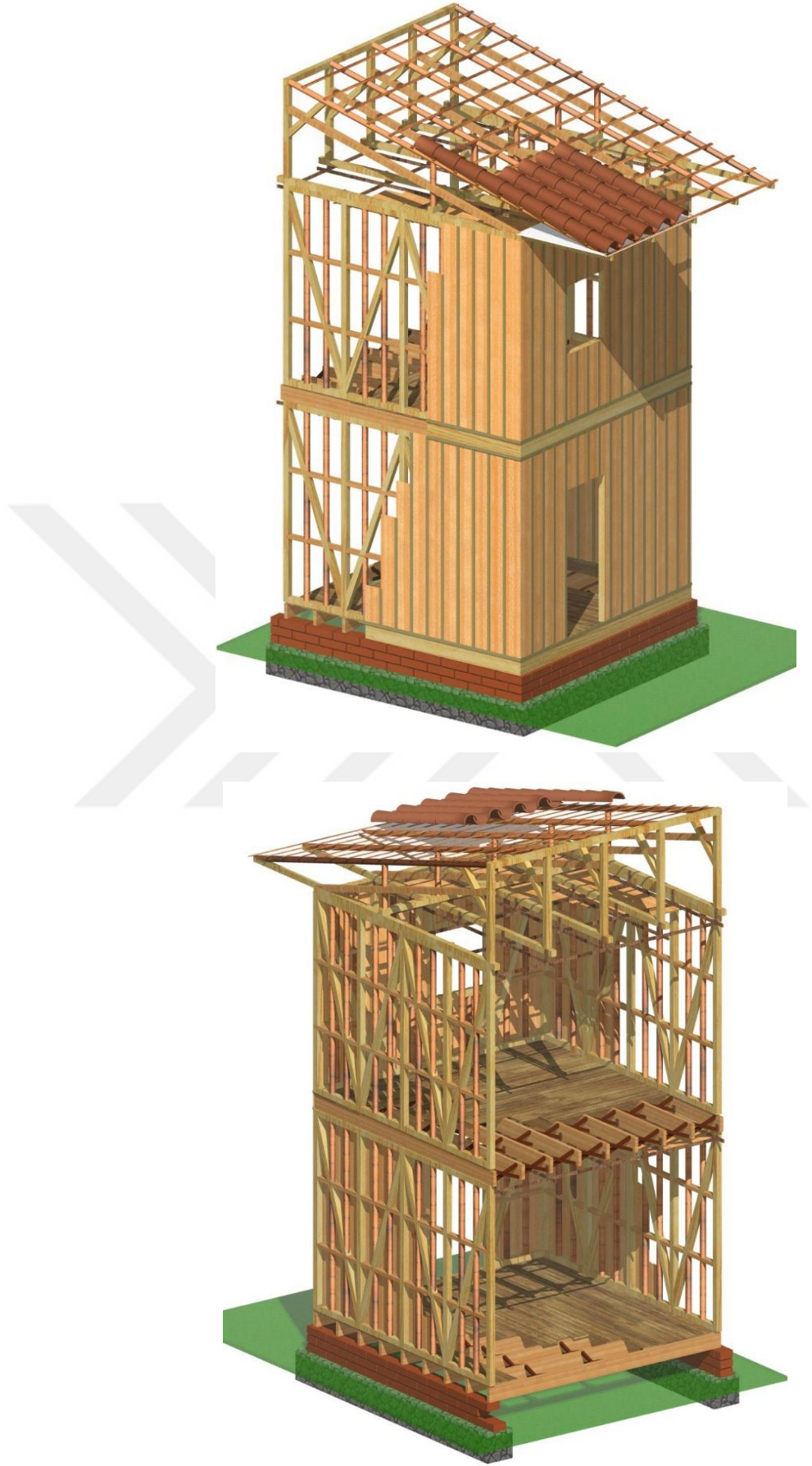


**Resim 10.** Kolombiya'da ahşap bahareque ile yapılmış eski teleferik istasyonu (RCN Radio, 2017; The Colombian Way, 2013)

<sup>27</sup>  $\frac{1}{2} \times 10''$ (inç.) = işlenmemiş 1.25x25 cm. veya işlenmiş 1x24 cm.



Şekil 52. Ahşap bahareque kurgusu (Muñoz, 2002)



Şekil 53. Ahşap bahareque kurgusu (Muñoz, 2002)

- **Metal bahareque**

Metal bahareque, türünün geliştirilmiş örneklerinden biridir ve bahareque'nin mimari evrimini gösterir. Bu teknikte çatı saçaksız inşa edilir. Metal bahareque, mimaride modern malzemelerin ithalatının başlamasına sebep olmuştur. Bu sistemde metal levhalar, ahşap ve/veya bambu strüktürü kaplamak ve bu kurguyu korumak için kullanılır.

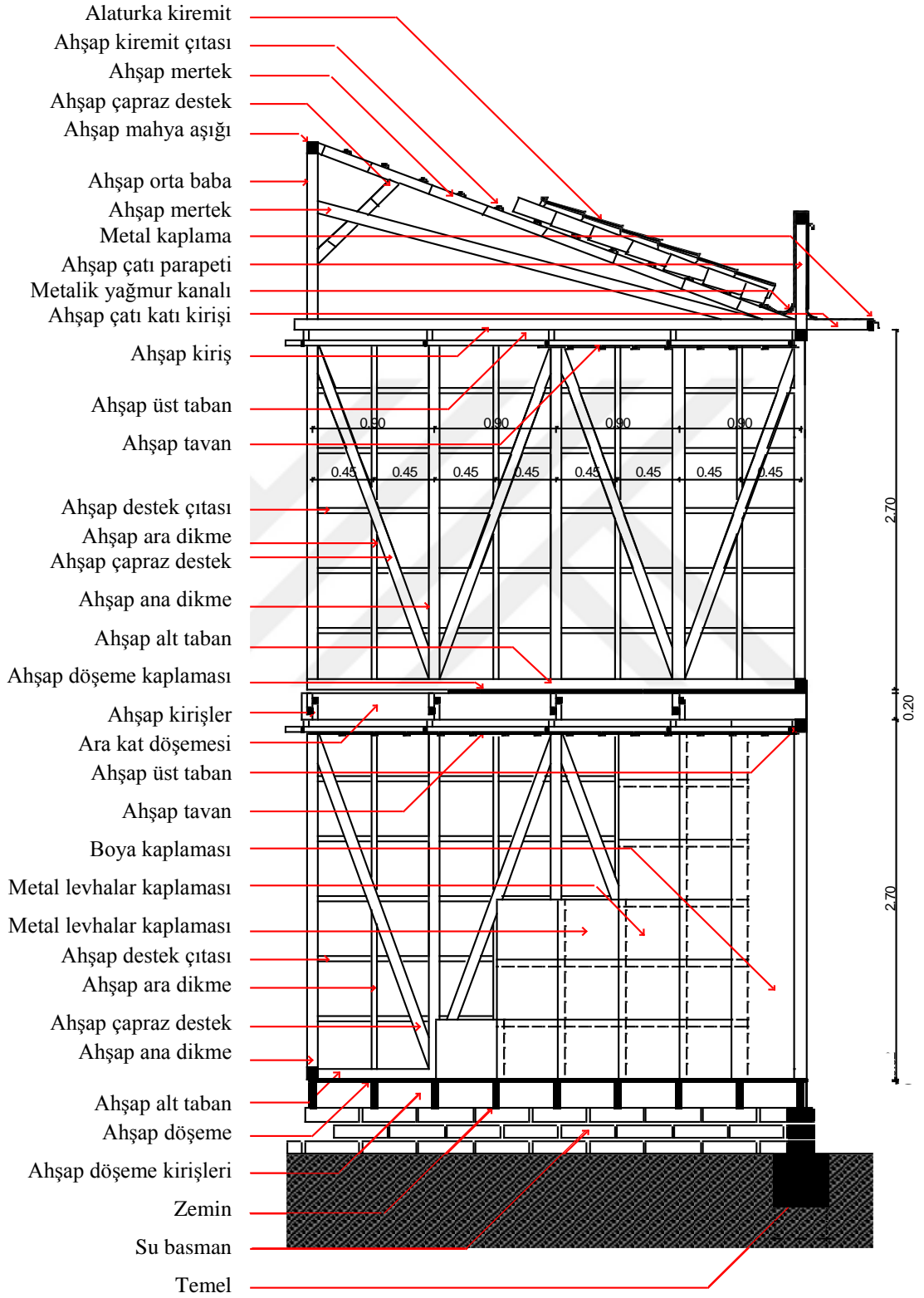
Taşıyıcı strüktür olarak ahşap veya bambu üst/alt taban ile taşıyıcı ana dikmeler, çapraz destekler ve döşemeler inşa edildikten sonra, ahşap ara dikmeler taşıyıcı olmayan bileşenler olarak yerleştirilir. Bu ahşap ara dikmeler (4x8 cm.), ana dikmeler arasına ve çapraz desteklerin sürekliliğini engellemeyecek şekilde her 45 cm.'de bir birbirine tutturulur. Ardından ahşap yatay destekler (4x8 cm.), çivi yardımıyla her 45 cm.'de bir birbirine tutturulur. Bu yatay destekler, dikmelerin ve çapraz desteklerin sürekliliğini engellemeyecek şekilde yerleştirilir ve metal cepheye destek verir. Bu dikmeler ve yatay destekler 45x45 cm.'lik ahşap bir ızgara<sup>28</sup> oluşturmaktadır. Izgaranın yüzeyi metal levhalarla kaplanır. Bu metal levhaların ortalama boyutu 50x50 cm.dir. Metal levhalar, suyun ahşaba zarar vermesini önlemek için kenarlardan 5'er cm. ve birbirinin üzerine gelecek şekilde kaplanır. Metal levhalar boyalarla boyanarak korunur. (Muñoz, 2002)



**Resim 11.** Kolombiya'da metal bahareque ile yapılmış konut (*solda*) ve kilise (*sağda*) (Aguilar & Marco, 2012; Rojas, 2016)

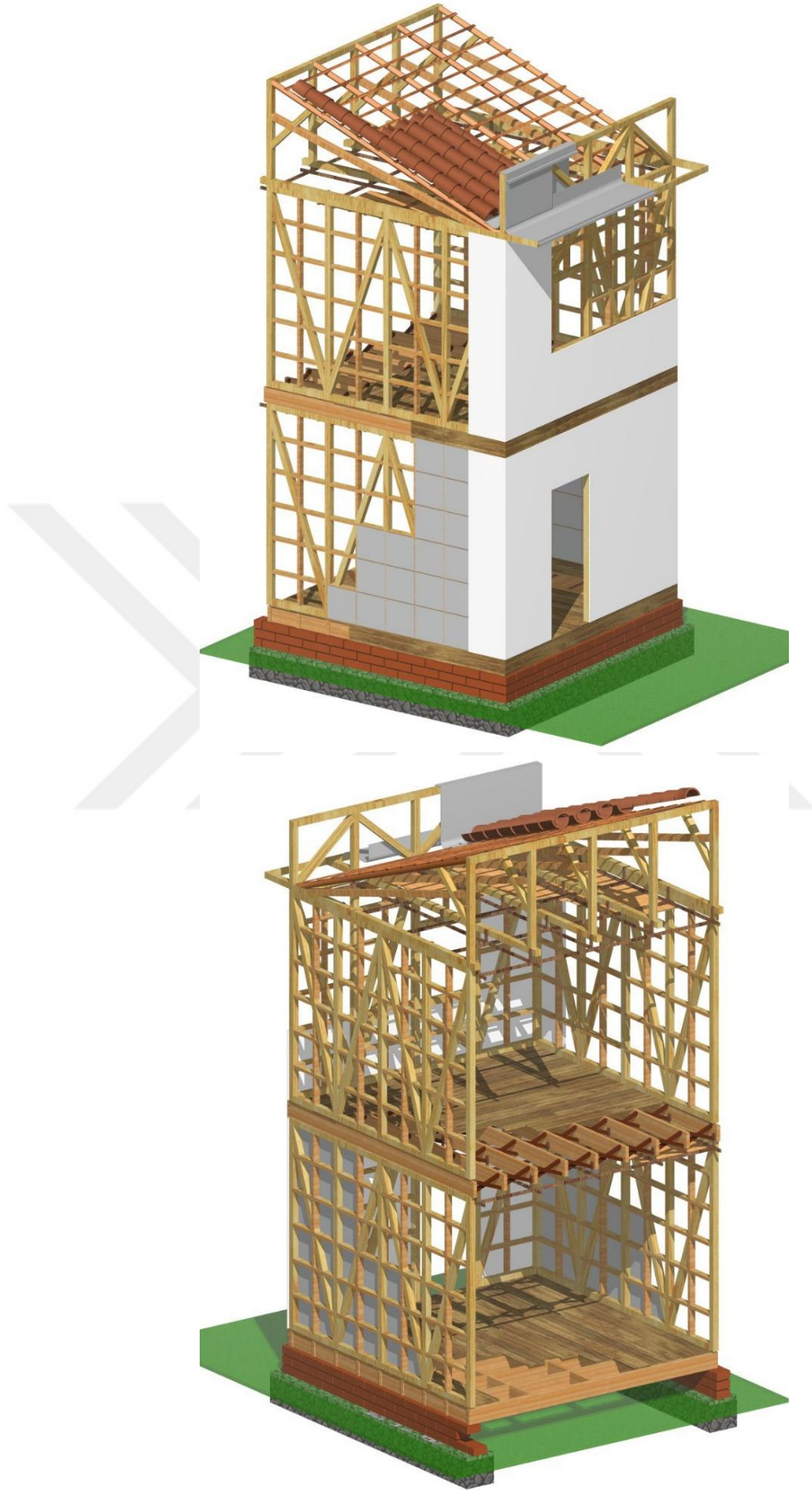
---

<sup>28</sup> Retikül.



Şekil 54. Metal bahareque (ahşap strüktür) kurgusu (Muñoz, 2002)





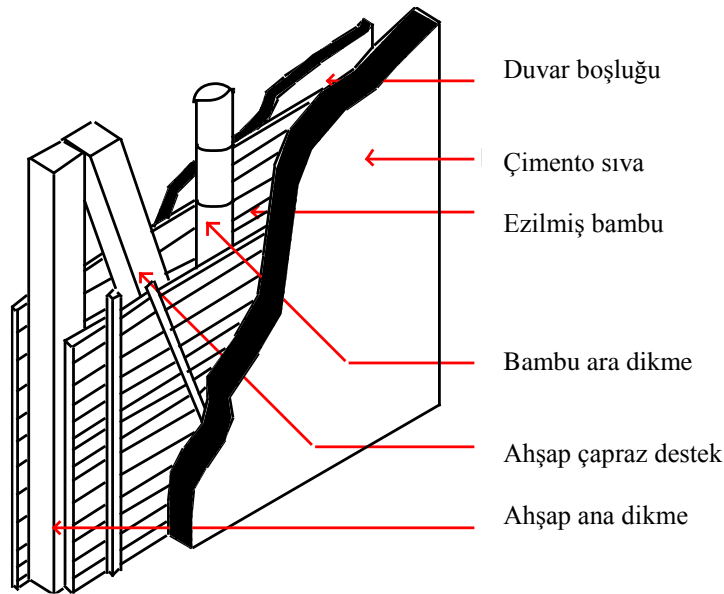
Şekil 55. Metal bahareque (ahşap strüktür) kurgusu (Muñoz, 2002)

- **Çimento bahareque**

20. yüzyılın ilk çeyreğinde, ithal Portland çimentosunun Kolombiya'ya gelmesi ile bölgesel mimari yeni bir tarzla tanıştı. Çimento harçlı sıva, modern bir malzeme haline geldi ve bu harçlar, cepheleri koruma ve kaplama malzemesi olarak kullanılmaya başladı. Önceleri toprak ve metalden yapılmış cephelerin zaman içinde bozulması üzerine bu yapılarda geleneksel malzeme yerine çimento esaslı harçlar/sıvalar kullanılarak cephe yeniden yapıldı. Yani toprak ve metal bahareque, çimento bahareque'ye dönüştürüldü.

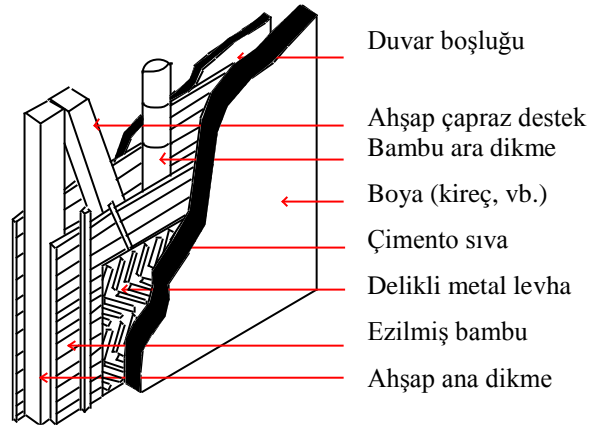
Çimento barequesinde de daha önceki baharequelere kullanılan teknik uygulanarak strüktür oluşturulur. Yani, taşıyıcı strüktür olarak ahşap veya bambu üst/alt taban ile ana dikmeler, çapraz destekler ve döşemeler inşa edildikten sonra, diğer ahşap veya bambu ara dikmeler taşıyıcı olmayan bileşenler olarak strüktürü destekler. Bu bambu dikmeler, ana dikmeler arasına ve çapraz desteklerin sürekliliğini engellemeyecek şekilde her 30 cm.'de bir birbirine tutturulur. Strüktür sistemi kurulduktan sonra; bu strüktürün iç ve dış yüzeyine ezilmiş bambu yatay olarak yerleştirilir. Bu ezilmiş bambu, dikmelere teller ile bağlanır ya da demir çivilerle her 15 cm.'de bir tutturulur ve sıvaya destek olarak oluşturulur. İç duvarlar boş bırakılır ve üzeri çimento esaslı sıva ile kaplanır. Bu çimento harçlı sıva üç şekilde uygulanır: (Muñoz, 2002)

1) Ezilmiş bambu:



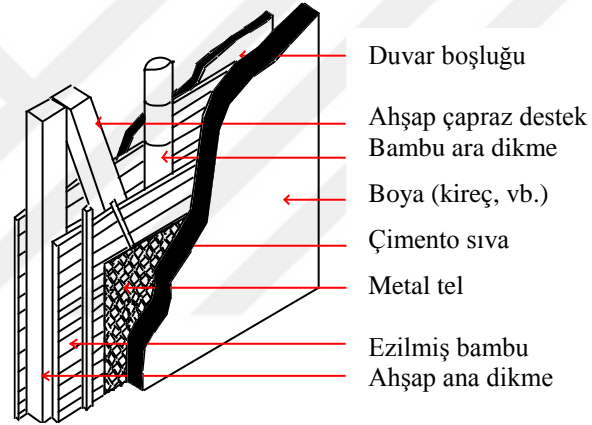
**Şekil 56.** Ezilmiş bambu ile çimento bahareque kurgusu  
(Muñoz, 2002)

## 2) Metal levha:



Şekil 57. Metal levha ile çimento bahareque kurgusu (Muñoz, 2002)

## 3) Metal tel:

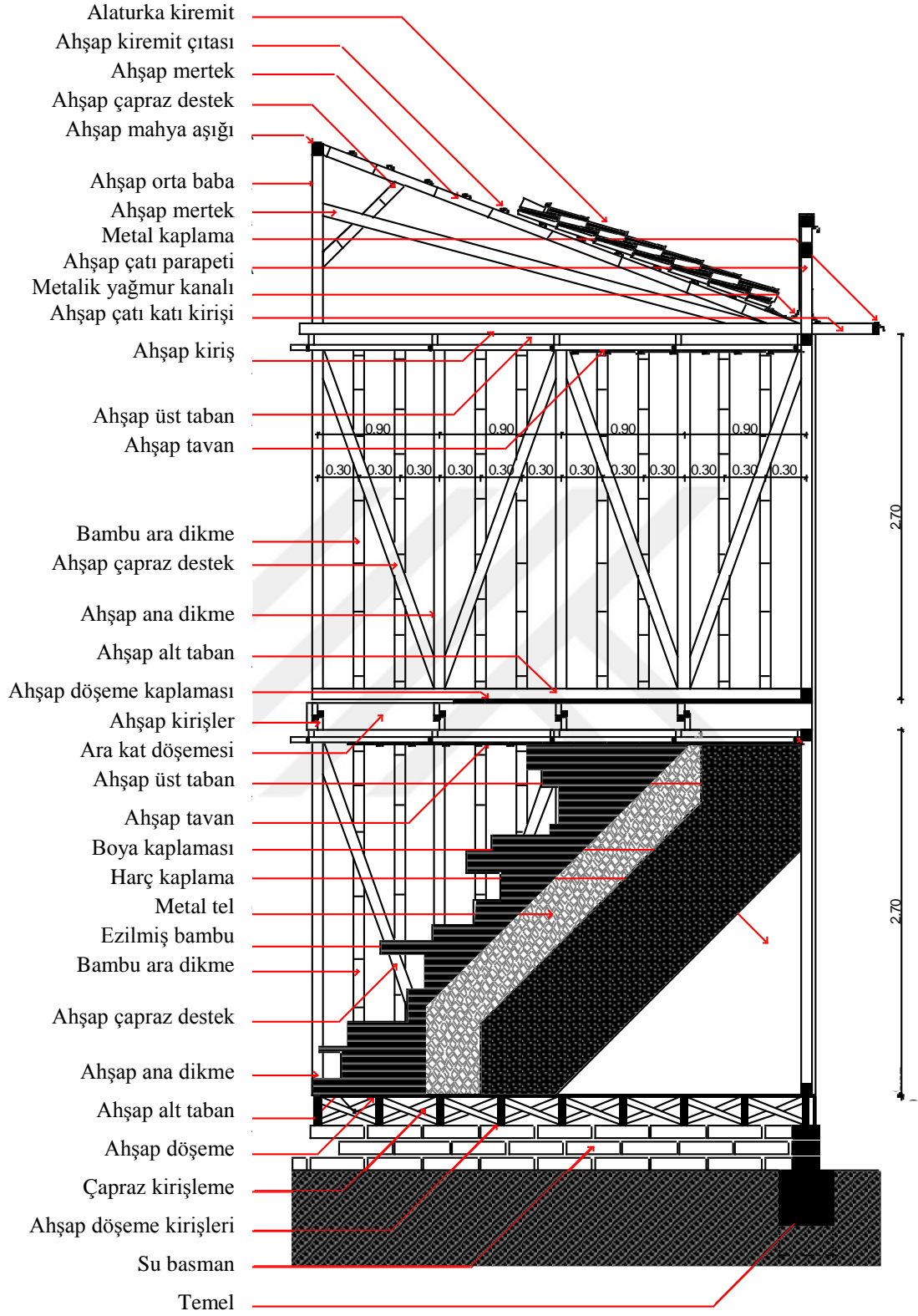


Şekil 58. Metal tel ile çimento bahareque kurgusu (Muñoz, 2002)

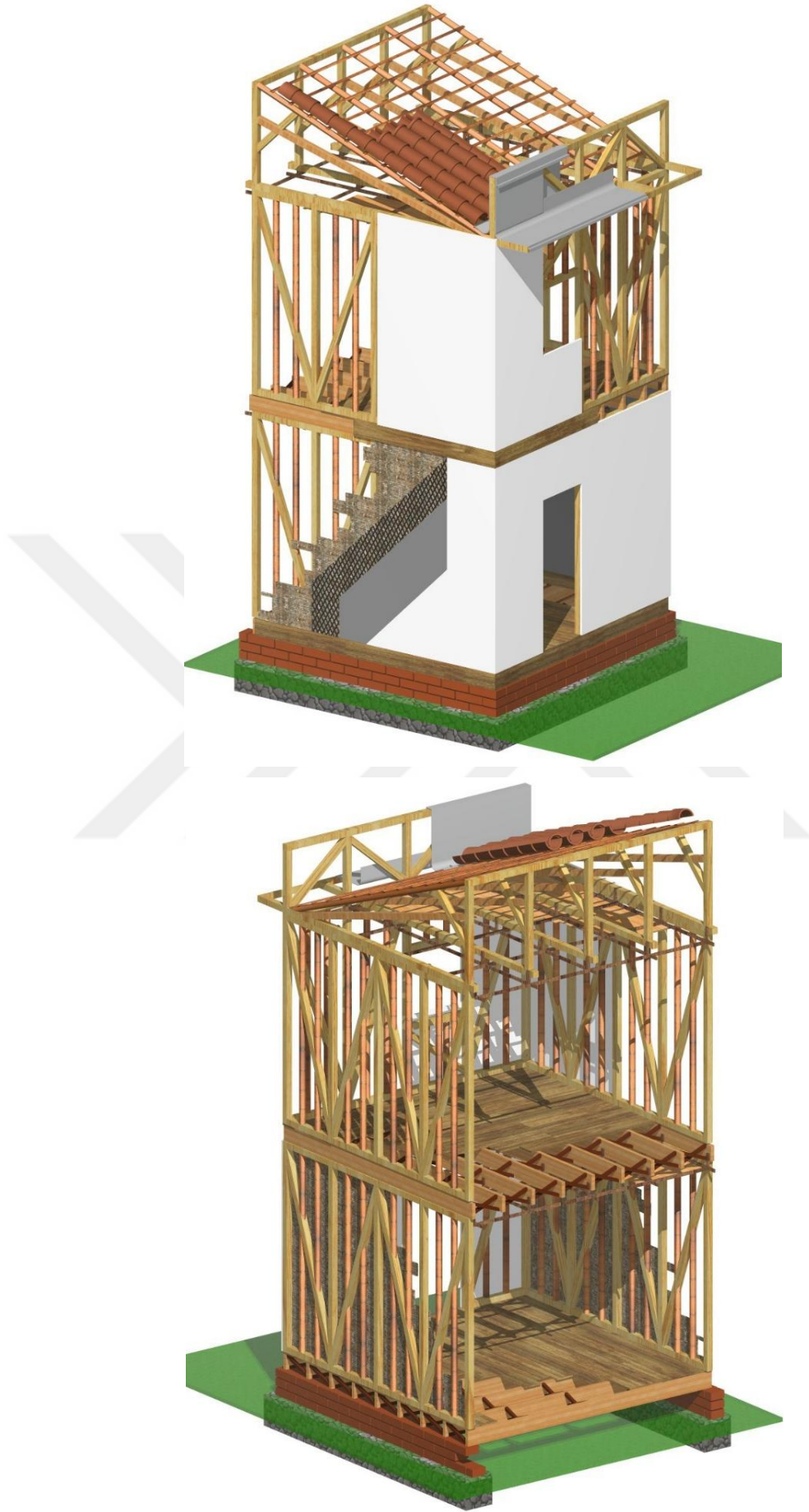
Her üç durumda da sıvanın 1-2 gün iyice kurumaması beklenir. Son olarakta duvarlar kireç veya vinil boyalarla boyanır.



Resim 12. Kolombiya'da çimento bahareque ile yapılmış konut (Google maps, 2019; Galindo, 2011)



**Şekil 59.** Çimento bahareque (ahşap + bambu strüktür) kurgusu  
(Muñoz, 2002)



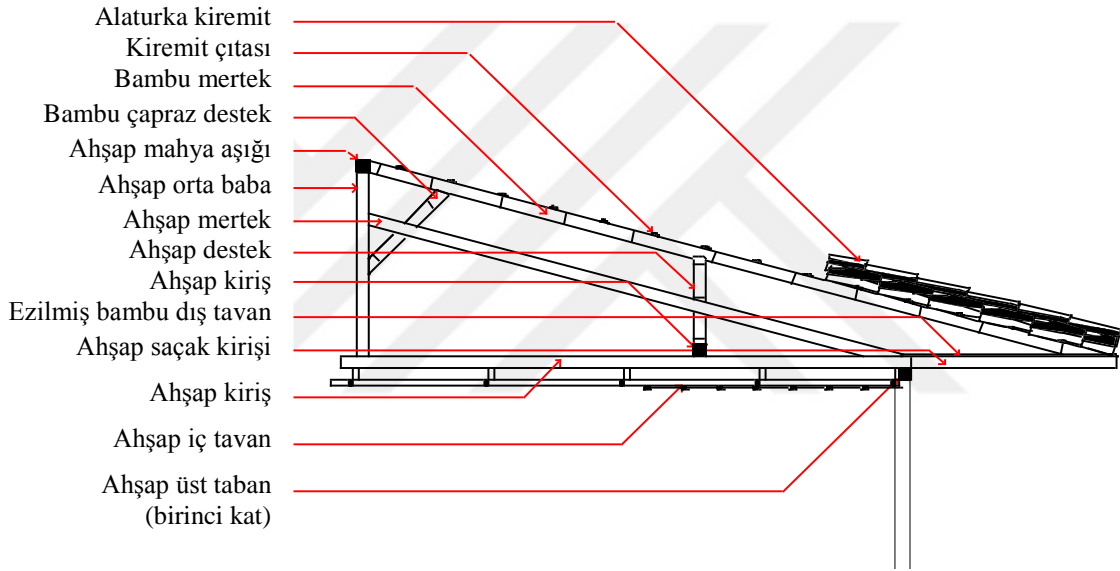
Şekil 60. Çimento bahareque (ahşap + bambu strüktür) kurgusu (Muñoz, 2002)

### 3.1.4.4. Çatılar

Geleneksel toprak veya ahşap bahareque ile yapılmış yapılar, tropik bölgelerin yoğun yağmurdan korunmak için genelde saçaklı inşa edilirler. Modern metal bahareque ve çimento baharequede ise saçaklar kaldırılır ve çatıyı gizlemek için çatı parapeti ve gerinde bir çatı arası inşa edilir. Bu tipte iki tür çatı şekli görülür. (Muñoz, 2002)

- Saçaklı çatılar: Toprak veya ahşap baharquelerinde kullanılır.
- Saçaksız çatılar: Metal veya çimento baharquelerinde kullanılır.

#### a. Saçaklı çatılar



Şekil 61. Saçaklı çatı kurgusu (Muñoz, 2002)

Saçaklı çatıların inşası “çatı makasları” ile başlar. Bunlar genelde yatay ve eğik kirişlerle inşa edilir. Bu kirişler 4x4”(inç.)<sup>29</sup> ahşap veya 8 -10 cm. çapında bambular ile yapılır. Bunların yaklaşık eğimi 30° veya 54°’dir. Çatı makasları, her 90 cm.’de bir konulur ve bu makaslar cephe duvarlarının ahşap üst tabanlarına demir çivilerle tutturulur. Çatı makaslarının üst kısımları orta babaya demir çivilerle tutturulur, orta baba, 4x4”(inç.) ölçüsünde bir ahşap dikmedir ve mahya aşığını taşır. Mahya aşığı ise, 4x4”(inç.)<sup>30</sup> veya 4x6”(inç.)<sup>31</sup> ölçüye sahip yatay bir ahşaptır. (Muñoz, 2002)

<sup>29</sup> 4x4” (inç.) = işlenmemiş 10x10 cm. veya işlenmiş 8x8 cm.

<sup>30</sup> 4x4” (inç.) = işlenmemiş 10x10 cm. veya işlenmiş 8x8 cm.

<sup>31</sup> 4x6” (inç.) = işlenmemiş 10x15 cm. veya işlenmiş 8x13 cm.

Daha sonra, saçak çıkıntısını oluşturmak için saçak kirişleri yapılır. Bu kirişler, 2x4”(inç.)<sup>32</sup> ölçüsünde ahşap elemanlardır. Bu elemanların uzunluğu saçığın genişliğine bağlı olarak değişir. Bu kirişler, pürüzsüz veya süslenmiş ahşap veya 8-10 cm. çapında bambudan oluşur. Saçak kirişleri bir kısmı, cephe dışında saçak şeklinde görülür, diğer kısmı ise, saçakların ağırlığını taşımak için bina içerisindeki kirişe bağlanır. Saçak kirişleri, yaklaşık her 45 cm.’de bir konulur. Saçak kirişlerinin ucundan mahya aşığına doğru “çatı mertekleri” yerleştirilir, bu mertekler, genel olarak 8-10 cm. çapında bambudan oluşur. Bunlar, 30° bir eğimle her 45 cm.’de bir yapılır ve bu çatı mertekleri, ahşap veya bambu elemanlarla desteklenir. Destekler, orta babaya demir çiviler ile yaklaşık 45° eğimle birleştirilir ve çatı makasına çapraz olarak konumlanmıştır.

Çatı mertekleri üzerine bambu kiremit çitası çakılır. Kiremitlere destek vermek için, her 30 cm.’de bir yapılan bu çıtaların üzerine saçaktan mahya aşığı yönüne doğru pişmiş toprak kiremit<sup>33</sup> yerleştirilir. Yağmur suyu, bazı durumlarda doğrudan sokağa akarken, bazı durumlarda metal saçtan yapılmış yağmur borusu tarafından sokağa yönlendirilir. Saçakların altı bazen açık bazen ise kaplanmış olur, kaplı olduğu durumlarda saçak kirişlerinin altı ezilmiş bambu veya ahşap ile kaplanır ve üzerleri toprak/dışkı sıvası veya kum/çimento harcı ile sıvanır. Diğer durumlarda ise saçak kirişleri çeşitli motifler ile süslenerek açık bırakılır. (Muñoz, 2002)

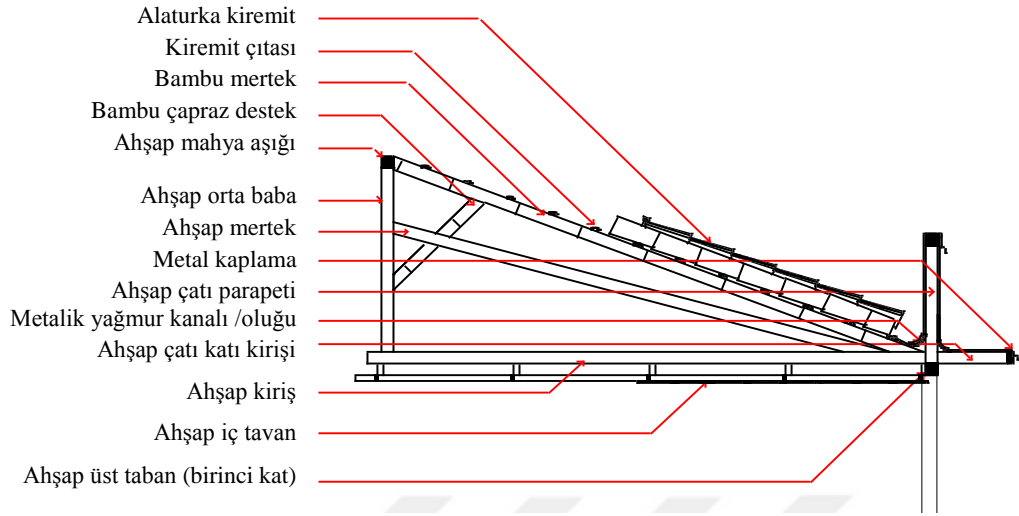


**Resim 13.** Saçaklı çatısı olan bahareque konutlar (Montaño, 2017; <http://vivequindio.com>, 2017)

<sup>32</sup> 2x4” (inç.) = işlenmemiş 5x10 cm. veya işlenmiş 4x8 cm.

<sup>33</sup> Pişmiş toprak kiremit dışında “Fibroemento” denilen lifli çimento’den yapılmış kiremitler de kullanılmaktadır

## b. Şaçaksız çatılar (gizli çatı)



Şekil 62. Şaçaksız çatı kurgusu (Muñoz, 2002)

Şaçaksız çatıların inşası “çatı makasları” ile başlar. Bunlar genelde yatay ve eğik kirişlerle inşa edilir. Bu kirişler 4x4''(inç.)<sup>34</sup> ahşap veya 8-10 cm. çapında bambular ile yapılır. Bunların yaklaşık eğimi 30° veya 54°'dir. Çatı makasları, her 90 cm.'de bir konulur ve bu makaslar cephe duvarlarının ahşap üst tabanlarına demir çivilerle tutturulur. Çatı makaslarının üst kısımları orta babaya demir çivilerle tutturulur, orta baba, 4x4''(inç.) ölçüsünde bir ahşap dikmedir ve mahya aşığını taşır. Mahya aşığı ise, 4x4''(inç.) veya 4x6''(inç.)<sup>35</sup> ölçüye sahip yatay bir ahşaptır.

Şaçaksız çatılarda, çatı makaslarının bağlantı alt kirişleri, duvarların (ahşap üst taban) dışına doğru 40 ile 50 cm. arasında uzanır. Dış duvarların taşıyıcı (ahşap iskelet) dikmeleri, üst başlığın üzerine doğru çatı parapeti oluşturmak üzere 60 ile 80 cm. arasında uzanır. Parapetin iç kısmına, 8-10 cm. çapında yaklaşık 30° bir eğimle ve her 45 cm.'de bir bambu mertekler yerleştirilir. Bu çatı mertekleri, ahşap veya bambu elemanlarla desteklenir. Destekler, orta babaya demir çiviler ile yaklaşık 45° eğimle birleştirilir ve çatı makasına çapraz olarak konumlanmıştır. Kiremitlere altlık oluşturmak için çatı mertekleri üzerine her 30 cm.'de bir bambu kiremit altı çataları çakılır ve üzerlerine alaturka kiremitler, ahşap üst tabandan mahya aşığı yönüne doğru yerleştirilir. Çatı parapeti ve çatı kirişi metal levha ile kaplanır. Yağmur suyunu

<sup>34</sup> 4x4'' (inç.) = işlenmemiş 10x10 cm. veya işlenmiş 8x8 cm.

<sup>35</sup> 4x6'' (inç.) = işlenmemiş 10x15 cm. veya işlenmiş 8x13cm.



yapıdan uzaklaştırmak için parapetin çatı ile birleştiği yerde gizli bir yağmur oluğu oluşturulur ve su buradan sokağa yönlendirilir. Su boruları cephe duvarları içinde gizli bir şekilde oluşturulmuştur. (Muñoz, 2002)



**Resim 14.** Saçaksız çatısı olan bahareque konutlar (Google maps, 2019)

### c. Tavanlar

Tavanlar; düz bırakılabileceği gibi, rozetler, yıldızlar ve çeşitli geometrik şekiller ile de dekoratif olarak süslenebilir. Tavan yapımında genel olarak süslenmiş ahşap kullanılır. Bu süslemeler, mimarinin kimliğini belirleyen önemli detaylardır.



**Resim 15.** Kolombiya'daki bahareque konutlardan tavan örnekleri (Muñoz, 2002)

### 3.1.4.5. Cepheler

#### a. Kapı ve pencereler:

Cephelerin kapı ve pencere bileşenleri tamamen ahşaptan yapılır. Bunlar, basit şekillerden, süslü eleman kullanımına doğru stilistik bir evrim gösterir. Kullanılan elemanlar bölgesel kimliği ifade eder. Kapılar ve arka kapılar, pencere kapakları ve panjurlar, mahremiyet ve içe dönük bir yaşamı yansıtır. (Muñoz, 2002)



**Resim 16.** Kolombiya'daki bahareque konutlardan kapı ve pencere örnekleri (Palma, 2019; Robledo & Samper, 1993)

## b. Balkonlar:

Kutlamalar ve halka açık etkinlikler balkonları geleneksel ve yapıların ayrılmaz unsurları haline getirmiştir. Geleneksel ilk toprak ve ahşap bahareque türü yapılar genel olarak büyük saçaklarla korunan büyük balkonlar sahip olmuştur. Bahareque türü geleneksel yapılardaki bu büyük balkonlar daha sonraki dönemlerde inşa edilen metal ve çimento bahareque türündeki yapılarda çağdaş bir görüntü elde edebilmek için yerini küçük saçaklarla korunan daha küçük balkonlara bırakmıştır. Bu küçük balkonlar, Fransız Balkon<sup>36</sup> olarak adlandırılan balkonların yerine geçmiş ve çatı saçaklarıyla korunmuştur. Sadece görsel amaçlı olan bu Fransız balkonlar ferforje korkuluklar ile süslenmiştir. (Muñoz, 2002)



**Resim 17.** Kolombiya'daki bahareque konutlardan balkon örnekleri  
(Porras, 2016; Marquez, 2019)

<sup>36</sup> Balkon kapısı açıldıktan sonra bir adımlık mesafe kadar dışarıya çıkması olan, önu korkuluklu bölüm olarak tanımlanır.

### 3.1.5. Günümüzde uygulanan bahareque teknikleri

Kolombiya'da günümüzde iki çeşit bahareque tekniği kullanılmaktadır. Bunlar; Çağdaş Çimento Bahareque ile Yasal Olmayan: İşgali / Gecekondu Baharequedir.

#### 3.1.5.1. Yasal / yürürlükteki bahareque: çağdaş çimento bahareque

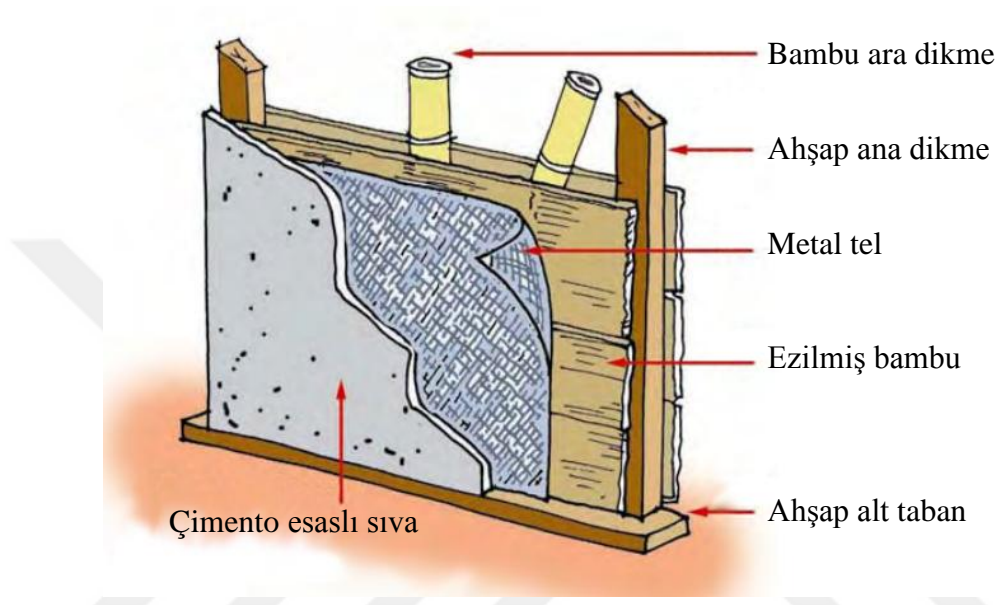
Bahareque binalar, beton ve kağır binalara göre daha fazla sismik direnç göstermektedir. Bahareque yapılarda; strüktürün düzenlenmesi, birleştirilmesi ve kullanılan malzemelerin özellikleri sismik yüklere daha iyi dayanım sağlar. Bahareque'in sismik dirençli özellikleri, bu tekniğin zaman içerisindeki devamlılığının ve geleneksel bir teknik olarak kabul edilmesinin en önemli nedenlerinden birdir.

Kolombiya topraklarının %40-50'i deprem kuşağında yer almakta ve yine nüfusun büyük bir kısmı bu bölgelerde bulunmaktadır. Çağdaş Çimento Bahareque, hafif ve esnek bir yapım sistemi olduğu için ülkede volkanik toprakları olan böyle sismik ve dağlık bölgelerde kullanılır. Günümüzde Kolombiya'daki yapı deprem yönetmeliğine göre; bahareque sadece bir veya iki katlı binaların inşaatında kullanılabilir. Ülkede bir ve iki katlı konut inşaat yasasına uyan tek yapım sistemi yasal baharequedir.<sup>37</sup>

Çağdaş çimento bahareque sistemi, geçmişte kullanılan çimento bahareque sistemi ile aynıdır. Fakat, geçmiş dönemlerde kullanılan bahareque sisteminin neden olduğu yapısal problemler günümüzde kullanılan sistemi çağdaş bahareque ile çözülebilmektedir. Geçmişte yapılan çimento bahareque ile inşa edilmiş yapıların temellerinde güçlendirilmiş çimento kullanılmamış ve ahşap/bambu elemanların bağlantıları çoğu zaman yeterli olmamış veya doğru çözülmemiştir. Günümüzde kullanılan ve eskinin geliştirilmesi ile oluşan çağdaş bahareque ise, eski ahşap ve bambu yapım tekniklerinin geliştirildiği, metal bağlantı ve birleşim elemanlarının kullanıldığı "eski bahareque'nin" yeniden yorumlanmasıdır. Buna ek olarak, günümüzde bambunun birleşim yerlerini takviye etmek amacı ile harç kullanılmaktadır. Ayrıca, çağdaş bahareque, depreme karşı direnci olan güçlendirilmiş betonarme temeller ile geçmişte kullanılan sistemin temellerin yarattığı sorunlarını çözmektedir. Yapım tekniğindeki bu çağdaş düzenlemeler, sistemin sismik direncini arttırarak, yapıyı Kolombiya'nın coğrafi koşullarına uygun hale getirmektedir. Bu

<sup>37</sup> Kolombiya Yapı Deprem Daynıklığı Yönetmeliği, 2010 (NSR-10).

nedenle, günümüzde bahareque yapım sistemleri, çağdaş bir şekilde yeniden yorumlanarak kullanılmakta ve bu teknik “çağdaş bahareque” olarak adlandırılmaktadır. Günümüzde Kolombiya’da bu teknikle yapılmış farklı fonksiyonlara sahip çok sayıda bina bulunmaktadır. Bahareque bölgesinin fiziki gelişim için gelecekte de kullanılabilir bir mimari tarz ve alternatif bir yapım sistemi olarak görülmektedir. (Muñoz, 2002; Gallego López, 2012)



Şekil 63. Çağdaş çimento bahareque kurgusu (AIS, 2002)



Resim 18. Kolombiya'da çağdaş çimento bahareque ile yapılmış konut temel ve dikmeleri detayları (Muñoz, 2002)



**Resim 19.** Kolombiya'da sıvadan önce (*solda*) ve sıvalı (*sağda*) çağdaş toprak bahareque ile yapılmış konut (Muñoz, 2002)



**Resim 20.** Kolombiya'da çağdaş çimento bahareque ile yapılmış konut, balkon (*solda*) ve çimento ile güçlendirilmiş çıkması (*sağda*) detaylar (Muñoz, 2002)



**Resim 21.** Kolombiya'da çağdaş çimento bahareque ile yapılmış bina ve saçaklı çatısı (Muñoz, 2002)

### 3.1.5.2. Yasal olmayan: işgali / gecekondü bahareque

Kolombiya'daki yasal olmayan bahareque mimarisi, usulsüz ve yasadışı yerleşimlere verilen isimdir. Özellikle eğimli topraklardaki bu gayri resmi yapı şekili hafif ve kolay bulunabilir malzemelerin kullanımı ve hızlı inşa edilebilmesi nedeniyle “işgali/gecekondü” yerleşimler bilinen yasal olmayan bahareque sistemini tanımlamaktadır.

Bambu, doğada kolay bulunabilir, doğal, ekonomik ve kolay elde edilebilir bir malzeme olması nedeni ile bu tarz yapıların birincil malzemesi olarak kullanılır. İkinci el veya yıkıntılardan kolaylıkla elde edilebilmesi nedeni ile ahşap kullanımı da işgali/gecekondü baharequede yaygındır. Yasal olmayan bahareque'nin temel yapısını ezilmiş ve bütün haldeki bambu oluşturur. Genellikle ilk aşamada cephe kaplaması olmaksızın basit yapılar inşa edilir, bazen de yapılar metal levhalar ile kaplanır. Bu durum, günümüzde de temel barınma ihtiyacını karşılamak için başvurulan bir çözüm olarak devam etmektedir.

Geçici olarak barınma ihtiyacını karşılayan işgali/gecekondü bahareque özellikle yamaçlara inşa edilmesi, aynı arazi üzerinde çok sayıda benzer yapının yer alması ve bu yapıların temel ve strüktür sorunlarından dolayı nedeni ile depreme dayanıklı olmaması nedeni ile riskli yapısal sorunların ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Ayrıca bu tür yapıların atık su probleminin çözülmemiş olması da zemin kalitesini bozarak yapısal problemleri arttırmaktadır. (Muñoz, 2002)



**Resim 22.** Kolombiya'da işgali/gecekondü bahareque (La Patria, 2012; Aros de esperanza, 2008)

## 3.2. Tapia Pisada ve Kerpiç

### 3.2.1. Tapia pisada / dövme kerpiç

#### 3.2.1.1. Genel kavramı ve tarihi gelişimi

Uygarlık tarihinin başlangıcından beri insan, toprağı bir yapı malzemesi olarak kullanmıştır. Dövme kerpiçin yeryüzündeki ilk izleri Neolitik Çağ'da Mezopotamya'da; Dicle ile Fırat nehirleri arasında ortaya çıkmıştır. Ayrıca, İran, Suriye ve Filistin'in ilk şehirlerinde ve Çin'deki Yangshao ve Longshan kültürlerinin arkeolojik bölgelerinde bu tür toprak yapım sistemlerinin kullanıldığı görülmektedir. Eski zamanlardan beri yerli kültürler evlerini inşa etmek için malzemelerini doğadan temin etmiş ve toprak en çok kullanılan malzeme olmuştur. İspanyollar Amerika Kıtasını keşfettikten sonra, Kolombiya'nın farklı bölgelerinde kerpiç ve hafif kerpiç ile yapılan yapılar bulmuş ve bu tekniğı kendi yöntemleri ile geliştirerek inşaatlarında kullanmışlardır. Kolombiya'daki sömürge döneminde toprak, evlerin ve tapınak duvarlarının inşası için yeniden kullanılmış ve böylece evlerin yapımı için en popüler teknik haline gelmiştir. (Gallego López, 2012; Yamin, Phillips, Reyes, & Ruiz, 2007)



**Resim 23.** Kolombiya'da tapia pisa ile yapılmış konutlar (Leclercq, 2010; El Comercio, 2018; Reyes, 2019)



**Tapia pisada**, sömürge döneminden kalan geleneksel bir sistemdir. İspanya'da **tapial**, Latin Amerika'da ise **tapia pisada** olarak adlandırılır. Tapia pisada binaları, toprak, ahşap veya diğer malzemelerle desteklenmeden inşa edilir. Bu yöntem, iki kalıbın ortasına, hazırlanmış toprak harcının kat kat koyulup her kattan sonra toprağın dövülerek devam ettirilmesinden ibarettir.

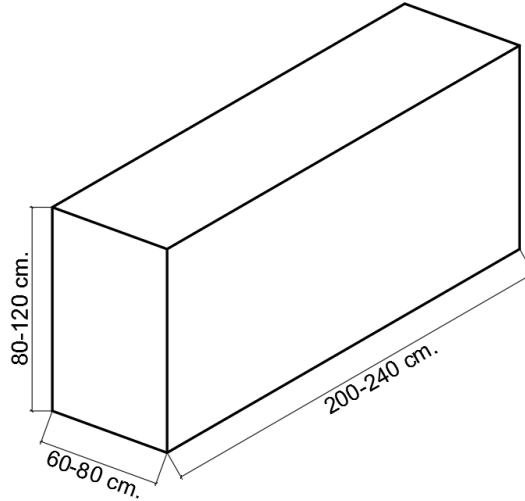
Toprak bu şekilde üst üste koyularak, inşa edilecek yapının istenilen yüksekliğe ulaşması sağlanır. Sömürge döneminde, **bahareque** inşaat malzemesi olarak kullanılmasına rağmen, resmi ve anıtsal binalar **tapia pisada** ile inşa edilmiştir. (Gallego López, 2012; Yamin, Phillips, Reyes, & Ruiz, 2007). Günümüzde Kolombiya'da, Santander bölgesinde, Barichara şehrinde, tamamen tapia pisada ile inşa edilen köyler vardır.



**Şekil 64.** Tapia pisada strüktür kurgusu (Muñoz, 2002)

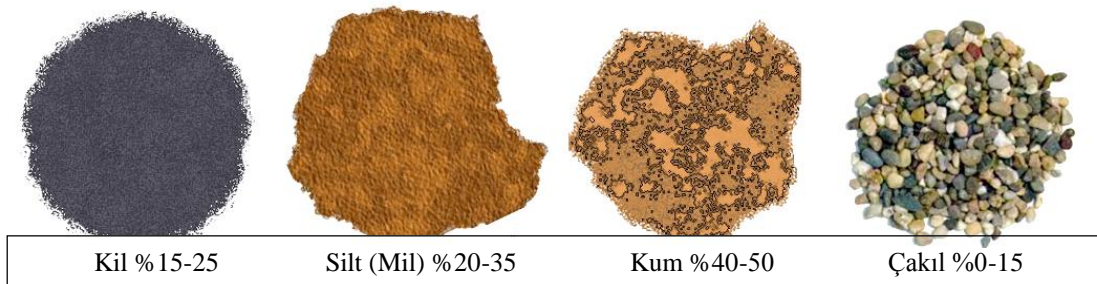
### 3.2.1.2. Malzeme özellikleri

Tapia pisada tekniği ile yapılarda en önemli malzeme topraktır. Prosedür, duvarları oluşturmak için kalıpların içindeki nemli toprağı sıkıştırmaktan ibarettir. Bu toprak malzeme ile 60-80 cm. genişliğinde, 80-120 cm. yüksekliğinde ve 200-240 cm. uzunluğunda bloklar oluşturulur.



Şekil 65. Tapia pisada blok boyutu (Leclercq, 2019)

İnşaatlar, haziran ve temmuz ayları arasında ve özellikle hasat zamanında yapılmaktadır. Her toprak duvar yapımı için uygun değildir. En iyi toprak; çakıl, kum, silt (mil) ve kil birleşimine sahip olan topraktır. Yapım için en iyi toprak belirlendikten ve çıkarıldıktan sonra, yağmurdan korumak amacıyla örtülür ve depolanır. Kullanılan toprağın hacimi, toprağın kalitesi ve kendi içinde barındırdığı elemanlara göre değişkenlik gösterir. Bu sebeple toprağın ağırlığı ve hacimiyle ilgili herhangi bir formül yoktur. Toprak ne kadar ince olursa kalitesi de o kadar iyi olur. Aşağıdaki oranlar bir araya getirilerek en iyi toprağın elde edilmesi sağlanır. (Gallego López, 2012)



Şekil 66. Toprak bileşenlerinin yüzdelik oranları (Leclercq, 2019)

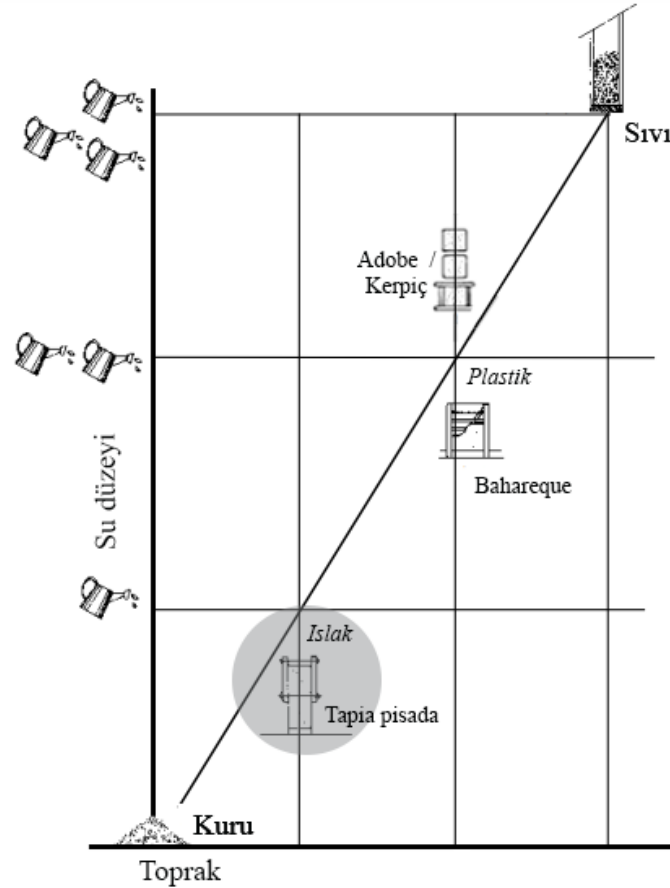
Toprağın kalitesi açısından kullanılan toprağın arındırılması, içinde bulunan tüm organik malzemelerin, köklerin, otların, saman ve ahşap parçalarının temizlenmesi gerekir. (Gallego López, 2012)

#### a. Toprağın ıslaklık durumu:

Toprak, suyu emerken<sup>38</sup>, durumunda da değişiklik olur. Toprağın nem derecesi, yapının ihtiyaçlarına göre değiştirilebilir, ayarlanabilen bir değişkendir. Toprağın dört temel durumu vardır: *Katı*, *sıvı*, *plastik* ve *kuru*. (Gallego López, 2012)

- Katı hal: Çıkarılabilen toprak
- Sıvı hal: Kalıba dökülebilen toprak
- Plastik hal: Şekillenebilen toprak
- Kuru hal: Sıkıştırılabilen toprak

Tapia Pisada'nın yapımı için kullanılacak harç, taşıma ve kalıplama işlemlerini kolaylaştırması bakımından *Islak* bir halde olmalıdır. (Carazas & Rivero, 2002)



Şekil 67. Toprağın ıslaklık durumu (Carazas & Rivero, 2002)

<sup>38</sup> Arazilerin tipine göre %20 ile %30

Örneğin, en uygun su seviyesini öğrenmek için aşağıdaki test yapılabilir:

Bir avuç toprak alın, elinizle sıkın ve yaklaşık bir metre yükseklikten bırakın. Eğer elimizle sıkığımız toprak elimize yapışmaz, şeklini korur ve düştüğü zaman parçalara ayrılır ise bu durumda su miktarı doğrudur. Eğer toprağı elimizle sıkarken toprak ele yapışır ve düşerken kırılmazsa, toprak çok ıslaktır. Ancak elle bastırıldığında şeklini korumazsa ve toz haline gelirse toprak çok kurudur. (Carazas & Rivero, 2002; Gallego López, 2012)

### **b. Toprak analizi:**

Bir yapı, toprak ile inşa edileceği zaman ilk adım, toprağın bileşimini bilmek ve en iyisini belirlemektir:

- Granülometri testi: Toprak numunesini oluşturan elementlerin seviyesi belirlenir.
- Çökeltme:<sup>39</sup> Toprak suyun içine bırakıldıktan sonra, toprak parçacıklarının düşüş farkı kullanılır.
- Atteberg sınırı: Malzemenin esnekliği belirlenir. Bu test için, ilk teste kullandığımız toprağın bir kısmı alınarak, toprağın; sıvılık, yoğruluk ve kohezyon seviyesi belirlenir.
- Proktör testi: Malzemenin sıkıştırılabilirliği belirlenir.
- Çekme<sup>40</sup> testi: Malzemenin tutarlılığı belirlenir. (Gallego López, 2012)

### **c. Kalıp parçaları:**

Dikmeler veya çubuklarla desteklenen tahtaların birleşmesiyle oluşur.

**1) Kalıp panelleri:** Ahşap tablalar veya metallerle yapılabilir. Panel yapımında kullanılacak malzeme dirençli ve iyi durumda olmalıdır. Eğer kullanılacak malzeme ahşap ise bunun önceden fırçalanarak temizlenmesi gerekir panellerin yüzeyi pürüzsüz olmalıdır. Panellerin boyutları kullanıldığı yere göre değişebilir, ancak ortalama 90-150 cm. yüksekliğinde ve 150-300 cm. uzunluğundadır. Çekiğin boyutuna göre panelin kalınlığı 80 cm. ile 30 cm. arasında değişebilir. Panellerin üzerine, toprağın panele yapışmasını önleyen yağlı sıvı bir malzeme sürülür.

**2) Kalıp kapakları:** Panelleri dik olarak kesip onları birleştiren kapaklardır. Duvarı başlatıp bitirir.

---

<sup>39</sup> Sedimentasyon

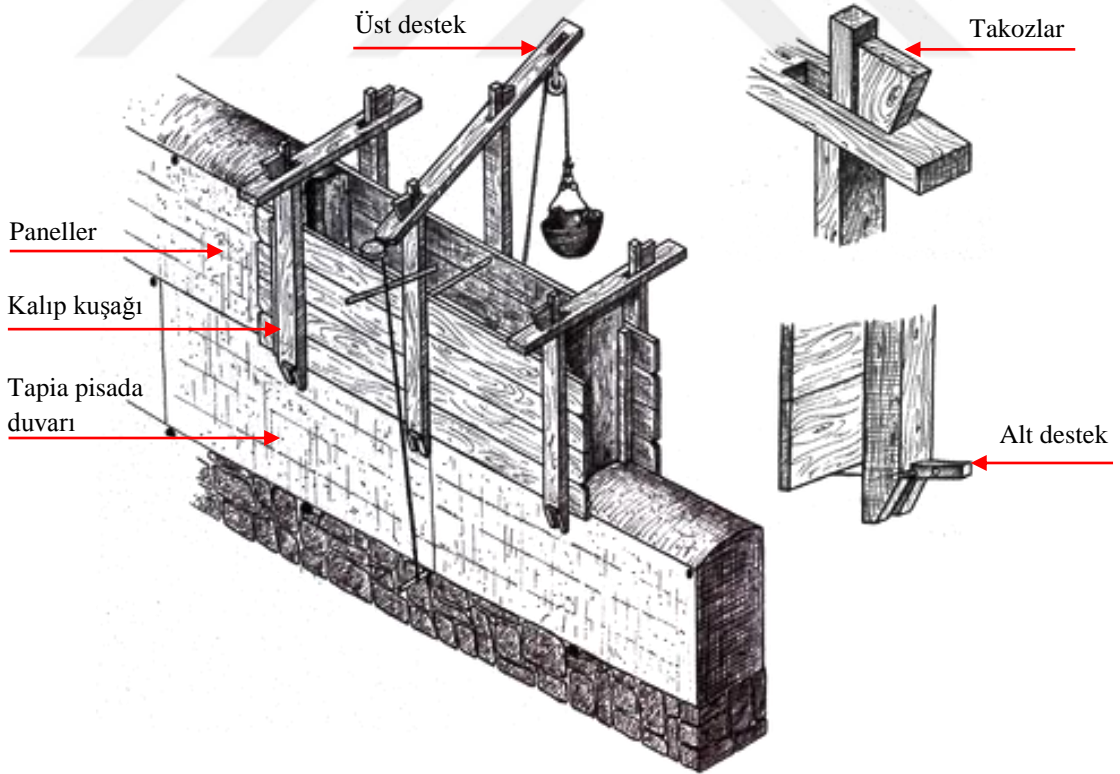
<sup>40</sup> Traksiyon

3) **Kalıp kuşağı:** Kare kesitli ahşaplardan yapılmıştır. Panellerin her iki tarafına birbirini karşılayacak şekilde yapılır. Alt ve üst destekle sabitlediğinden dolayı panelin boyundan daha uzundur (50 cm.). Panelleri desteklemeye yarar.

4) **Üst destekler:** Sert ve dayanıklı ahşaptan yapılmıştır. Bunlar, 8 cm. kalınlığında, en fazla 10 cm. genişliğinde ve 100 cm. uzunluğundadır. Yaklaşık her 80 cm.'de metrede bir birbirine tutturulur. Her iki uçunda da kalıp kuşakları sabitlemek için bir delik olmalıdır. Bu destekler paneller için kullanılan malzeme ile aynı malzeme olmalıdır.

5) **Takozlar<sup>41</sup>:** Halihazırda yapılmış olan paneller, kalıp kuşaklarıyla desteklenir. Kalıp kuşakları, alt ve üst desteklerle sabitlendikten sonra, panellerin arasına uygulanacak duvar harcının sıkıştırılması gerekir. Bu sebeple birbirine tutturulmuş olan kalıp kuşakları ve destekler, takozlar yardımıyla daha sıkı bir hal alır. Bu takozlar hem yapılmış olan paneli sağlamlaştırmaya hem de duvarın şeklini daha iyi almasını sağlar. Kullanılacak takozların boyutları, üst destekte açılmış deliklerle orantılı olmalıdır.

6) **Alt destekler:** Panellerin altında bulunurlar. Belli bir şekilleri yoktur. Kalıp kuşaklarına tutunurlar. (Gallego López, 2012)



Şekil 68. Tapia pisada duvar yapımında kullanılan elemanlar  
(Font Mezquita & Hidalgo, 2009)

<sup>41</sup> Kama

### 3.2.2. Kerpiç / yığma kerpiç

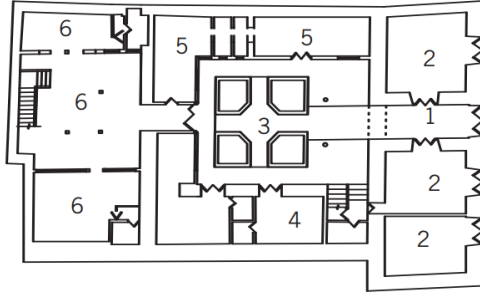
#### 3.2.2.1. Genel kavramı ve tarihsel gelişimi

Çok eski zamanlardan beri ham toprak, yapı yapmak için kullanılmıştı. Mezopotamya ve Mısır'da 10.000 yıldan fazla bir süredir topluluklar hem saygınlıklarını hem de maddi ve manevi gelişimlerini göstermek için topraktan anıtlar inşa etmişlerdir. Diğer yandan, 15. Ve 16. yüzyıllarda İspanyollar Yeni Dünyayı fethetmeye devam ederken buraya **kerpiç** ve **tapia pisada** yapı bilgisini de getirdiler. Yeni Granada Krallığı'nın<sup>42</sup> ana şehirlerinin inşaatı bu şekilde başladı ve bu dönemde bir veya iki katlı evler kerpiç veya tapia pisada ile inşa edildi. Kerpiç; Arapça **ottob**, Mısır'da **thobe** (tuğla), Fransızcada **toub** olarak, İspanyolca ve İngilizce'de ise **adobe** olarak adlandırılır. Kerpiç camur ile yapılmış yapı malzemesidir. Kerpicin birkaç farklı biçimi vardır. İlk ve en yaygın olan şekli “güneşte kurutulmuş kerpiç bloklar”, bir diğeri “kerpiç tuğladır”. Kerpicin en büyük iki avantajı kolay üretilebilir ve kolay taşınabilir bir malzeme olmasıdır. Kerpiç tuğlası, inşaat alanında kullanılan en eski malzemelerden biridir. Kerpiç tuğlanın boyutları, gelenek, üretici ve yapı ustasının belirlediği kriterlere göre değişiklik gösterebilir. Zaman içinde teknoloji ve yapım tekniklerinin ilerlemesine paralel olarak geleneksel pişmemiş toprak (kerpiç) yapım teknikleri, birkaç kırsal mimari yerleşimlerin dışında yerini pişmiş topraktan imal edilen tuğlaya bıraktı. (Yamin, Phillips, Reyes, & Ruiz, 2007; De la Peña Estrada, 1997)



**Resim 24.** Kolombiya, Villa de Leyva'da kerpiç ile yapılmış konutlar (Leclercq, 2015)

<sup>42</sup> Yeni Granada Krallığı (İspanyolca: Nuevo Reino de Granada) bugünkü Kolombiya ve Venezuela toprakları üzerinde 16. yüzyılda kurulmuş olan bir sömürge devletidir.



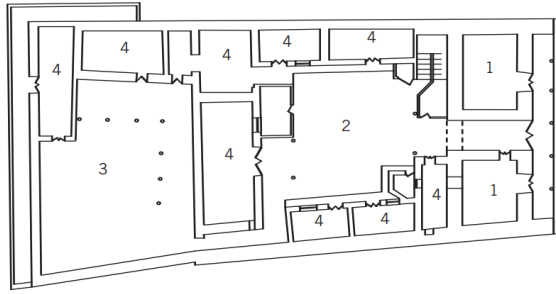
Mevcut kullanım: 1. Koridor 2. Alışveriş Merkezleri  
3. Avlu 4. Depo 5. Mutfak 6. Yemekhane



**Şekil 69.** 17. Yüzyılda kerpiç ile yapılmış konut (Junta de Andalucía, 2007; Rakotomamonjy, 2015)



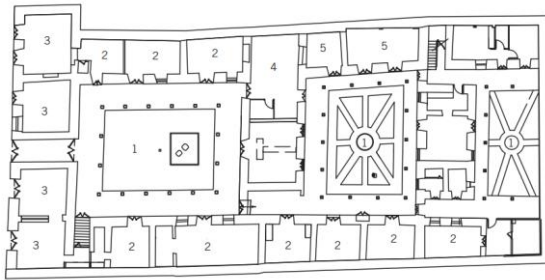
**Şekil 70.** 18. Yüzyılda kerpiç ile yapılmış konut (Junta de Andalucía, 2007)



1. Mağaza 2. Avlu 3. Arka bahçe 4. Oda



**Şekil 72.** 18. Yüzyılda kerpiç ile yapılmış kamu binası (Junta de Andalucía, 2007)



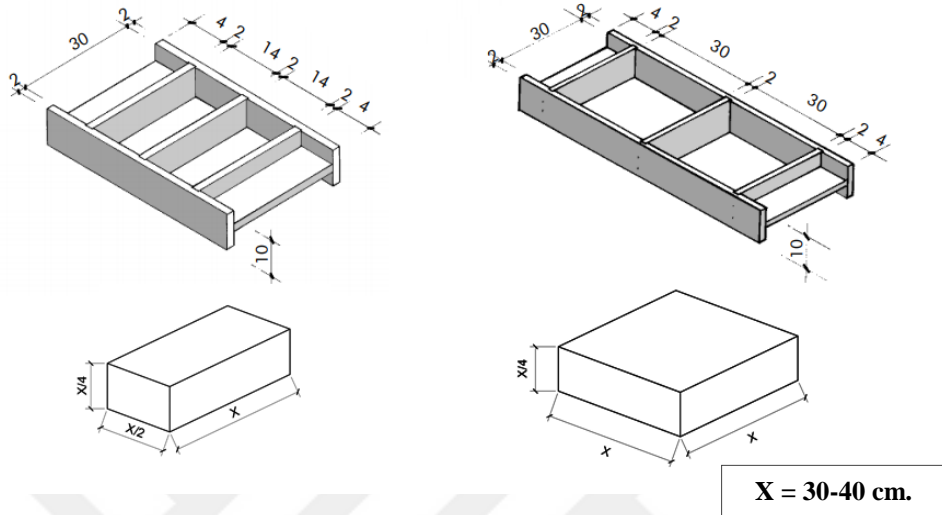
1. Avlu 2. Oda 3. Mağaza 4. Mutfak 5. Yemekhane



**Şekil 71.** 17. Yüzyılda kerpiç ile yapılmış konut (Junta de Andalucía, 2007)

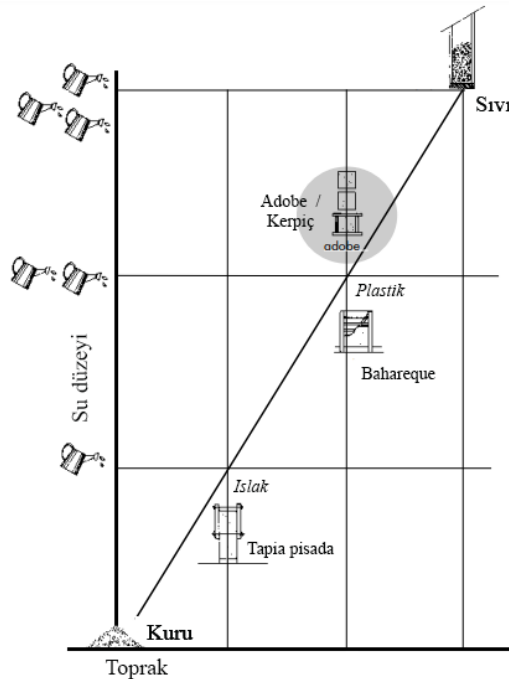
### 3.2.2.2. Malzeme özellikleri

Kerpiç tuğlanın boyutu; genellikle 30-40 cm. uzunluk, 15-20 cm. genişlik ve 7-10 cm. yükseklik şeklindedir ve genel olarak kerpiç tuğlanın uzunluğu, genişliği ve yüksekliği arasında  $1,1\frac{1}{4}$  veya  $1,1\frac{1}{2}$  oranı vardır. (AIS, 2000)



Şekil 73. Kolombiya'da kullanılan kerpiç kalıpları ve kerpiç tuğla boyutları (Carazas & Rivero, 2002; Leclercq, 2019)

Kerpiç tuğla, nemlendirilmiş çamurun daha önceden boyutları belirlenmiş olan ahşap kalıplara dökülmesiyle elde edilir. Kullanılan toprak, bahareque gibi, *Plastik* halde olmalıdır. Dolayısıyla, kerpiç için malzemeyi analiz etme yöntemleri, bahareque için kullanılan yöntemlerle aynıdır. (Carazas & Rivero, 2002; AIS, 2000)



Şekil 74. Toprağın ıslaklık durumu (Carazas & Rivero, 2002)

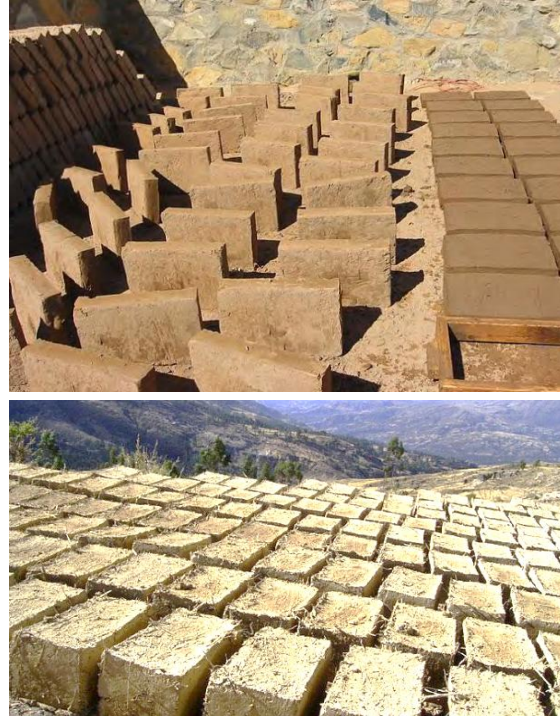


Aşağıdaki oranlar bir araya getirilerek en iyi toprağın elde edilmesi sağlanır. (Rakotomamonjy, 2015)



**Şekil 75.** Toprak bileşenlerinin yüzdelik oranları (Leclercq, 2019)

Kerpiç çamuru kalıplara döküldükten ve kendini çektikten birkaç gün sonra, kalıplardan çıkarılır ve gölgede açık havada 15 gün boyunca kurutulur. Eğer kerpiç tuğlası için kullanılan toprak, kohezyon açısından iyiyse bloklar arasında kullanılacak harç için de aynı çamur kullanılır. Eğer toprağın kohezyonu yetersizse, kohezyonu arttırmak için harç toprağına kireç ilave edilir. Bazı durumlarda ise, germe kuvvetine karşı dayanıklılığı arttırmak için harca doğal lifler (saman), at gübresi, kireç ve boğa kanı gibi diğer malzemeler ilave edilebilir. Kerpiç tuğlalar arasında kullanılan harç kalınlığı yaklaşık 2 cm.'dir. (AIS, 2000)



**Resim 25.** Kerpiç tuğlaları kurulması (Blanco & Morales; Galaz, Gonzáles & Martinez)

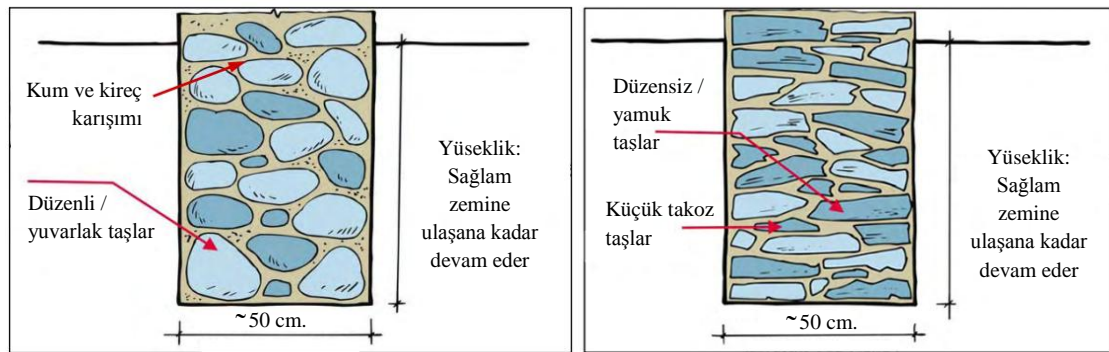
### 3.2.3. Tapia pisada ve kerpiç strüktürel özellikleri

Tapia pisada ve kerpiç yapım sistemlerinin özellikleri; temeller, döşemeler ve çatılar açısından çok benzerdir. Bu sistemler arasındaki asıl fark duvarların inşa tekniklerindedir.

#### 3.2.3.1. Temeller

Temellerin yapımı bahareque ile benzerlik gösterir. Burada da temeller, taş ve çimento ile yapılmış kirişlerden oluşur. Bu kirişler nehir yataklarından toplanan küçük taşlar ile yapılır. Taşlar; kum, çakıl ve kirecin oluşturduğu bir çimento karışımı ile birleştirilir. Kirişler için hazırlanan bu karışımın yaklaşık %70'i taş geriye kalan %30'u ise harçtır.

Temelin ana malzemesini oluşturan taşlar; yamuk, yuvarlak veya her ikisinin karışımı şeklinde olabilir. Küçük köşeli taşlar, daha büyük elemanlar arasındaki birleşmeyi iyileştirmek ve güçlendirmek için kullanılır. Temeller, duvar kalınlığına göre 50-60 cm. genişliğinde olabilir derinliği ise sağlam zemine ulaşınca kadar devam eder. Temeller, mütemadi temel şeklindedir. Eğimli arazide inşa edilen yapıların temelleri altta bir bodrum kat oluşturacak şekilde inşa edilir. (Gallego López, 2012; AIS, 2000)



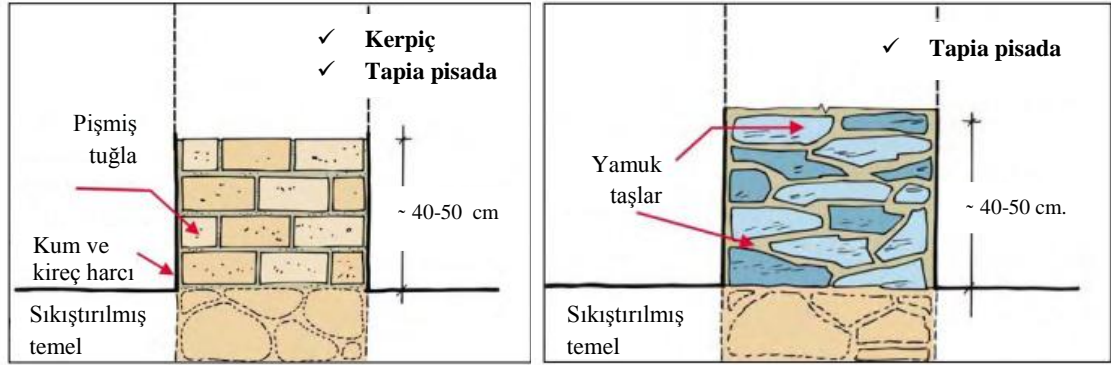
Şekil 76. Tapia pisada ve kerpiç temel yapı şemaları (AIS, 2000)

#### 3.2.3.2. Su basmanlar

Temeller üzerine inşa edilen su basmanlar dış duvarların tabanını oluşturur. Bunlar, toprak duvarı nemden ve su etkisinden korur. Su basmanlar, yaklaşık 40-50 cm. yüksekliğindedir ve genellikle kilit dizi şeklinde<sup>43</sup> pişmiş tuğla veya taş parçalı

<sup>43</sup> Kilit dizi: Tuğlaların boyları duvar doğrultusuna dik olacak şekilde taban yüzeyleri üzerine oturtularak yan yana dizilmesiyle oluşturulur. (MEGEP, 2007)

çamurlar ile inşa edilir. Bazı durumlarda üzerleri duvar sıvasından daha kalın bir sıva ile kaplanır ve koyu renk bir boya ile boyanır. Tapia pisada yapım sistemlerinde su basman, pişmiş tuğla veya yamuk taşlardan oluşturulur ve kerpiç yapım sistemlerinde ise su basmanlar sadece pişmiş tuğla ile yapılır. (AIS, 2000)

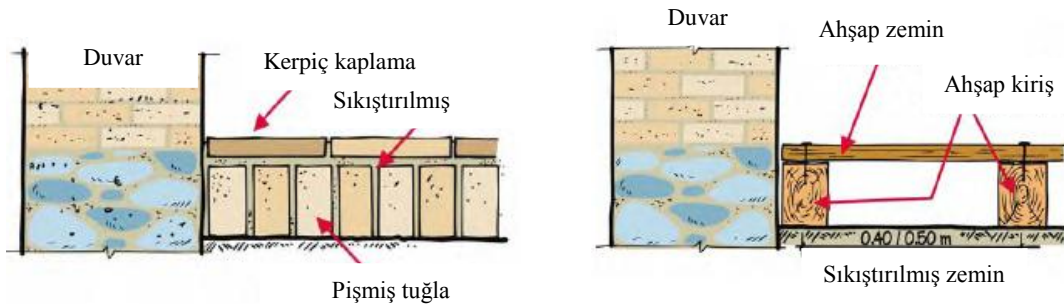


Şekil 77. Tapia pisada ve kerpiç su basmanlar yapı şemaları (AIS, 2000)

### 3.2.3.3. Döşemeler

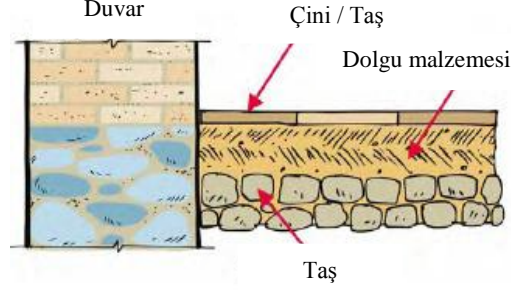
#### a. Zemin kat döşemesi

- **Pişmiş tuğla döşeme:** Düzleştirilmiş ve sıkıştırılmış zemin üzerine fırınlanmış tuğlalar, her sıra yön değiştirecek şekilde çapraz olarak yerleştirilir. Tuğlalar, genellikle bağlayıcı kullanılmadan ve bastırılmadan yerleştirilirse de, bazen kireç ve kum birleştirmeye yardımcı olarak kullanılabilir.
- **Ahşap döşeme:** Düzleştirilmiş ve sıkıştırılmış zemin üzerine ahşap kirişler yerleştirilir. Kirişler yaklaşık 10x10 cm. boyutunda ve her 50 cm.'de bir inşa edilir. Bu kirişler üzerine ters yönde ahşap döşeme kaplaması çakılır. Bu kaplama, yaklaşık 10 cm. genişliğinde, 2 cm. kalınlığında ve değişken bir uzunluğa sahip ahşap elemanlardan oluşur. (AIS, 2000)



Şekil 78. Pişmiş tuğla (solda) ve ahşap (sağda) döşeme şeması (AIS, 2000)

- **Çini / taş döşeme:** Orta boy taş blokaj üzerine yaklaşık 10 cm. kalınlığında kum tabaka serilir ve sıkıştırılır. Bu tabakanın üzerine çimento fayanslar, taş veya çini ile son kat oluşturulur. (AIS, 2000)



Şekil 79. Çini döşeme şeması (AIS, 2000)



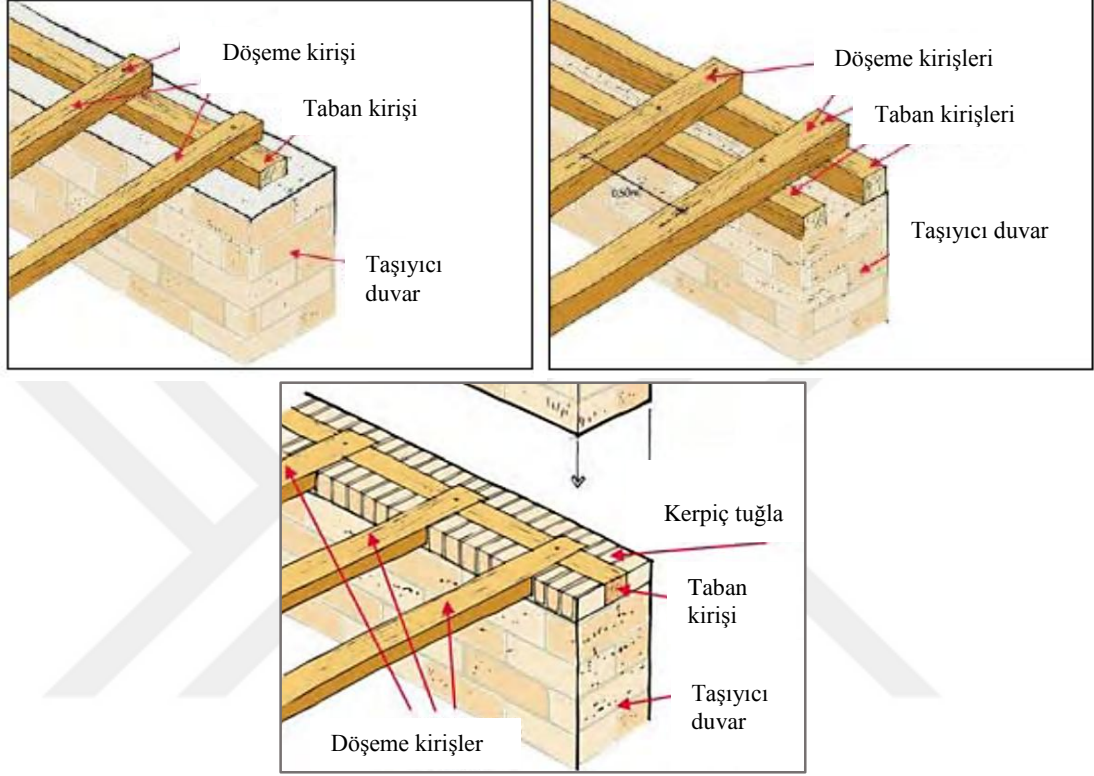
Resim 26. Döşeme kaplama çeşitleri (Rakotomamonjy, 2015)

#### b. Ara kat döşemesi

Bahareque yapım sisteminde olduğu gibi burada da, birinci kat döşemeleri bağımsız bir yapı unsuru olarak işlev görür ve zemin kat duvarlarının yapısal sürekliliğini; birinci kat duvarlarının yapısal sürekliliğinden ayırır. Eğer yapı ikiden daha fazla kata sahipse, kat döşemeleri birinci kat döşemesine benzer bir şekilde inşa edilmeye devam edilir. (Muñoz, 2002) Ara kat döşemesi, iki tip kirişten oluşur:

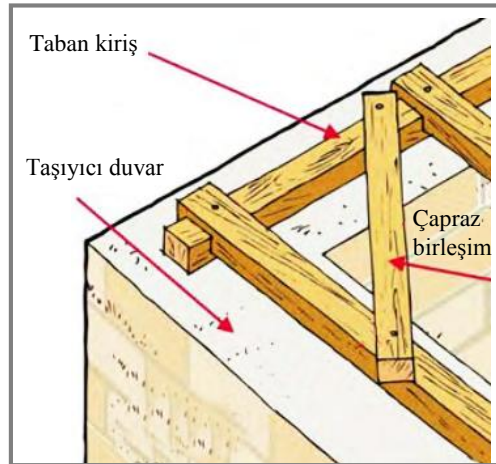
- **Taban kirişleri:** Taban kirişleri taşıyıcı duvarların üstüne yerleştirilir. Bu kirişler, taşıyıcı duvarların maruz kaldığı yatay ve dikey kuvvetleri taşıyarak zemine iletir ve diğer kirişlere destek verir. Bu kirişler bazen tek bazen çift olarak inşa edilir. Tek bir kiriş olursa duvar ortasına inşa edilir. Eğer çift kiriş olursa, taşıyıcı duvarın her iki tarafına paralel ve simetrik olacak şekilde yerleştirilir. Kirişleri düzgünleştirmek için üstüne fırınlanmış tuğla veya kerpiç tuğlasından oluşan bir sıra yapılır. (AIS, 2000)

- **Döşeme kirişleri:** Bu kirişler, döşemeyi taşımak amacı ile taşıyıcı duvarlar arasında inşa edilir. Bu kirişler yapılırken yuvarlak (15-20 cm. çapında), veya dikdörtgen kare kesitli (20x20 cm. kesit) ahşap kullanılır. Döşeme kirişleri her 50-100 cm. arasında bir birbirine tutturulur. Döşeme kirişleri taban kirişlerinin üzerine doğrudan yerleştirilir ve çivi yardımıyla birbirlerine tutturulur. (AIS, 2000)



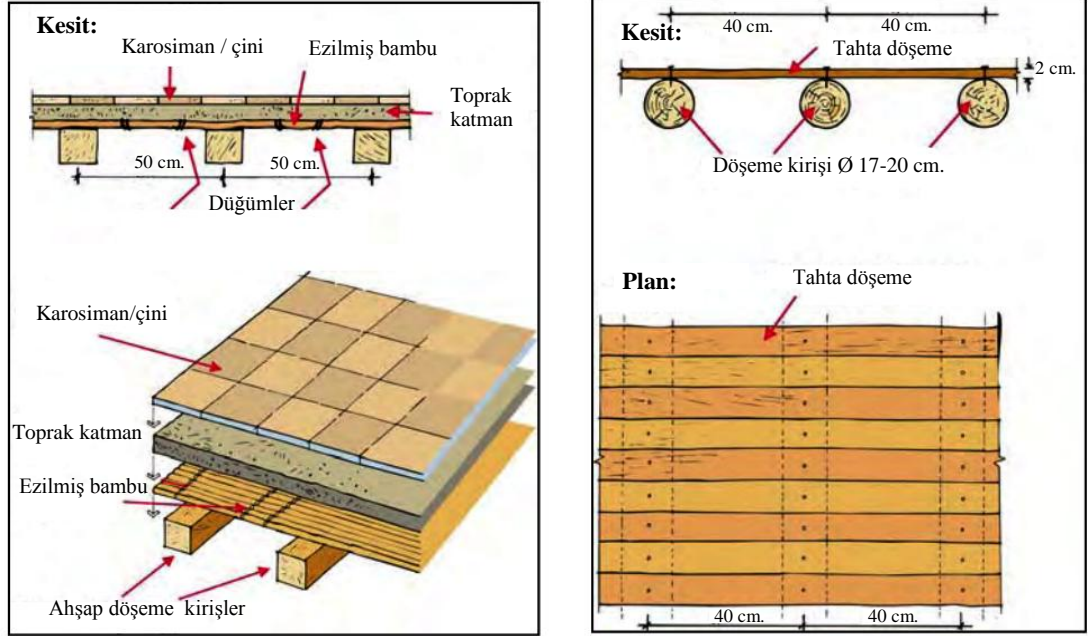
**Şekil 80.** Döşeme kirişlerinin şemaları (AIS, 2000)

Köşelerde ise, iki yönden gelen kirişleri bağlamak için taşıyıcı duvarlar ve dış duvarlar üzerine ahşap bir eleman yerleştirilir. Bunlar, taban kirişleri çapraz olarak birleştirir. Bölücü duvarlar üzerine ise kiriş ve bağlantı elemanı konulmaz. (Muñoz, 2002; AIS, 2000)



**Şekil 81.** Köşe kirişlerinin birleşim şeması (AIS, 2000)

- **Döşeme kaplaması:** Döşeme kaplaması oluşturmak için döşeme kirişleri üzerine ezilmiş bambu veya lambalı ahşap kaplama konulur ve bu katman üzerine ince sıkıştırılmış bir toprak serilir. Bu toprağı üzerine pişmiş tuğla, pişmiş kil tabakası, seramik veya karosiman zemin kaplaması olarak yerleştirilir. (AIS, 2000)

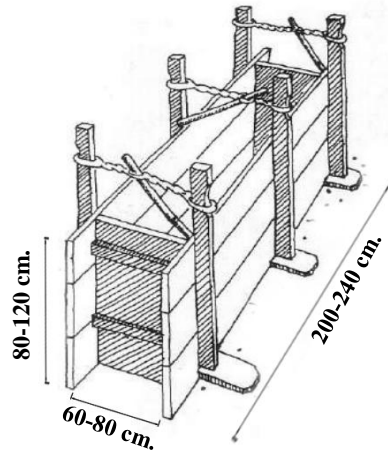


Şekil 82. Döşeme kaplamasının şemaları (AIS, 2000)

### 3.2.3.4. Duvarlar

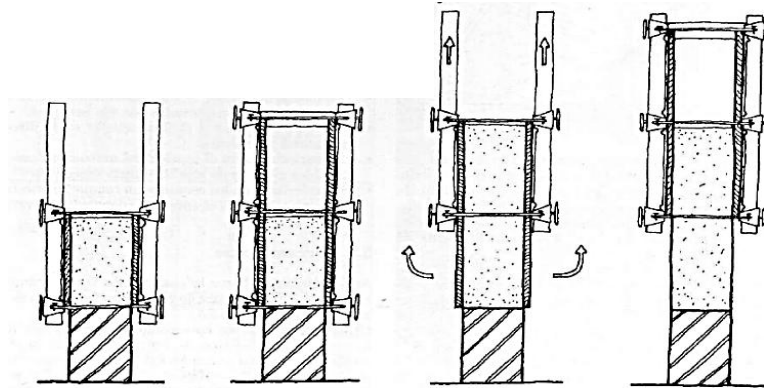
#### a. Tapia pisada duvarlar

- 1) Temeller düzleştirdikten sonra taş ile bir kat oluşturulur.
- 2) Su basman kalınlığında kalıplar oluşturulur. Bu kalıplar, yaklaşık 60-80 cm. genişlikte, 200-240 cm. uzunlukta ve 80-120 cm. yüksekliktedir. Kalıp panellerine yağ koyulur.



Şekil 83. Tapia pisada duvarlarının kalıp ölçüsü (Minke, 1994; yeniden düzenleme Leclercq, 2019)

- 3) Toprağı dökmeden önce kalıp kenarlarına kireç ve kumdan oluşan bir harç uygulanır ve kalıp kuşakları çok ince ve düz taşlar ile kaplanır. Bu uygulanan harç, panel içindeki malzemenin çıkmasını engeller ve duvarın görünümünü iyileştirir.
- 4) Nemli toprak, 10 cm. yüksekliği aşmayan katmanlar halinde kalıp içine dağıtılır ve çekiç<sup>44</sup> ile vurularak toprak sıkıştırılır. Toprak çekiçle sıkıştırılırken vurma sesinde farklılık varsa ve vurulan yerde belli bir iz değişikliği yoksa toprak iyice sıkışmış demektir, üzerine diğer kat atılarak aynı işleme devam edilir. Bu şekilde, binanın tüm çevresi tamamlanıncaya kadar çalışılır. İşlem sonunda topraklar birbirine bağlanarak homojen kıvamlı bir kütle oluşur. Bazı durumlarda, toprak blokların arasına sürtünmeyi sağlamak için tuğla parçaları, kumaş parçaları, kerpiç veya ezilmiş bambu yerleştirilir.
- 5) Kalıp destekleri çıkarıldıktan sonra duvar üzerinde kalan delikler kerpiç ile doldurulur.
- 6) Toprak bloklar, çekiçle iyice dövüldükten sonra daha fazla sıkışma sağlayabilmek için toprak, dövüldüğü yönün tersi yönünde tekrar dövülmeli ve çekicinin isabetleri koordine edilmelidir.
- 7) Birbirini takip eden toprak katmanları daha iyi birleştirebilmek için 1-1,5 cm. ölçüsünde oluklu bir doku oluşturmak gereklidir. Bu oluklu doku kerpiç katmanların birbirleri ile daha iyi birleşimini sağlamaktadır. Duvar yükseldikçe kalıplar yukarı doğru hareket ettirilir. Kalıp izlerinin alt alta gelmesini önlemek ve dikey çatlakların oluşmasına neden olmamak için kalıpların yatay olarak ve dikey izler şasırtılarak hareket ettirilmesi önerilir. Bu adımlar her tekrarlandığında kalıpları temizlemek, yağlamak ve kontrol etmek gerekir ve bu uygulama bina için gerekli yüksekliğe ulaşana kadar tekrarlanır. (Gallego López, 2012)



Şekil 84. Tapia pisada yapımında kalıpların hareketi (Minke, 1994)

<sup>44</sup> Yaklaşık 30 cm. ölçüsü olan bir tokmak

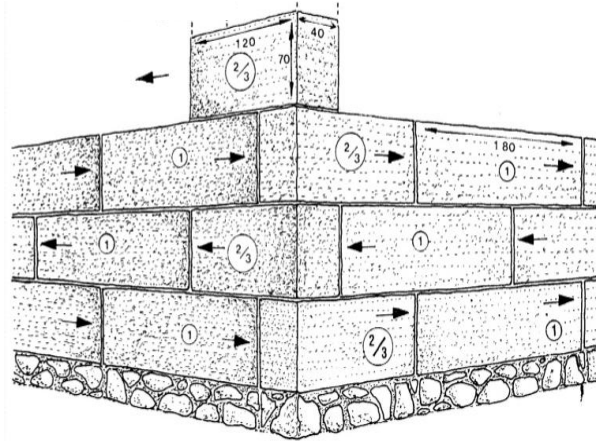
Çalışma grubu genel olarak dört kişiden oluşur:

- 1) Toprak hazırlayıcısı: Toprağı çıkarıp parçalamaktan sorumludur.
- 2) Tedarikçi: Yapıya sürekli toprak sağlamaktadır.
- 3) Çekiç komuta ekibi: Toprağı sıkıştırmaktan sorumludur. (AIS, 2000)



**Resim 27.** Tapia pisada çalışma grubu (Escala Urbana Arquitectura, 2011; Fundación Tierra Viva, 2004)

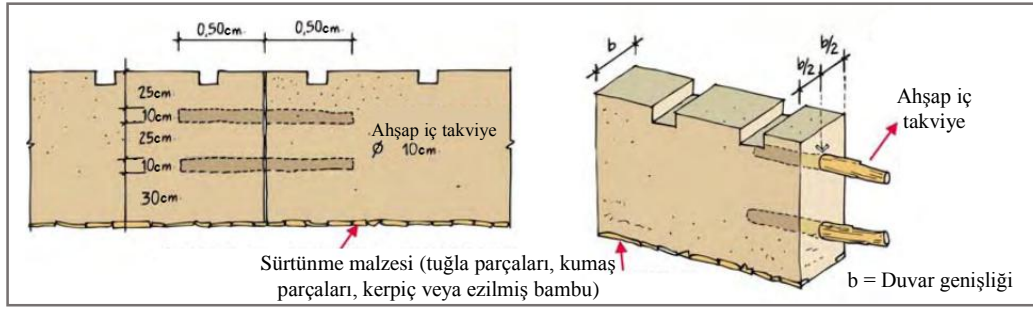
- **Köşe yapımı:** Köşeler iki ana dış duvarın birleştiği yerlerdir. Köşelerdeki toprak bloklar derzler alt alta gelmemeli ve blokların birbirlerine kenetlenmesini sağlamak için her sıra  $2/3$  oran büyüklüğünde bloklarla başlamalıdır. (AIS, 2000)



**Şekil 85.** Köşe yapımı şeması (Pineda, 2014)

- **İç takviye:** Çoğunlukla kerpiç bloklar arasındaki derzlerin ayrılmaması için duvarlara takviye uygulanmamasına rağmen, bazı durumlarda blokların birleşim yerlerine ahşap ve ya bambudan yapılmış yatay takviyeler uygulanır. (AIS, 2000)



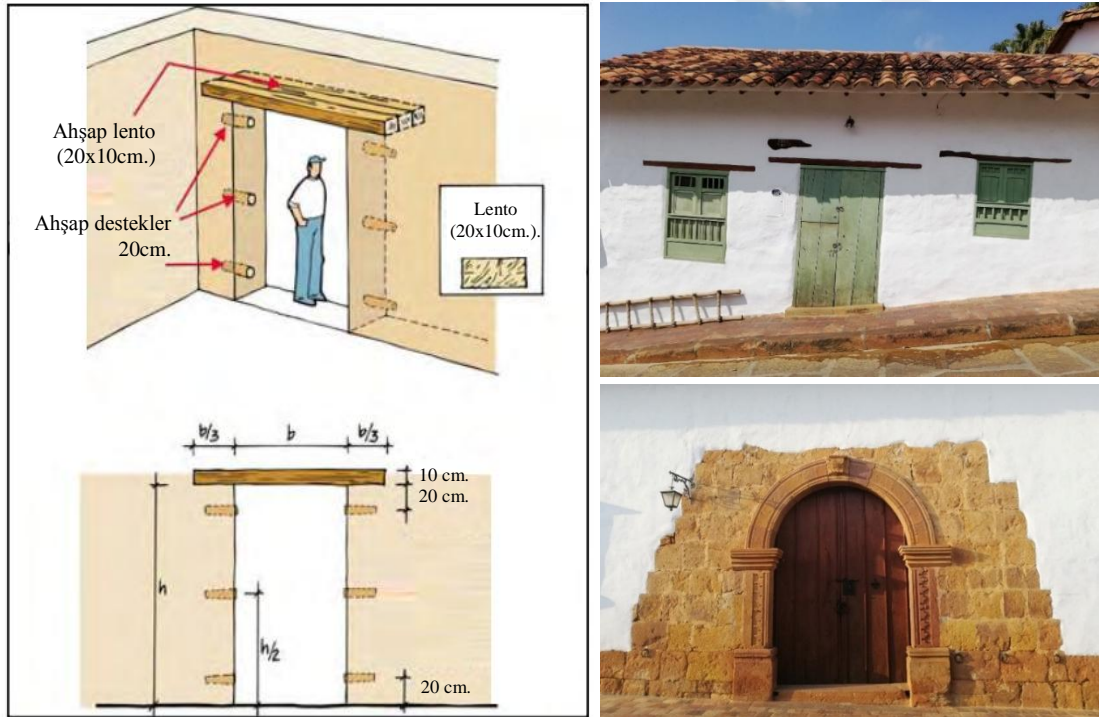


Şekil 86. Tapia pisada iç takviye şeması (AIS, 2000)

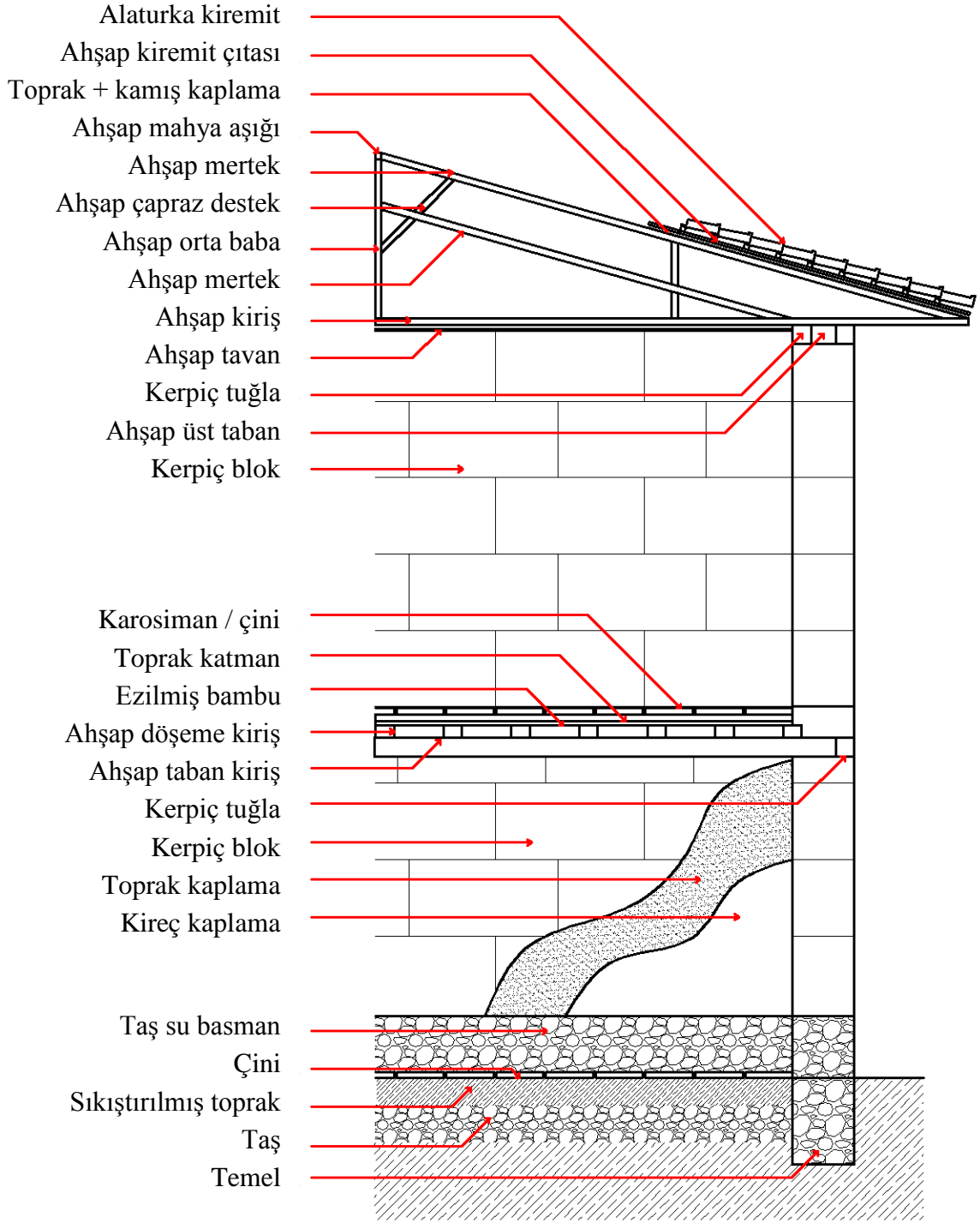
• **Kapı ve pencere açıklıkları:**

- **Lento:** Lentolar, kapı açıklıklarının üst kısmına yerleştirilen desteklerdir. Bu lentolar, kapı açıklıklarının yapıldığı duvarın her iki tarafına, en az 40 cm. gömülü ve yaklaşık 20x10 cm. boyutlarında iki veya daha fazla kirişin birleştirilmesi ile oluşur. Kapı çerçevesine destek vermek için duvarın her iki tarafına yatay olarak ahşap destekler yerleştirilir. (AIS, 2000)

- **Kemer lentosu:** Bazı durumlarda lentolar, pişmiş tuğlalar ile kemer yada yarı kemer şeklinde yapılır.



Şekil 87. Kolombiya'daki tapia pisada konutlardan lento örnekleri (AIS, 2000; Leclercq, 2018)



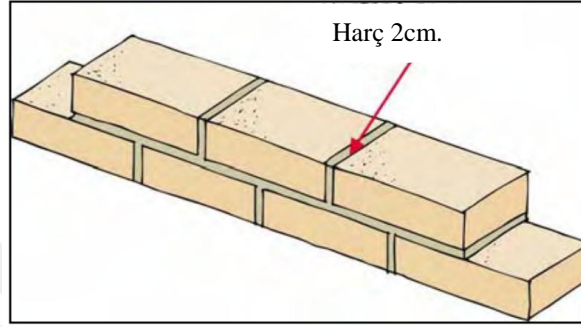
Şekil 88. Tapia pisada strüktür kurgusu (Leclercq, 2019)

## b. Kerpiç duvarlar

Kerpiç duvarların kalınlığı 40 ile 100 cm. arasında değişir. Döşeme yüksekliği 3,5m.'den az ve duvarların uzunluğu oldukça değişkendir.

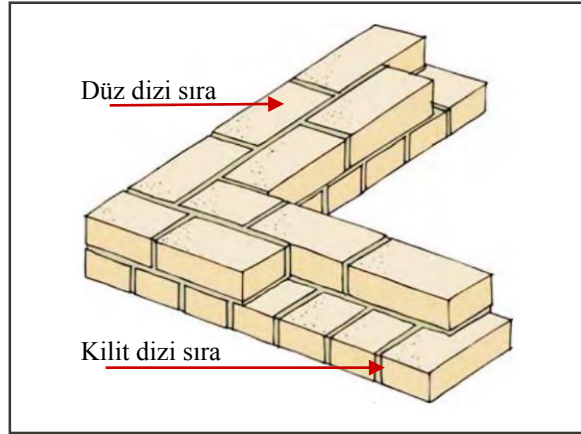
- **Tuğla birleşim Şekilleri:** Örnekleredeki resimler, duvarların yerlerine göre (çatı ve döşemenin ağırlıklarını destekleyen taşıyıcı duvarlar) en çok uygulanan birleşimi göstermektedir. (AIS, 2000)

### 1) Düz dizi<sup>45</sup> olarak yapılmış tuğla birleşimi



Şekil 89. Düz dizi tuğla birleşim Şeması (AIS, 2000)

- 2) İlk sıra kilit dizi<sup>46</sup> olarak, ikinci sıra ise düz dizi olarak yapılır ve bu Şekilde devam edilerek istenilen yüksekliğe çıkılır.



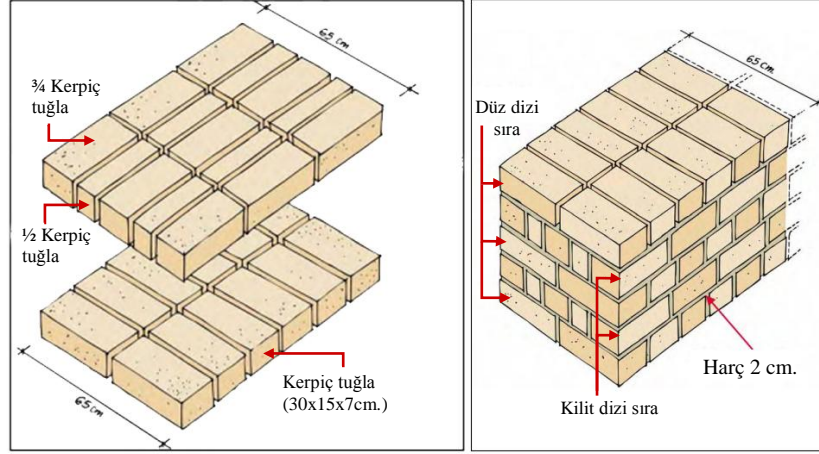
Şekil 90. Kerpiç tuğla birleşim Şeması (AIS, 2000)

- 3) İlk kat düz dizi Şeklinde iki sıra tuğla koyularak yapılır. Bir sonraki kat ise, kilit dizi Şeklinde ve beş sıra halinde yapılır. İkinci kata konan beş sıra tuğlanın iki sırası

<sup>45</sup> Düz dizi: Tuğlaların boyları duvar doğrultusuna paralel olacak Şekilde tabanları üzerine oturtularak uç ucadizilmesiyle oluşturulur. (MEGEP, 2007)

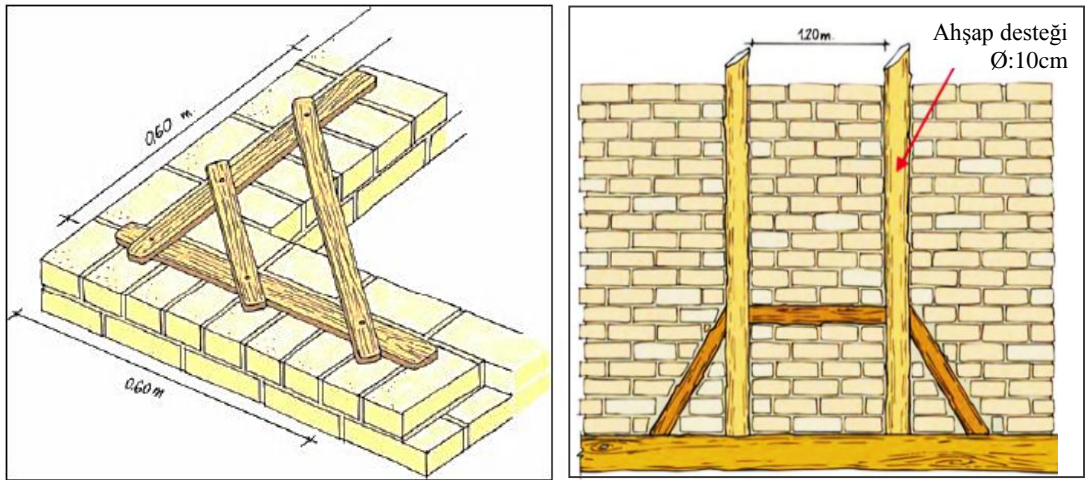
<sup>46</sup> Kilit dizi: Tuğlaların boyları duvar doğrultusuna dik olacak Şekilde taban yüzeyleri üzerine oturtularak yan yana dizilmesiyle oluşturulur. (MEGEP, 2007)

boyutları yarıya indirilmiş tuğlalardan oluşur ve bu döngü çerçevesinde istenilen yüksekliğe çıkarılır. Bu tuğlaların yapışması için aralarına kerpiçten yapılmış bir harç koyulur. (AIS, 2000)

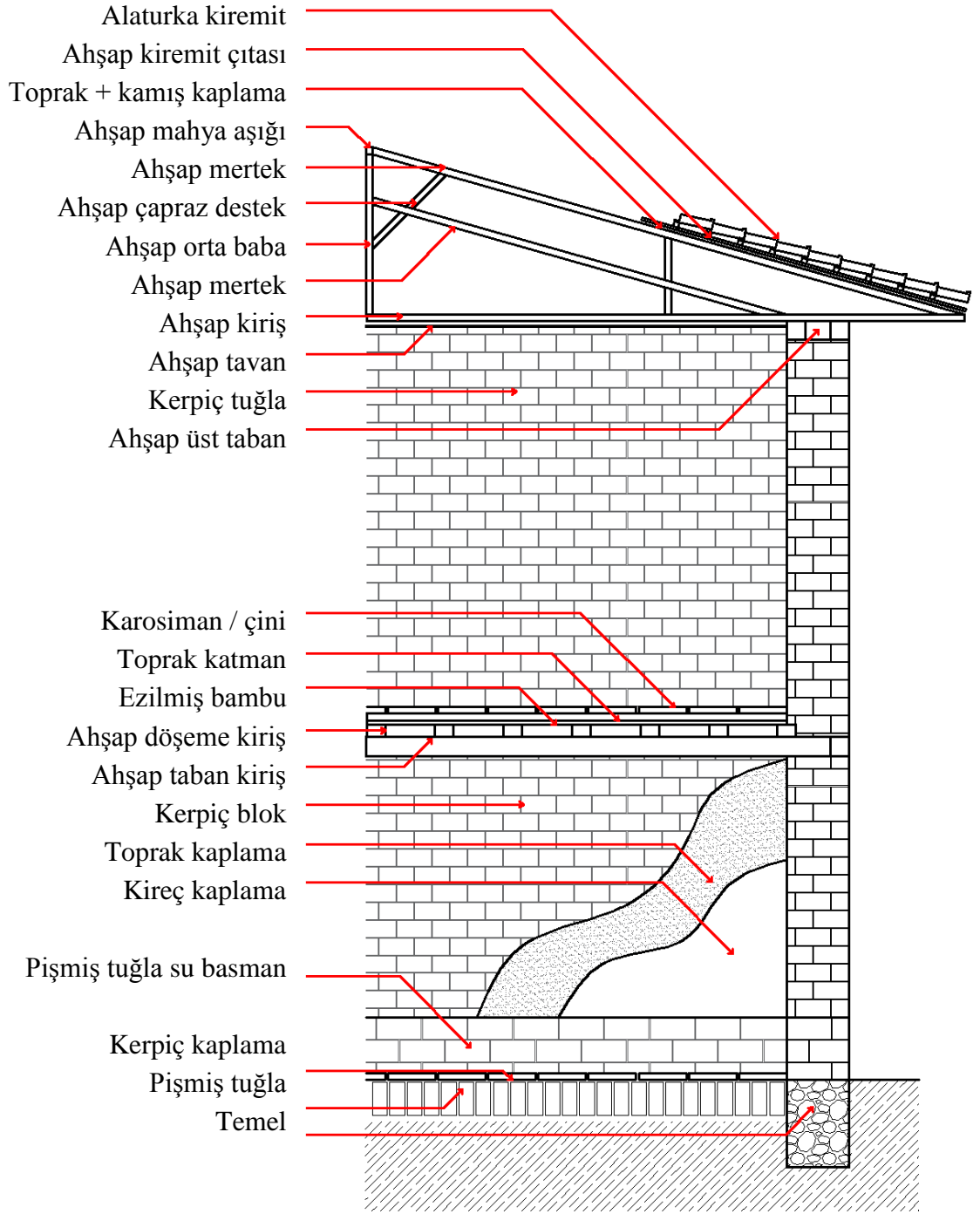


Şekil 91. Kerpiç tuğla birleşim şemaları (AIS, 2000; yeniden düzenleme Leclercq, 2019)

- **Köşe takviyeleri:** Bazı dik açılı duvarlarda köşe takviyeleri, ahşap veya bambu elemanlar ile oluşturulan bir üçgen şeklinde kurulur. Bu takviyeler, taban kirişleri ile aynı yükseklik seviyesinde yapılıdır. (AIS, 2000)
- **Taşıyıcı olmayan iç duvar destekleri:** Bazen binanın taşıyıcı olmayan duvarlarına bir tür dahili destek eklenir. Bu destekler duvarın düzleme dik yöndeki stabilitesini arttırmak amacıyla yerleştirilir. (AIS, 2000)



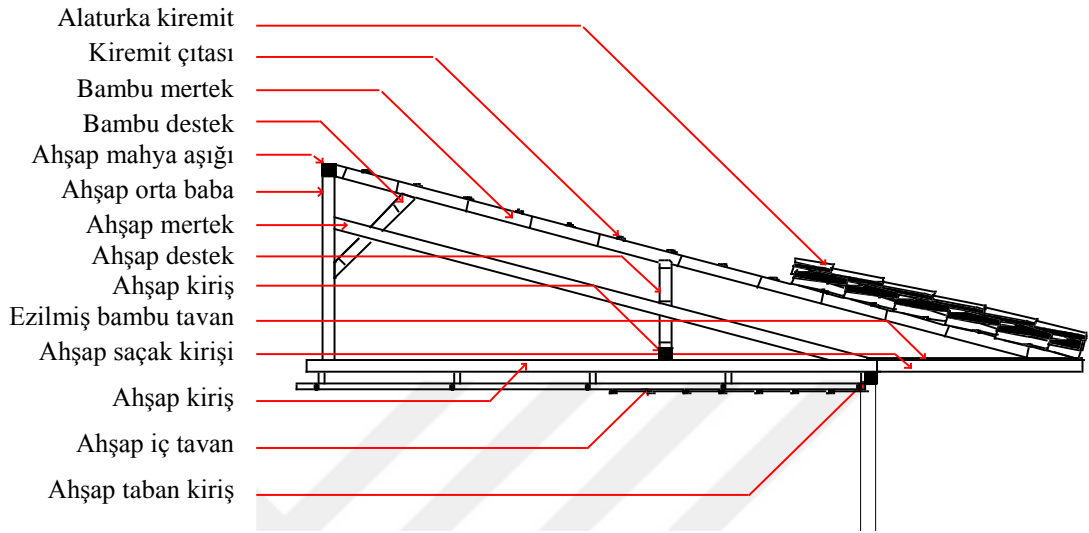
Şekil 92. Köşe takviye (solda) ile taşıyıcı olmayan iç duvar takviye (sağda) şemaları (AIS, 2000)



Şekil 93. Kerpiç strüktür kurgusu (Leclercq, 2019)

### 3.2.3.5. Çatılar

#### a. Saçaklı çatılar



Şekil 94. Saçaklı çatı kurgusu (Muñoz, 2002)

Saçaklı çatıların inşası "çatı makasları" ile başlar. Bunlar genelde yatay ve eğik kirişlerle inşa edilir. Bu kirişler 4x4''(inç.)<sup>47</sup> ahşap veya 8 -10 cm. çapında bambular ile yapılır. Bunların yaklaşık eğimi 30° veya 54°'dir. Bu çatı makasları, cephe duvarlarının ahşap üst tabanlarına demir çivilerle tutturulur. Bu çatı makasları, her 0.90m.'de bir yer alır ve ahşap duvar dikmelerinin üstüne dikey olarak inşa edilir. Üst uçtaki çatı makasları orta babaya demir çivilerle tutturulur. Bu orta baba, 4x4''(inç.) bir ahşap dikmedir ve mahya aşığına destek verir. Mahya aşığı ise, 4x4''(inç.) veya 4x6''(inç.)<sup>48</sup> ölçüye sahip yatay bir ahşaptır. Bu mahya aşığı, uzun kenar dik olacak şekilde yerleştirilir. Eğer çatı , mahya aşığı için kullanılacak ahşaptan daha uzun ise, ahşaplar birbirini tamamlayacak şekilde yontulur ve çivilerle tutturulur. Bu sayede istenen mahya aşığı uzunlu elde edilmiş olur. Daha sonra, saçak çıkıntısını oluşturmak için saçak kirişleri yapılır. Bu kirişler, 2x4''(inç.)<sup>49</sup> ölçüsünde ahşap elemanlardır. Bu elemanların uzunluğu saçığın genişliğine bağlı olarak değişir. Bu kirişler, pürüzsüz veya süslenmiş ahşap veya 8-10 cm. çapında bambudan oluşur. (Muñoz, 2002)

<sup>47</sup> 4x4'' (inç.) = işlenmemiş 10 cm. x 10 cm. veya işlenmiş 8 cm. x 8 cm.

<sup>48</sup> 4x6'' (inç.) = işlenmemiş 10 cm. x 15 cm. veya işlenmiş 8 cm. x 13 cm.

<sup>49</sup> 2x4'' (inç.) = işlenmemiş 5 cm. x 10 cm. veya işlenmiş 4 cm. x 8 cm.

Saçak kirişlerin bir kısmı, cephe dışında saçak şeklinde görülür, diğer kısmı ise, saçakların ağırlığını taşımak için bina içerisindeki bir kirişe bağlanır. Saçak kirişleri, yaklaşık her 45 cm.'de bir konulur. Saçak kirişlerinin ucundan mahya aşığına doğru “çatı mertekleri” yerleştirilir, bu mertekleri genel olarak 8-10 cm. çapında bambudan oluşur. Bunlar, 30° bir eğimle her 45 cm.'de bir çatı merteklerine çakılır ve bu mertekleri, ahşap veya bambu elemanlarla desteklenir. Destekler, orta babaya demir çiviler ile yaklaşık 45° eğimle birleştirilir ve çatı makasına çapraz olarak konumlanmıştır. Çatı mertekleri üzerine bambu kiremit çitası çakılır. Kiremitlere destek vermek için her 30 cm.'de bir yapılan bu çıtaların üzerine saçaktan mahya aşığı yönüne doğru alaturka kiremit yerleştirilir. Yağmur suyu, bazı durumlarda doğrudan sokağa akarken, bazı durumlarda metal saçtan yapılmış yağmur borusu tarafından sokağa yönlendirilir. Saçakların altı bazen açık bazen ise kaplanmış olur; kaplı olduğu durumlarda saçak kirişlerinin altı ezilmiş bambu veya ahşap ile kaplanır ve üzerleri toprak/dışkı sıvası veya kum/çimento harcı ile sıvanır. (Muñoz, 2002)



**Resim 28.** Tapia pisada ve kerpiç konutlardan çatı (*solda*) (Pérez, 2017) ve saçak örnekleri (*sağda*) (Rakotomamonjy, 2015)

## b. Tavanlar

Genel olarak; tavan kaplaması kullanımı yaygın değildir. Bazen kat döşeme kirişleri görünümü güzelleştirmek için boyayla boyanarak süslenir. Bazen ise, döşeme kirişlerinin üzeri sıva ile kaplanır. Kullanılan başka bir tavan kaplaması tipi, ezilmiş bambu veya ahşap tavadır. Bu tavan, taşıyıcı kirişlere halatlar ile asılır ve üzeri sıva ile düzleştirilerek boyanır ve süslenir. (Muñoz, 2002)



**Resim 29.** Kolombiya'daki tapia pisada konutlardan tavan örnekleri  
(Pérez, 2017-2018)



**Resim 30.** Kolombiya'daki kerpiç konutlardan tavan örnekleri  
(Rakotomamonjy, 2015)



### 3.2.4 Günümüzde uygulanan tapia pisada ve kerpiç teknikleri

Günümüzde uygulanan tapia pisada veya kerpiç sistemlerde betonarme taşıyıcı elemanlar veya demir iç takviye kullanımı gözlenmektedir. Bu yapım tekniğinin kullanılmasındaki amaç, modern malzemeler kullanılarak, yapıya daha dayanıklı bir strüktür sağlamaktır. Günümüzde ayrıca, tapia pisada veya kerpiç yapım tekniklerinin daha çağdaş tasarımlarda kullanıldığı da görülmektedir. Bu eğilimin amacı, modern mimaride çağdaş yapım teknikleri ve malzeme kullanmadan geleneksel yapım tekniklerini kurtarmak ve geleceğe aktarmaktır. Bazen ise, sosyal konutların inşaatında ekonomik yapı sistemi olarak kerpiç kullanıldığı da görülmektedir.



**Resim 31.** Kolombiya'da betonarme taşıyıcılı tapia pisada ile yapılmış konut (Fundación Tierra Viva, 2009)



**Resim 32.** Kolombiya'da betonarme taşıyıcılı tapia pisada ile yapılmış konut (Valbuena, 2018)



**Resim 33.** Kolombiya'da betonarme taşıyıcılı tapia pisada ile yapılmış okul (Fundación Tierra Viva, 2009; 2017)



**Resim 34.** Kolombiya'da betonarme taşıyıcılı tapia pisada ve kerpiç ile yapılmış konut (Pérez, 2018)



**Resim 35.** Kolombiya, Villa de Leiva'da kerpiç ile yapılmış konutlar (Letsbookhotel, 2019)



**Resim 36.** Kolombiya'da kerpiç ile yapılmış sosyal konutlar (Fundación Tierra Viva, 2009)

## 4. TOPRAK YAPILARDA GÖZLENEN YIPRANMA NEDENLERİ

### 4.1. İç Nedenler

Hasarların nedenleri; ilk tasarımda yapılmış hatalar, kullanılmış hatalı yapı malzemesi, teknik zayıflık ve kötü işçilik gibi nedenlerden kaynaklanabilir.

#### 4.1.1. Temeller

Kerpiç ile yapılan çok sayıda bina yeterli temel sistemi olmadan inşa edilmekte, bu da ana duvarları zayıflatarak, yapının desteklemesi gereken farklı kuvvetler karşısındaki kapasitenin azaltmasına yol açmaktadır. Ayrıca, temellerin olmaması, toprak duvarlar arasında nem birikmesine yol açmakta ve taşıma kapasitelerini önemli ölçüde azaltmaktadır. Bu da duvarların zaman içindeki bozulmasını doğru orantılı olarak arttırmaktadır.



**Resim 37.** Çimento kirişi kullanılmadan bambu dikmeler ile yapılmış temel  
(Pineda Uribe, 2017)

#### 4.1.2. Duvarlar

Duvarlar arasında yeterli bağlantı olmadığı durumlarda yapı strüktürü zayıflık gösterebilir ve bundan etkilenen yatay yükler, düşey elemanlara zarar verir. Ayrıca, duvar kaplamasında yetersiz çamur kullanımı, iklim faktörlerine bağlı olarak duvarı, daha duyarlı hale getirebilir, bu da duvar kaplamasında sıva kaybına yol açar.

Yapının depreme karşı dayanıklılığı, taşıyıcı duvarların yüklerinin dikey olarak iki yöne eşit olarak dağıtmasına bağlıdır. Duvarlar, yükü sadece bir yöne dağıttığında,

dayanıklılık azalır ve binanın çökme olasılığı artar. Aynı zamanda, yetersiz dikmelerle inşa edilen uzun duvarlar çökme ihtimalini artırır.

Yamuk inşa edilen duvarlar, binayı dayanıksız bir hale getirir. Bu duvarlar, düşey ve yatay yükleri ilemediğinden binanın istikrarsızlığını artırır ve olası bir deprem veya rüzgar tarafından üretilen kuvvetleri zemine iletmediği için binanın çökme ihtimalini arttırabilir.

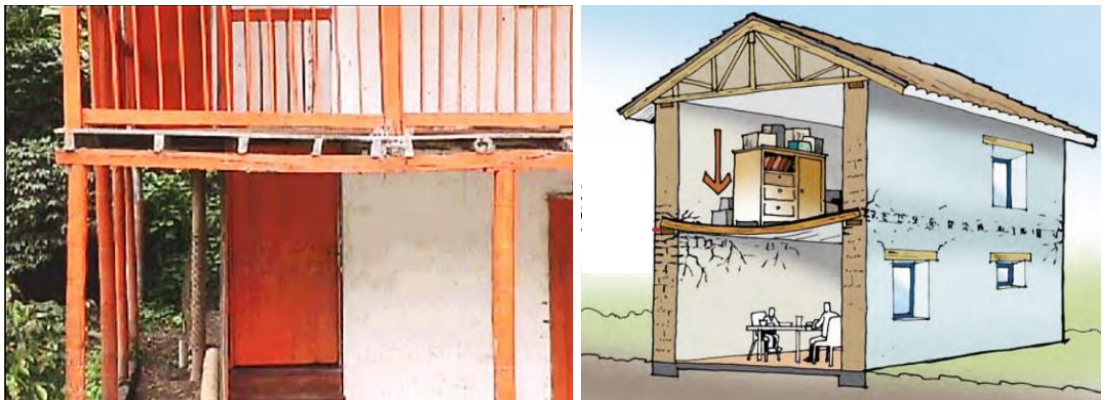
Günümüzde inşa edilen çimento baharequesinde, duvar yapımında kullanılan çimento çok yoğun ve kalın bir formda olduğunda toprak kohezyonunu azaltır ve bu da binanın strüktürel kapasitesinde kayıp yaratabilir. (AIS, 2000; Pineda Uribe, 2017)



**Resim 38.** Duvar sıvasının tahribatı (Patrimonio escondido, 2017; Galindo, 2011)

#### 4.1.3. Döşemeler

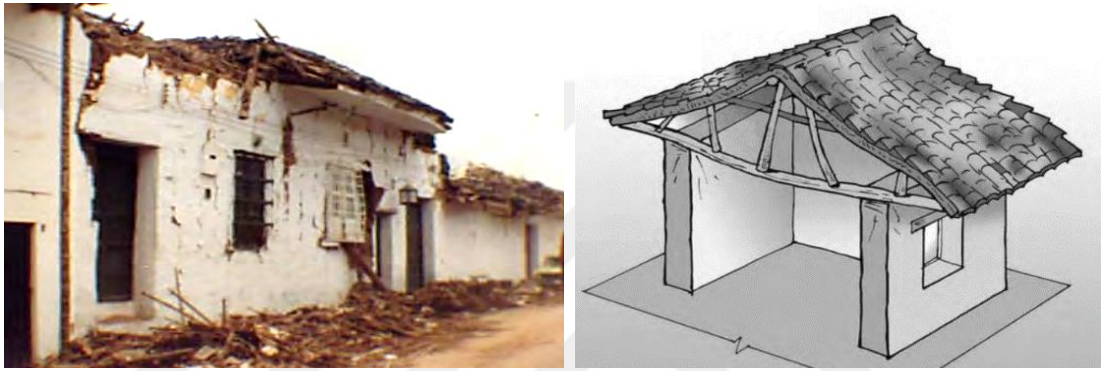
Duvarlar ve döşeme arasında yeterli bağlantının ve desteğin olmadığı durumlarda, strüktürel düşey bağlantı azalabilir ve strüktür zayıflayarak bina çökebilir. Ayrıca döşeme ve duvarlarda aşırı yük olması da bina strüktürünü zayıflatabilen diğer önemli bir nedendir. (AIS, 2000)



**Şekil 95.** Yeterli destek kullanılmadan yapılmış döşeme örneği (AIS, 2002)

#### 4.1.4. Çatılar

Alaturka kiremit ile yapılan çatılar ağır olmaları nedeni ile, kuvvetli ve dinamik bir yük üreticisidir. Çatı strüktürünün inşa edilmediği durumlarda, çatıda sapmalar olur ve çatıya aşırı yük biner. Binalar üzerine yapılan çatıların ağır olması ve inşaatı sırasında kalitesiz malzemelerin kullanılması, olası bir depremde çatının çökmesine yol açabilir. Duvarlar ile çatı strüktürü arasında yeterli bir bağlantının olmadığı ve birleşim elemanlarının kullanılmadığı durumlarda, bina sistemi zayıflayabilir. Çatı ile taşıyıcı elemanlar arasında yeterli desteğin olmadığı durumlarda ise strüktür zayıflayabilir, duvarlar hareket edebilir ve hatta bina çökebilir (Muñoz, 2002)



Şekil 96. Ağır çatı çökmesine örnek bir konut (AIS, 2000)

Çatı strüktürü iyi bir havalandırma sistemine sahip değilse, tavan ile kiremitler arasında oluşan su buharı yoğunlaşma eğilimi göstererek çatı strüktürünün çürümesine yol açabilir. Gizli çatılarda yağın yağmur suları, duvar içindeki borular vasıtasıyla dışarıya akıtılır. Bu boruların yıpranması ve bakımının yapılmaması durumunda nemlenen duvarlar zaman içinde zayıflayabilir. Aynı zamanda, gizli çatılar üzerine yapılan kalkan duvarın, metalle iyi kaplanmaması veya iyi izole edilmemesi çatılarda su yalıtımının olmasını engeller ve bu durum, yapı malzemelerine hasar verip onları aşındırarak, strüktürel dayanıklılığı azaltır. (AIS, 2000)

#### 4.1.5. Tesisatlar

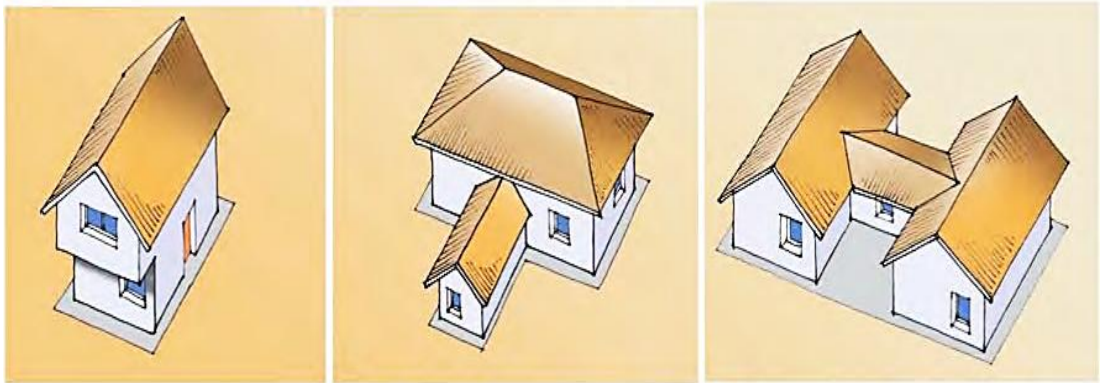
Su tesisatları, toprak duvarlar içine veya toprak duvarlar yüzeyine inşa edildiğinde su filtreleme oluşturulabilir ve bu durum duvarlarda toprak kaybından toprak erozyonuna kadar bazı kötü sonuçlar doğmasına yol açabilir. Tesisatları yapmak için inşa edilen duvar delikleri, uyumsuz malzemeler ile kapatıldığında toprak bozulabilir ve kaplama kaybı oluşabilir. Aynı zamanda bu oluşan delikler, duvar ve çatıyı zayıflatarak kararlılığı azaltabilir. (AIS, 2002)



**Resim 39.** Su tesisatından olumsuz etkilenen toprak duvarı (Pineda Uribe, 2017; Rakotomamonjy, 2015)

#### 4.1.6. Tasarım

Hem yatayda hem de düşeyde duvarları geometrik düzensizliklere sahip olan binalarda, deprem olduğu zaman yapısal ve yapısal olmayan elemanlar üzerinde bükülme ve aşırı gerilme etkileri oluşur. Binanın muhtemel çöküşüne yol açan nedenler; torsiyon, çatlama ve zemin hareketleridir. (AIS, 2000)



**Şekil 97.** Geometrik düzensizliklere sahip binalar (AIS, 2000)

#### 4.1.7. Malzeme bozulmaları

Çatlakları olan kusurlu ahşap veya kusurlu bambu kullanmak duvarları zayıflatır. Ayrıca, kullanılan ahşap ve bambunun nemi %20'den daha fazla olduğunda, nemin ve böceklerin ahşaba veya bambuya verdiği hasarlar artabilir, aynı zamanda, 4 veya 5 yılını bitirmemiş bambuların kullanılması da böcek saldırılarını arttırabilir. (AIS, 2000)

## 4.2. Dış Nedenler

İklim koşulları, doğal afetler, yapının konumu, bulunduğu zeminin özellikleri, dışarıdan gelen çeşitli baskılar, yükler, insan etkileri toprak malzeme ile inşa edilen yapı sistemleri üzerinde birtakım olumsuz etkiler ve bozulmalar meydana getirir.

### 4.2.1. Temeller

Bu yıpranma nedenlerinin en önemlisi toprak sistemlerin dış etkilere dayanıksızlığı veya temel ve su basmanlarının olmamasıdır. Bu durum, topografya ve bölgedeki zemin suyu seviyesinin yüksek olması nedeni ile daha da karmaşıklaşmıştır. Su basmanlar inşa edilmediği durumlarda duvar altında kalan bölgelerde nem seviyesi yükselebilir ve zaman içerisinde artan bu nem, döşeme ve duvarın kalitesini düşürebilir.

### 4.2.2. İklim

Bölgelere göre farklılık gösteren sıcaklık değişimleri, bina malzemelerinin kalitesi ve özelliklerini etkileyerek; çatlakların, hasarların ve bozulmaların oluşmasına yol açabilir.

### 4.2.3. Depremler

Kerpiç ile yapılan binalar, genellikle yapısal sismik savunmasızlıkları arttırmaya sebebiyet veren bir dizi yapısal özelliğe sahiptir. Bu binaların yaşı ve malzemelerinin mekanik özelliklerinin bozulması, olası bir deprem durumunda binaların desteklenme kapasitelerinin minimum olduğunu gösterir. Dolayısıyla bu binalara, zamanın zararlı etkilerini azaltacak şekilde müdahale edilmesi gerekir. (AIS, 2000)



**Resim 40.** Depremden etkilenen toprak bahareque yapılar (AIS, 2000)

#### 4.2.4. Su ve nem

Su ve nem yapıya zarar veren en önemli doğal etkenlerdendir. İnşaat süreci, kılcal etkiler, yoğunlaşma, yağmur suyu veya yeraltı suyu sızıntıları ve hidrolik elemanların kırılması, bozulması binada nemlenmeye neden olabilir. Kaynağı ne olursa olsun, su ile doğrudan temas halinde olan yapılar, kaplama kaybı ve elemanların çürümesiyle zarar görür ve giderek yıkılır. (AIS, 2000)



**Resim 41.** Su ve nemden olumsuz etkilenen toprak yapılar (Rakotomamonjy, 2015; Pineda Uribe, 2017)

#### 4.2.5. Biyolojik bozulma

Ahşap ve bambu malzemenin bozulmasına neden olan biyolojik faktörleri bakteriler, mantarlar, böcekler, sarmaşıklar, deniz canlıları, kuşlar ve memeliler olarak saymak mümkündür. Ayrıca tropikal ve nemli bölgelerde yosunlar, algler ve likenler de ahşap ve bambu malzemeye zarar verirler. Böcek ataklarının önceden belirlenmesi zordur. (AIS, 2000)



**Resim 42.** Bambu biyolojik yapısının bozulması (Kaminski, 2016)

#### 4.2.6. İnsanların verdiği zararlar

Yangınlar, savaş, yoğun trafik, yanlış imar hareketleri, spekülatif kentleşme (kentsel dönüşümler) gibi etkiler insanların verdiği zararlar arasında gösterilebilir.

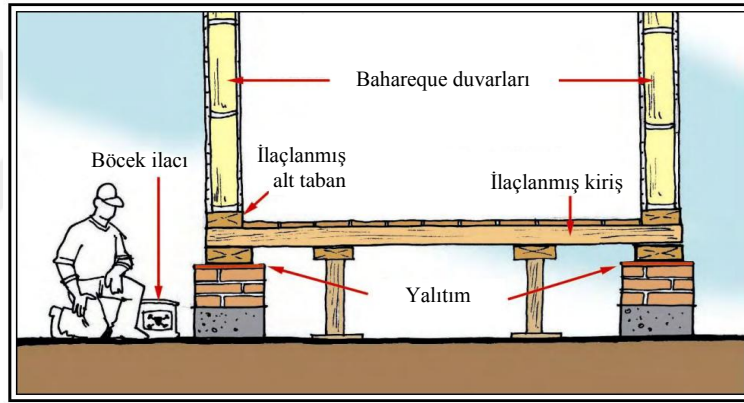


## 5. KORUMA VE RESTORASYON YÖNTEMLERİ

### 5.1. Bahareque

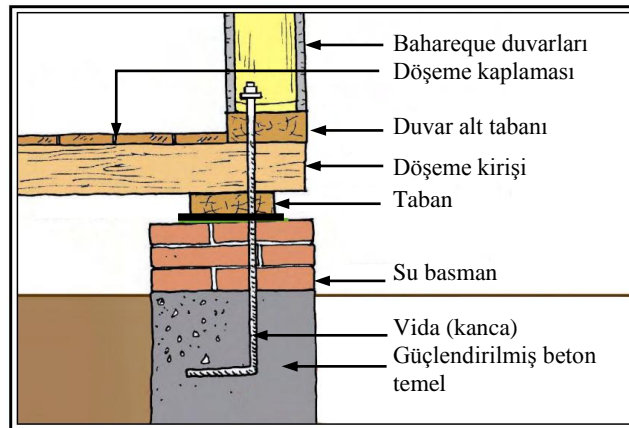
#### 5.1.2. Temeller:

Temeller, olumsuz çevre etkilerine bağlı olarak zayıflayabilir. Bu gibi durumlarda, ahşap alt tabanı ve etkilenen diğer elemanların, yeni ve yalıtılmış elemanlar ile değiştirilmesi gerekir. Bu uygulamada, yeni elemanları korumak için ahşap alt taban temelden su geçirmeyen bir mazelme ile yalıtılmalıdır ve olası böcek saldırılarına karşı ahşap strüktür ilaçlanmalıdır. (AIS, 2002)



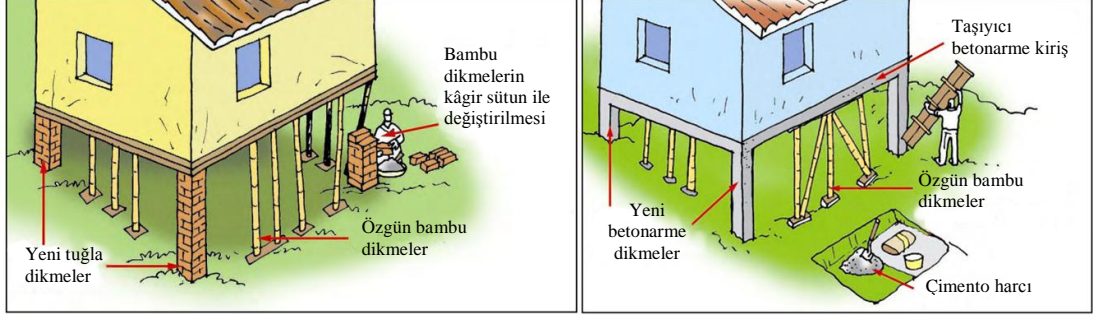
Şekil 98. Temeldeki hasarın onarımı (AIS, 2002)

- Temel ile zemin arasında yetersiz bağlantı bulunduğu durumlarda, duvarlar; köşelerden temele ½” (inç.) vidalarla tutturulur. Duvarın 4 m.’den yüksek olduğu durumlarda ise duvar, üç adet ½ vidayla eşit aralıklı olacak şekilde temele tutturulur. (AIS, 2002)



Şekil 99. Temellere göre duvarların yer değiştirilmesi ve onarımı (AIS, 2002)

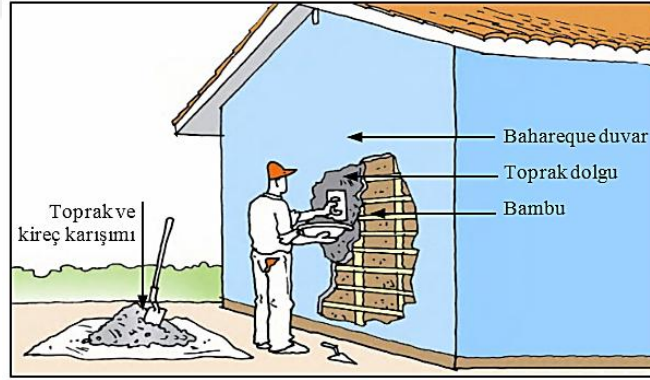
- Eğimli arazide inşa edilen yapılarda birçok yapısal problemler ortaya çıkabilir. Bu problemlerin iyileştirilmesi ve evin desteklenmesi için binanın temelini oluşturan özgün bambu dikmeler, güçlendirilmiş tuğla veya beton dikmelerle ile değiştirilebilir.



**Şekil 100.** Eğimli temele sahip yapıların aldığı hasarların onarımı (AIS, 2002)

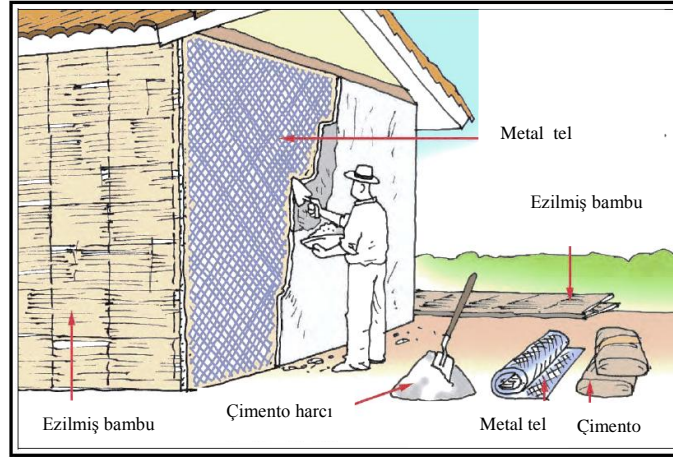
### 5.1.2. Duvarlar:

Duvarlarda çatlama kısmı sıva kaybı ve kaplama bozulması gibi durumların onarımında, orjinal kaplamada kullanılmış alçı ve teknik aynı olmalıdır. Bu şartlar sağlanarak dökülmüş kaplama başarılı bir şekilde onarılabilir. (AIS, 2002)



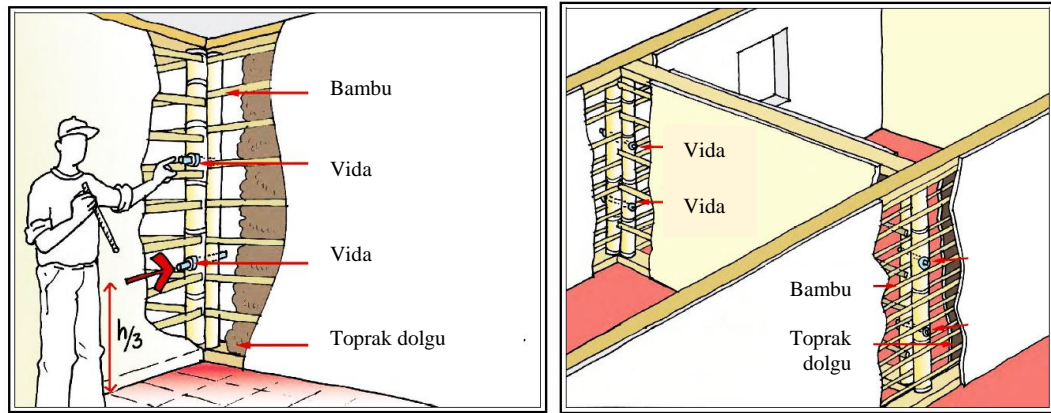
**Şekil 101.** Çatlama ve sıva kaybı onarımı (AIS, 2002; yeniden düzenleme Leclercq, 2019)

Eğer sıva tamamen yenilenecekse hasar görmüş ve bahareque ile yapılmış duvarlara, çimento harcı ile sıva uygulanabilir. İlk olarak hasar görmüş toprak bahareque'nin üzerine tel bir örgü yerleştirilir. Bu tel örgünün üzeri hazırlanmış çimento harcı ile kaplanır. Hasar görmüş duvarlar için hazırlanan bu harç, dört oran kum, bir oran çimento kullanılarak yapılır ve elde edilen harçla sıva işlemi uygulanır. (AIS, 2002)



**Şekil 102.** Çatlama ve sıva kaybı için uygulanan teknik (AIS, 2002)

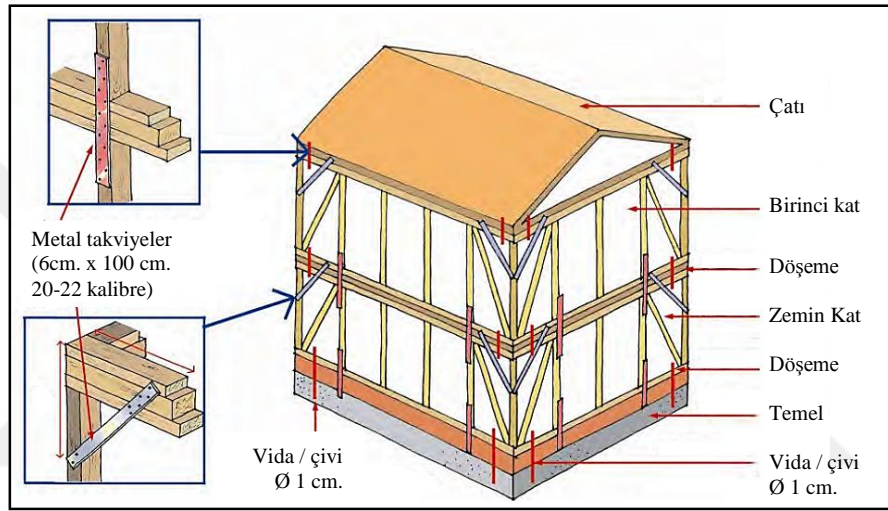
- Hasar görmüş iç ve dış duvarların köşe bağlantılarında vida kullanılır. Hasar görmüş duvarlar 1 cm. çapında iki vida kullanılarak bağlanır (duvar yüksekliğinin 2/3'ü oranında). Eğer duvarlar taşıyıcı strüktürü bambu ise, bu vidaların geçtiği yerler, çimento harcı ile doldurulmalıdır. Duvar yüzeyleri ise, tel örgü ve çimento harcı kaplanarak sıvanmalıdır. (AIS, 2002)



**Şekil 103.** Bağlantısız duvarların onarımı (AIS, 2002)

Bütün taşıyıcı duvarlar temeller ile bağlantılı olmalıdır. Bunun için taşıyıcı duvarların tabanları, 1 cm.'lik vidalarla, vidalar en az 15 cm. beton içine gömülmüş olacak şekilde temele bağlanarak güçlendirilir. Ayrıca, taşıyıcı duvarlar sağlamlaştırmak için ahşap alt ve üst tabanlar ile ahşap dikmeler metal bir levha ile birleştirilir. 6 cm. genişliğinde ve 20 (0.91 mm.) - 22 (0.76 mm.) kalibre olan bu levhalar bu üç elemanın birleşiminden 25 cm. daha uzun olacak şekilde yerleştirilir. Bu levhaların iyi bir destek sağlaması için her biri 5 cm. aralıklarla ve zigzaklar halinde oluşan çiviler ile tutturulması gerekir. (AIS, 2002)

Duvarların temele bağlandığı gibi çatıda benzer şekilde, duvar direklerine çelik levhalar ile bağlanır. Ayrıca, yapıyı güçlendirmek için, yapısal strüktürlerin her köşesine metal takviyeler yapılmalıdır. Bu takviyeler, duvarların köşelerine, 100 cm.'den uzun ve diyagoneller oluşturacak şekilde yerleştirilir. Yerleştirilen bu takviyeler, üçgen şekiller oluşturur. Bu metal takviyeler, 6 cm. genişliğinde olup 20 (0.91 mm.) - 22 (0.76 mm.) kalibre ve her biri 5 cm. aralıklarla ve zigzaklar oluşturacak şekilde çakılan çivilerle tutturulmalıdır. Bu levhaların, galvaniz çelik ile yapılması önerilmektedir. Aksi halde, levhalar kurulmadan önce antikoroziif boya ile düzgün şekilde boyanmalıdırlar. (AIS, 2002)



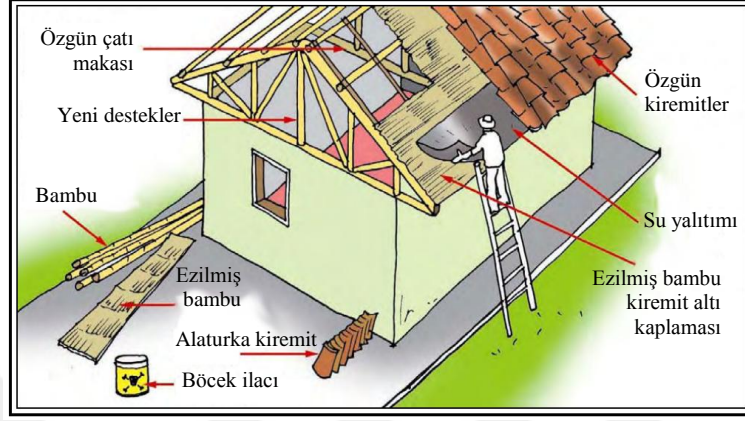
**Şekil 104.** Bahareque yapılar için yapısal takviyeler (AIS, 2002)

- Binaların birbirine yakın olmasından kaynaklı hasarlar: Farklı tür malzemelerle yapılan binalar, birbirine bitişik olmayacak şekilde inşa edilmelidir. Deprem gibi doğa olaylarında, her tür farklı bir davranış sergileyeceği için yapıların yıkılma riski yüksek olur. Eğer yapılar birbirine bitişik şekilde inşa edilmişse, birleştikleri ortak duvar birbirinden ayrılmalı, iki yapıya da tekrar ayrı birer duvar örülmelidir. Bu yapıların ayrı bir şekilde inşa edilmesi, olası felaket durumlarında birbirlerine zarar vermesini engelleyecektir. (AIS, 2002)

### 5.1.3. Çatılar:

Eğer çatı çökmesi sadece bir kısımda gerçekleşmişse, sadece hasar gören kısım özgün teknikte onarılır. Tüm yeni ahşap ve bambu elemanlar, böcek ve mantar tehlikesine karşı ilaçlanmalıdır. Çatı kaplaması olarak pişmiş toprak kiremit kullanılmışsa, su izolasyonu olarak kiremitler ile ahşap/bambu kiremit altı kaplaması arasına yalıtımlı

bir kağıt tabaka uygulanır. Eğer, çatı kaplaması asbestli çimento kiremitlerden yapılmışsa; ilk olarak bu kiremitler, asbestsiz çimento kiremitler ile değiştirilir. Çatı, fibro-çimento ile yapıldıysa, çatının tekrar inşaatı için aynı tür kiremitler kullanılabilir. Bu kiremitler birbirine, ahşap ve bambu strüktürel elemanlarla bağlanır. (AIS, 2002)

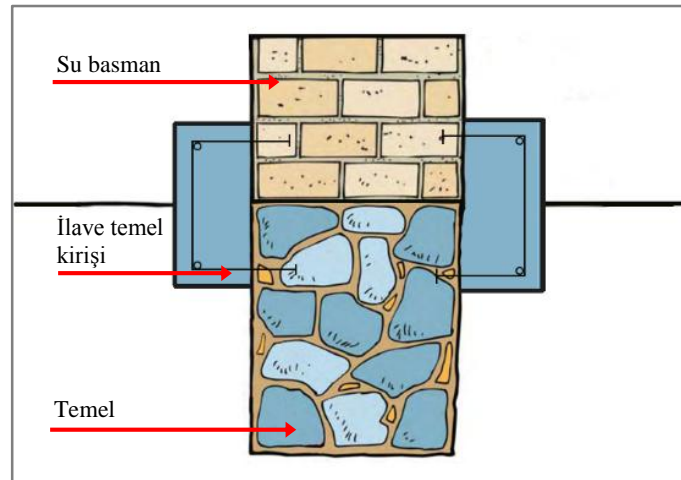


Şekil 105. Çatı çökmesi onarımı (AIS, 2000)

## 5.2. Tapia Pisada ve Kerpiç

### 5.2.1. Temeller:

Kerpiç veya tapia pisada binalar da yeterli temel sisteminin olmadığı durumlarda, mevcut temelleri güçlendirmek için temelerin iç ve dış kısımlarına taş ve çimento ile yapılmış ilave kirişler oluşturulmalıdır. Yapılan her yeni temel kirişinin temel ve taşıyıcı duvarlarla su basman görevi görecek şekilde bağlantısı olmalıdır. Yapılan bu kiriş duvar ve temele metal bağlantılarla sabitlenmelidir.



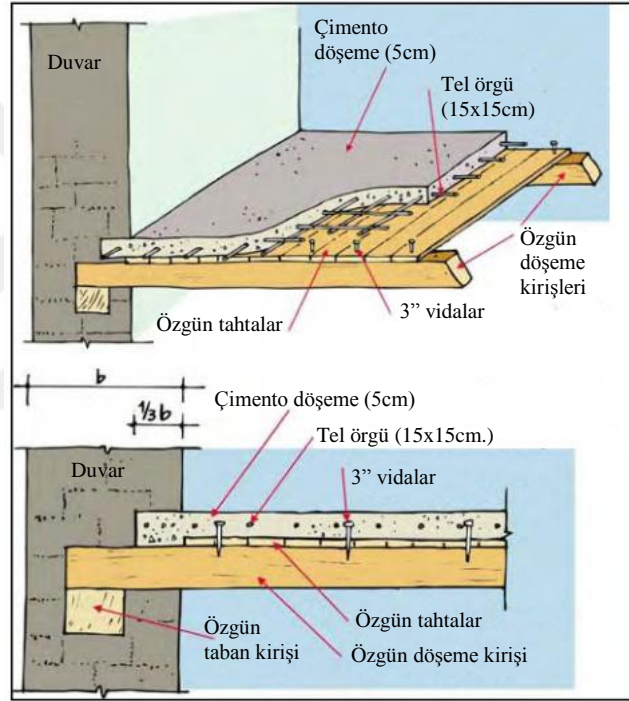
Şekil 106. Sonradan ilave edilmiş kirişin onarımı (Leclercq, 2019)

### 5.2.2. Döşemeler:

İyi yapılmış bir döşeme, kuvvetlerin taşıyıcı dikey elemanlara doğru uygun bir şekilde dağıtılmasını ve inşaat düzensizliklerinden kaynaklanan burulma etkilerini absorbe etmeyi sağlamalıdır. Bunu sağlayabilmek için çeşitli alternatifler önerilmiştir:

#### 5.2.2.1. Beton döşeme plakası:

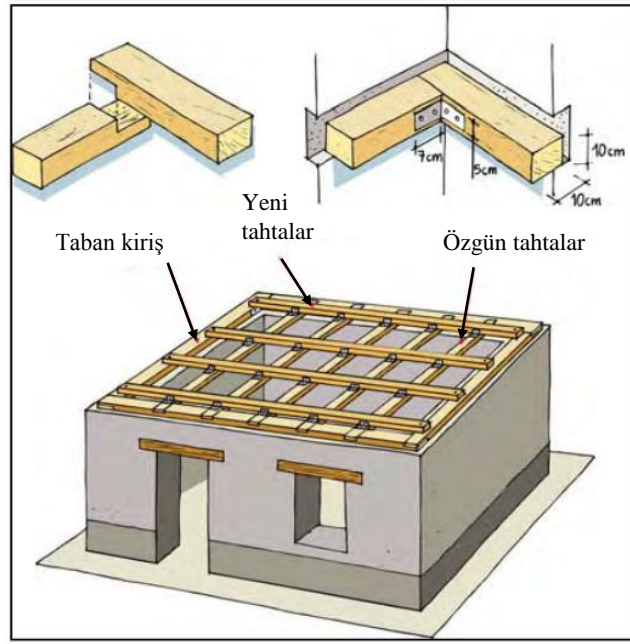
Mevcut ahşap döşeme üzerine beton bir plaka yapılmasından oluşur. Bu yeni plaka ve yapısal döşeme kirişler ile çevre duvarları arasında etkili bir bağlantı oluşturulmalıdır. Ahşap mukavemeti kontrol edilmeli ve beton karışımı kururken döşeme altına geçici destekler yerleştirilmelidir. (AIS, 2000)



Şekil 107. Beton döşeme plakasının onarımı (AIS, 2000)

#### 5.2.2.2. Taban kirişleri:

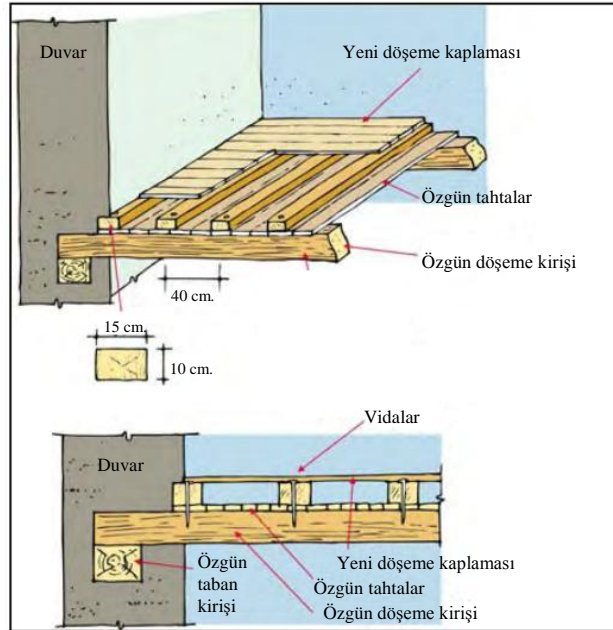
Kerpiç veya tapia pisada ile yapılan binalarda, döşeme kirişlerinin altında taban kirişleri kullanılmadığı durumlarda, duvarın iç kısımlarında altta, üstte ve binanın tüm çevresinde duvar ve döşemeleri bağlayan bir kiriş bağlantısı önerilir. Bu kirişler, tercihen ahşap veya betondan yapılabilir. Bina içindeki ve dışındaki bağlantının sürekliliğini sağlamak için bu kirişler, duvarların birleşim noktalarında birbirlerine bağlanmalıdır. (AIS, 2000)



Şekil 108. Taban kirişlerin onarımı (AIS, 2000)

### 5.2.2.3. Ahşap döşeme plakası:

Mevcut döşeme eğer iyi durumda değilse, döşemeye iki yönden yeni bir ahşap strüktürün yerleştirilmesi, mevcut olan ahşap döşemenin iyi olması durumunda ise yeni döşemenin; sadece mevcut döşemeye ters ve tek yönde olacak şekilde yerleştirilmesi ile oluşturulur. Bu ahşap döşeme plakası, mevcut döşeme ve kirişlerin tüm unsurlarına düzgün bir biçimde bağlanmalıdır. (AIS, 2000)



Şekil 109. Ahşap döşeme plakasının onarımı (AIS, 2000)

#### 5.2.2.4. Ağırlığın azaltılması:

Ağırlıktaki düşüş, yapının maruz kaldığı kuvvetlerin azalmasına katkıda bulunur. Düşük maliyetli bir çözümdür. Genellikle yetersizdir ve yalnızca fazla ağırlığa sahip binalarda yararlıdır.

Çözüm olarak:

- Dosyalar, paketler, kağıtlar gibi önemli aşırı yükleri,
- Ağır alaturka kiremitler yerine çinko veya galvanizli metalden oluşan kiremitler,
- Çimento döşeme sistemlerinin, ahşap döşeme sistemleriyle değiştirilmesi,
- Asma katların<sup>50</sup> kaldırılması önerilebilir. (AIS, 2000)

#### 5.2.3. Duvarlar:

##### 5.2.3.1. Çelik tel örgü ile onarım

Evin taşıyıcı duvarlarının kritik bölgelerinde, 70 cm. genişliğindeki çelik tel örgünün yatay ve düşey şeritlerle kurulumundan ibarettir. Bu tel örgü iç ve dış duvarlara yapılır ve her iki yüzdeki örgü birbirine 8 mm. tel çubuklarla bağlanır. Bu çubuklar, kireç ve kum harcı ile doldurulmuş ve önceden delinmiş delikler yardımı ile bağlanarak her iki yönde ortalama her 20 cm.'de bir yerleştirilir ve bu delikler daha sonra kireç ve kum harcıyla kaplanır.

Malzemeler:

- 19 (1.06 mm.) kalibre çelik tel örgü
- Kireç
- İnce kum
- 8 mm. tel çubuklar
- 2" (inç.) uzun çivi

Tapia pisada duvarlar güçlendirilirken oluşturulan delikler; kireç, kum ve kaya karışımı ile elde edilen harç, tuğla harcı veya kerpiç harçlarından herhangi biriyle doldurulmalıdır. Daha iyi ve sıkı bir dolgu elde etmek için, delikler doldurulduktan birkaç dakika sonra bir ahşap parçasının bu deliğin içine yerleştirilmesi önerilir. (AIS, 2000)

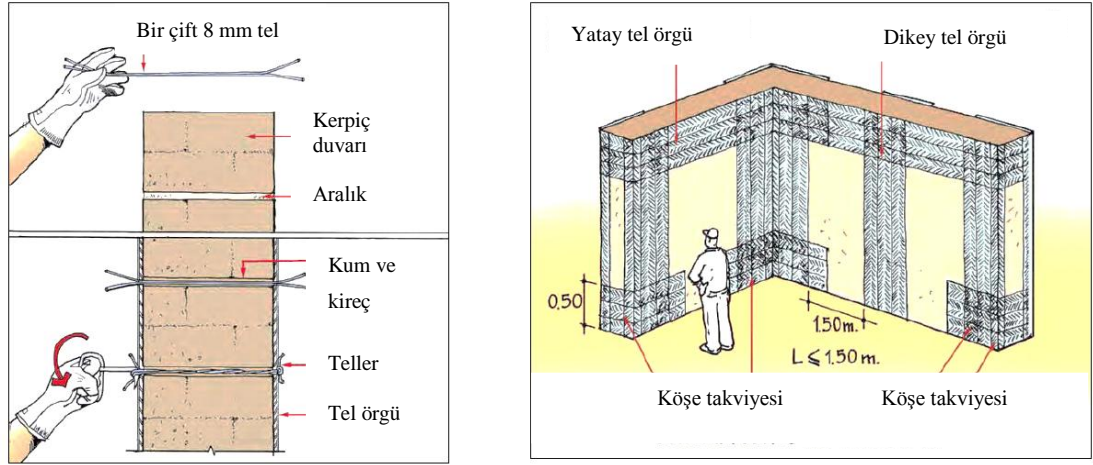
---

<sup>50</sup> Mezzanine



İzlenecek yol:

- 1) Duvar üzerine açılacak tel örgü bağlantı delikleri, güçlendirmenin yapılacağı yere göre konumlandırılır.
- 2) Tel örgüler konumlandırıldıktan sonra köşeler, 2'' (inç.) çivilerle desteklenir ve aşadaki şemaya göre inşa edilir.



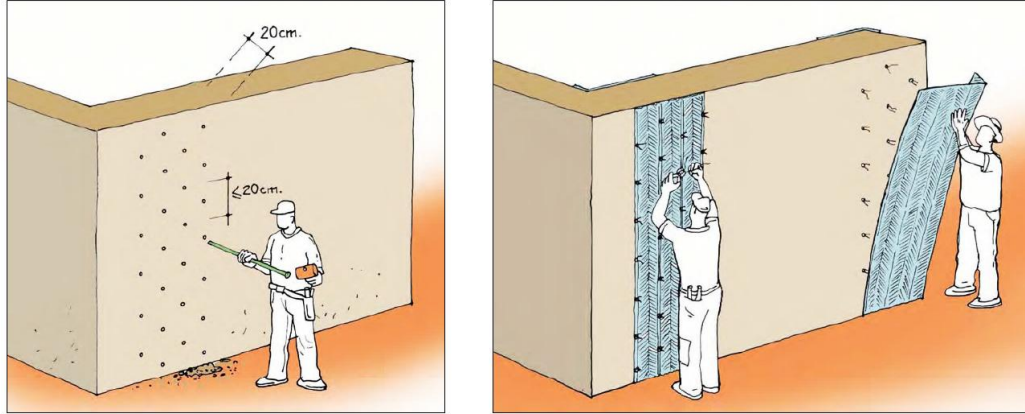
Şekil 110. Çelik tel örgü ile güçlendirme (AIS, 2000)



Resim 43. Çelik tel örgü ile güçlendirme (AIS, 2000)

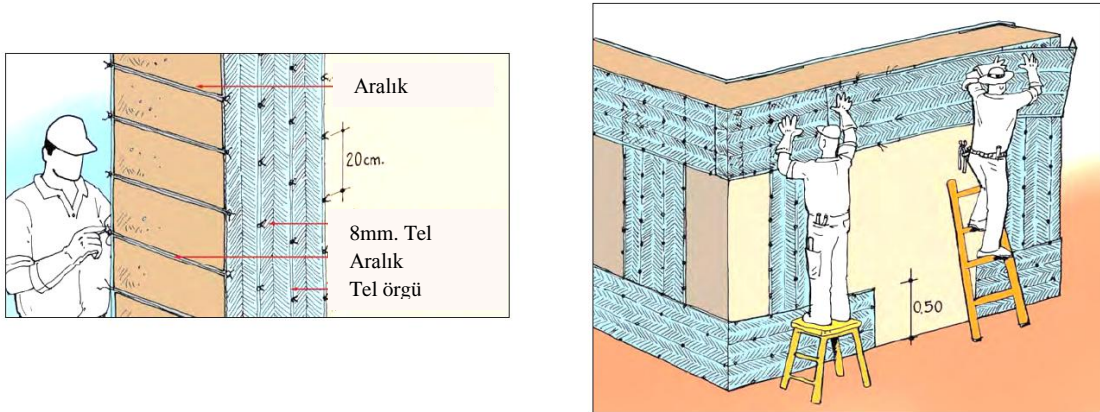
- 3) Zigzaglar halinde ve her iki delik arası 20 cm. veya daha az olacak şekilde delikler açılır. Delikler kireç ve kum sıvı harcı ile 1/2 oranında doldurulur ve tel örgüyü tutan tel çubuklar delikler içine yerleştirilir. (AIS, 2000)

- 4) Tel çubuklar yerleştirildikten sonra açılan delikler üzerine tel örgü yerleştirilir ve bu örgü, şeritler ile duvara bağlanır.



Şekil 111. Çelik tel örgü ile güçlendirme (AIS, 2000)

- 5) Köşeleri güçlendirmek için dikey olarak koyulan 70 cm. genişliğindeki tel örgü, köşe duvarlarından birinin 50 cm.'sini diğer duvarın ise 20 cm.'sini kaplayacak şekilde yerleştirilir. Bu dikey tel örgülerin üzerine ise, 50 cm. genişliğindeki tel örgü yatay olarak yerleştirilerek duvarın güçlendirilmesi tamamlanır ve üzeri sıvanır. Duvar, sıva uygulanmadan önce nemlendirilmelidir. (AIS, 2000)



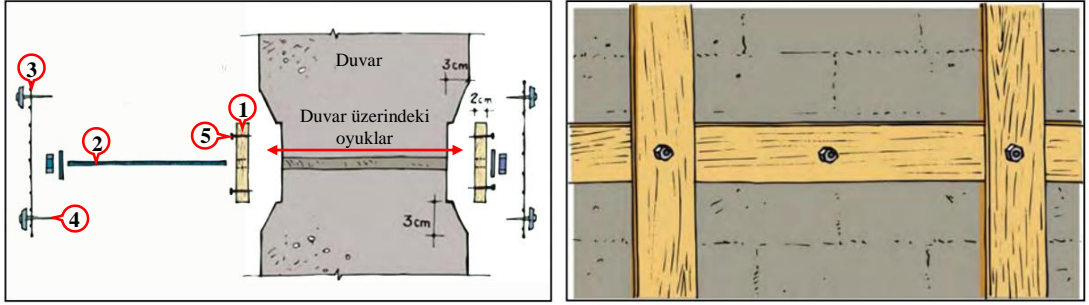
Şekil 112. Tel örgünün köşelere yerleştirilmesi (AIS, 2000)

### 5.2.3.2. Taşıyıcı ahşap elemanların güçlendirilmesi

Duvar strüktürünün dayanıklılığını arttırmak için duvarların, yatay ve düşey ahşap elemanlarla takviye edilmesi önerilir. Bu ahşap elemanlar, hem dış hem iç duvarlara yerleştirilmelidir. Destekleyici bu elemanlar duvarlara cıvata ve çiviler kullanılarak birleştirilmektedir. (AIS, 2000)

Malzemeler:

1. Ahşap elemanlar (15 cm. genişlik ve 2 cm. kalınlık)
2. 1/4" (inç.) galvanizli vidalar (Duvar kalınlığının uzunluğundan daha fazla uzunluğa sahip)
3. 1/8" (inç.) plakalar (köşe bağlantısı)
4. Vidalar (dış köşe plakalar için)
5. 2" (inç.) çiviler
6. Kireç ve kum harcı



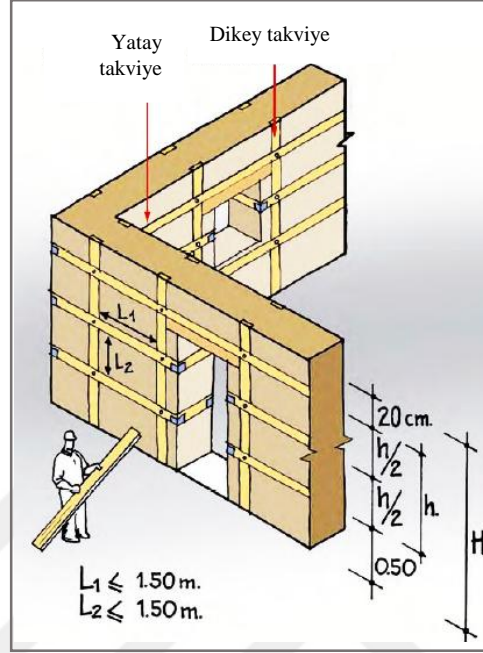
Şekil 113. Taşıyıcı ahşap elemanlar ile güçlendirme (AIS, 2000)

Güçlendirici ahşap elemanlar aşağıdaki gibi inşa edilir:

- Yatay takviyeler, temel kirişinden 50 cm. yukarıda ve tavan kirişinden 20 cm. aşağıda olacak şekilde yerleştirilir. Bu takviyeler arasındaki duvarı güçlendirmek için ilave yatay destekler kullanılır. Bu destekler arası 150 cm.'den fazla olmamalıdır.
- Dikey takviyeler, köşelerden 10 cm. olacak şekilde başlamalıdır. Düşeyde de yatayda olduğu gibi dikey takviyeler konulmalı ve bu takviyeler arası 150 cm.'den fazla olmamalıdır.
- Duvarın her iki tarafındaki güçlendirici dikey ahşap elemanlar, döşeme, tavan ve çatı kirişlerine vidalar ile bağlanmalıdır. Aynı işlem, temel kirişi seviyesinde de bir bağlantı civatası ile gerçekleştirilir.
- Güçlendirici ahşap genişliği, duvar yüksekliğinin 1/15'inden daha büyük olmalı ama hiçbir zaman 20 cm.'den daha az olmamalıdır. Bu ahşap elemanların et kalınlığı en az 2 cm. olmalı ve güçlendirme için kaliteli ahşap kullanılmalıdır.
- Köşe plakalarının genişliği, güçlendirici ahşap levhanın genişliğinin 3/4 ölçüsünde, kalınlığı 1/8"(inç.) veya daha fazla olmalıdır.
- Tapia pisada ahşap elemanları inşa edilirken oluşan delikler; kireç, kum ve kaya karışımı ile elde edilen harç, tuğla harcı veya kerpiç harçlarından herhangi biriyle

doldurulmalıdır. Daha iyi bir dolgu elde etmek için, delikler doldurulduktan birkaç dakika sonra bir takviye ahşap eleman parçasının deliğin içine sokulması önerilir.

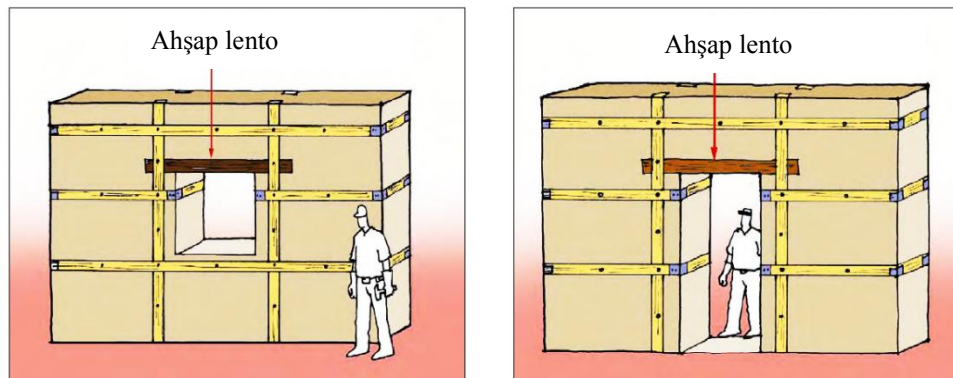
- Güçlendirici ahşap elemanları bağlayan cıvatalar arasındaki boşluk en fazla 50 cm. olmalıdır. (AIS, 2000)



Şekil 114. Taşıyıcı ahşap elemanlarının güçlendirilmesi (AIS, 2000)

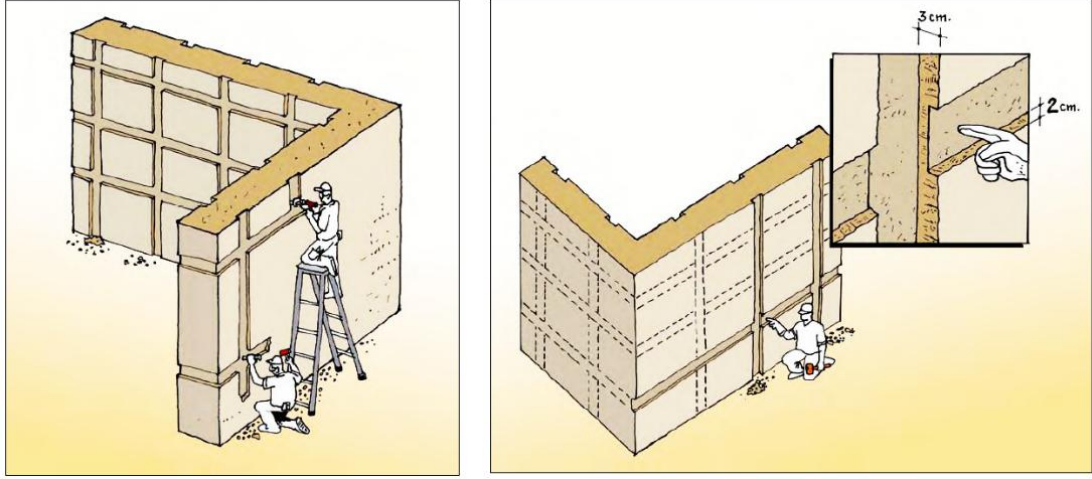
Yapım süreci:

- 1) Şemada gösterildiği gibi takviye ahşap elemanlar duvarlara yerleştirilir.



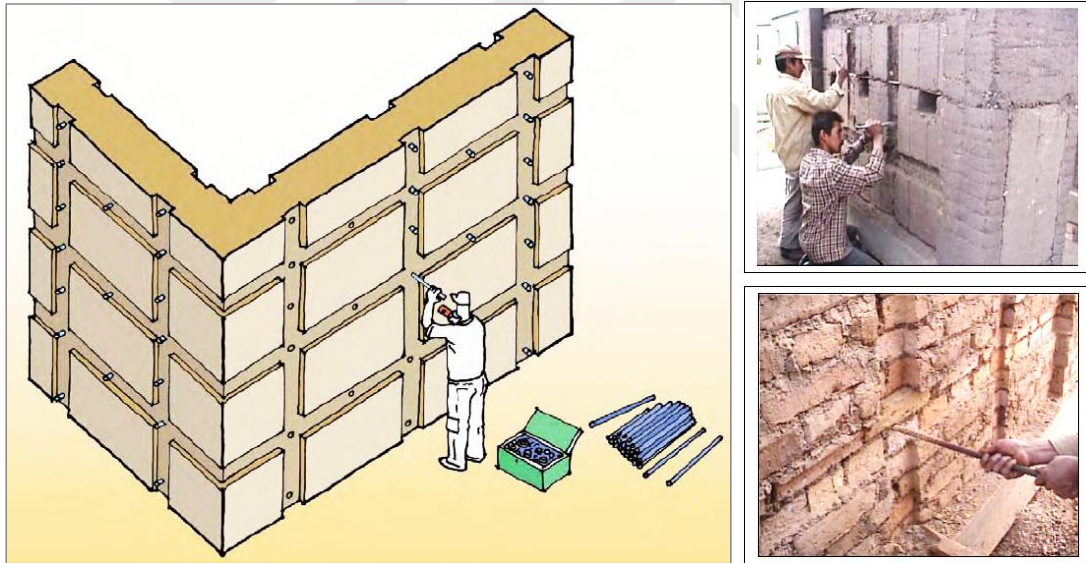
Şekil 115. Takviye ahşap elemanların duvarlara yerleştirilmesi (AIS, 2000)

- 2) Takviye ahşap elemanları duvar yüzeyine yerleştirmek için, duvarlar üzerinde oyuklar açılır ve ahşap elemanların boyutlarına göre oyuk boyutları ayarlanır.



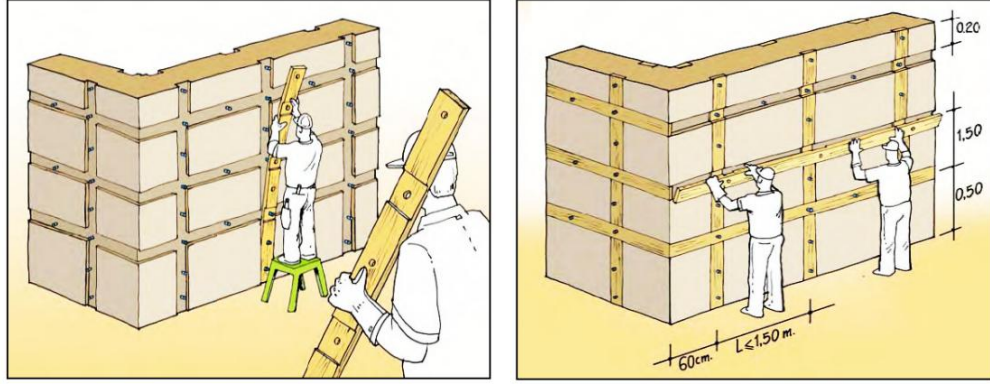
Şekil 116. Oyukların yapılışı (AIS, 2000)

3) Ahşap elemanları duvarla yerleştirmek için delikler açılır. Bu delikler takviye ahşap elemanların düşeyde ve yatayda kesiştiği yerde ve ahşap elemanlar boyunca her 50 cm.'de bir olmalıdır.



Şekil 117. Duvar deliklerinin konumları (AIS, 2000)

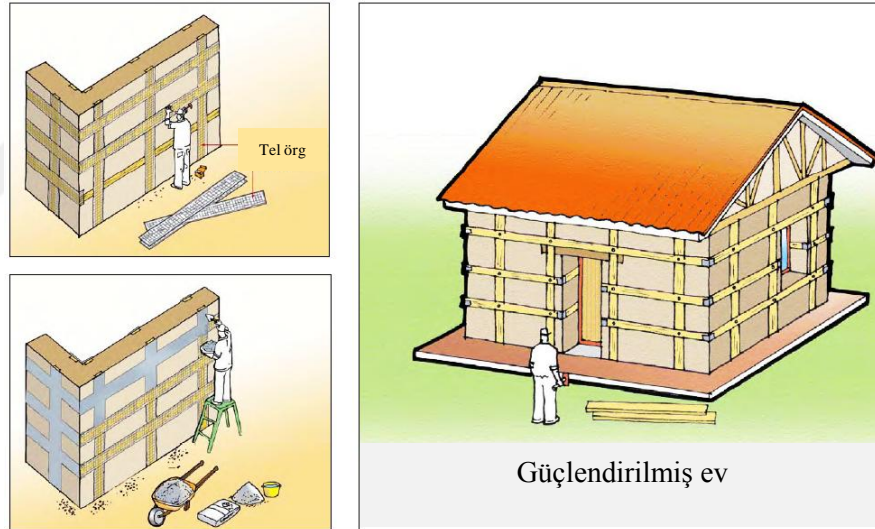
4) İlk olarak dikey takviye ahşap elemanlar, daha sonra yatay ahşap elemanlar yerleştirilerek vidalarla duvara birleştirilir.



**Şekil 118.** Takviye ahşap elemanların yerleştirilmesi (AIS, 2000)

5) Daha sonra iç ve dış köşelerdeki takviye elemanları arasında bağlantı plakaları konularak, bunlar vida ve cıvatalar ile duvara tutturulur.

6) Son olarak sıva uygulamak için ahşap elemanlar üzerine bir tel örgü yerleştirilir ve üzerine sıva harcını uygulayarak işlem sonlandırılır. (AIS, 2000)



**Şekil 119.** Sıva uygulaması (AIS, 2000)

#### 5.2.4. Çatılar:

Çatı hasar gördüğünde, iyi durumda ve kimyasallarla uygun bir şekilde güçlendirilmiş ahşap veya bambu elemanlar kullanılarak tamir edilmelidir. Kiremitlerin pişmiş topraktan yapıldığı durumlarda, su izolasyonu için kiremitler ile ahşap/bambu elemanlar arasında bir yalıtım tabaka uygulanır. Kiremitler kaymaması için düzgün bir şekilde bağlanmalıdır. (AIS, 2000; Muñoz, 2002)

## 6. TÜRKİYE'DEKİ GELENEKSEL TOPRAK YAPIM SİSTEMLERİ

### 6.1. Kerpıcın Tarihsel Gelişimi

Türkiye’de yapılan kazılarda, Anadolu konut geleneğinin bulguları yaklaşık on bin yıllık bir zaman dilimine yayılmaktadır. Bu bulguların konut kavramının gelişiminde ve buna bağlı olarak yapı tekniklerinde insanlığın yaşadığı gelişimin bütün evrelerini ortaya çıkardığı gözlemlenmektedir. Arkeolojik kalıntıların bulunduğu en erken dönemden bu zamana kadar, kerpiç ve farklı malzemelerin bir arada kullanıldığı görülmektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde bulunan ve varlığı M.Ö. 10. ve 7. binyıllara dayanan Çayönü kazılarında Neolitik Çağ’da dallardan örülmüş yuvarlak ve dörtgen planlı, basit bir kulübenin; taş temel üstüne kerpiç tuğla duvarlı, düz damlı, bodrumlu, kapısı ve penceresi olan bir yapıya dönüştüğü belgelerde anlatılmaktadır. (Tuztaş & Çobancaoğlu, 2006; Sey & Yayınları, 1996; Özdoğan, 1996)



Şekil 120. Çayönü’ndeki ızgara sistemi ve kerpiç konut planı  
(World Arkeoloji, 2016)

Diğer bir örnek ise M.Ö 9. ve 8. binyıla tarihlenen Aşıklı Höyük kazısıdır. Orta Anadolu Bölgesi’nin Kapadokya kesiminde yer olan bu bölge o yörenin en eski yerleşmesidir. Aşıklı’ta çeşitli yapılara sahip 388 konut/oda gün yüzüne çıkarılmıştır. Bu yapılar dörtgen, trapez ve bir kenarı yuvarlatılmış dörtgen planlı konutlardır. Bu

konutların boyutları<sup>51</sup>değişiktir. Duvarlar genelde 34-45 cm'lik kerpiçlerle oluşturulmuştur. Bu kerpiç bloklar genişliğinde, aralarına çamurdan yapılmış harç konularak örülmüştür. Duvarlar ve dösemeler çoğunlukla kil sıvayla kaplanmış olsa da, bazen renkli veya beyaz kireç ile boyanmıştır. Duvar yapımında genelde taş temel kullanılmıştır. (Sey & Yayınları, 1996)



**Resim 44.** Aşılık'taki ızgara sistemi ve kerpiçten konut (Sey & Yayınları, 1996)

Anadolu'da kerpiç uygulamalarında ve balçık ve suyun yeterli olduğu durumlarda, kerpiç yerinde hazırlanarak inşaata kullanılmıştır. Bu dönemlerde harcı hazırlanırken içine arınmış kil koyulmasının yanısıra; her türlü kap kaçak kırıkları, küller, hayvan kılları, çöp atıkları ve kullanılmayan molozlar gibi farklı malzemeler katılmıştır. Tuğlaların kütlelerini hafifletmek ve malzemeler arasında mekanik bağlılık sağlamak için balçığa; saman, kıyılmış hayvan yemi, kamyş, kum ve küçük çakıllar eklenmiştir. Anadolu'da kerpiç harcına bitkisel liflerin fazla ölçüde katıldığı bilinmektedir. O dönemlerde yapılan bu işlemin günümüze kadar geldiği belgelerle kesinleşmiştir. (Sey & Yayınları, 1996; Tuztaş & Çobançoğlu, 2006)

## **6.2. Geleneksel Toprak Yapım Sistemleri ve Bölgesel Konumlanışları**

Türkiye'de geleneksel mimarlığın temel yapı malzemeleri ahşap, taş ve kerpiç olmuştur. Bu malzemeler bölgelerde bulunabilme durumlarına bağlı olarak yapı sistemlerinde kullanılmıştır. Türkiye coğrafi olarak 7 bölgeye ayrılmaktadır. Bunlar: Marmara Bölgesi, Karadeniz Bölgesi, Ege Bölgesi, Akdeniz Bölgesi, İç (Orta) Anadolu, Doğu Anadolu Ve Güneydoğu Anadolu bölgeleridir. Yöresel özelliklere

<sup>51</sup> Yaklaşık 1x1.5 m, 2x3 m, 4x3.25 m ve 4x4 m.dir.



göre yapım teknikleri şekillenmektedir. Kerpiç, Masif Yapım Sistemi olarak Orta Anadolu Bölgesi'nin temel yapı malzemesi olarak görülmektedir. Türkiye'nin en ormanlık bölgeleri olan Karadeniz, Ege ve Marmara bölgelerinde ise Hıms Kerpiç Yapım Sistemi kullanılmaktadır. Bu tür yapılara az da olsa Orta Anadolu'da da rastlanılabilir. Hafif Kerpiç Yapım Sistemleri, Türkiye'de Akdeniz Bölgesi'nde ve az da olsa Marmara ve Karadeniz bölgelerinde de kullanılmaktadır. (Ataman, 2007; Tokay, 2017; Tuztaşı & Çobancaoğlu, 2006).

Coğrafi bölge veri ve özellikleri ile toplumların sosyal-ekonomik yapısı bu kerpiç yapı sistem sonuçlarını doğurmuştur:

### 1) Masif kerpiç yapım sistemleri

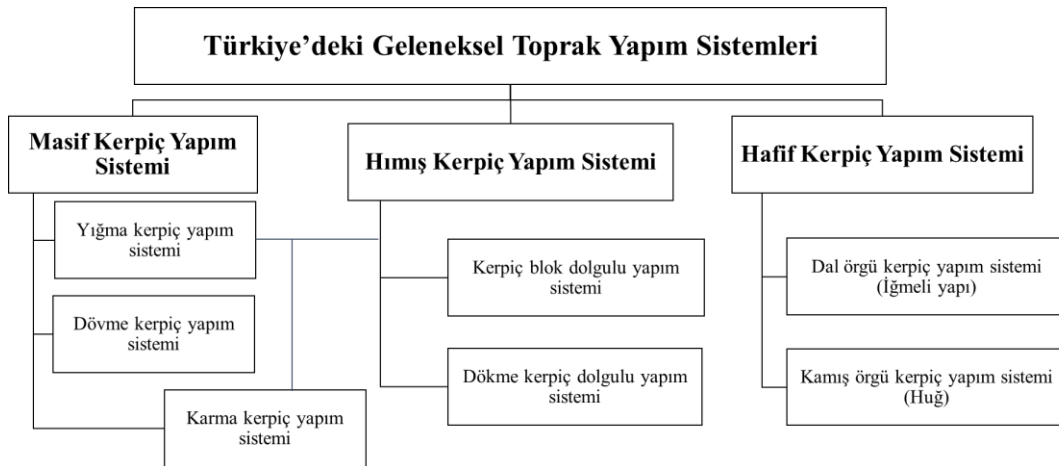
- Yığma kerpiç yapım sistemi
- Dövme kerpiç yapım sistemi
- Karma kerpiç yapım sistemi

### 2) Hıms kerpiç yapım sistemleri

- Kerpiç blok dolgulu yapım sistemi
- Dökme kerpiç dolgulu yapım sistemi

### 3) Hafif kerpiç yapım sistemleri

- Dal örgü kerpiç yapım sistemi (İğmeli yapı)
- Kamış örgü kerpiç yapım sistemi (Huğ)



Şekil 121. Türkiye'deki geleneksel toprak yapım sistemleri (Leclercq, 2019)



**Şekil 122.** Türkiye'de kullanılan toprak sistemlerinin bölgelere dağılımı (Leclercq, 2019)

### 6.3. Masif Kerpiç Yapım Sistemleri

**Masif kerpiç** sistem, Türkiye’de en çok kullanılan kerpiç yapım sistemidir. Ahşap ve taş malzemelerin yeterli olmadığı bölgelerde, özellikle Orta Anadolu’da, geleneksel inşaatların çok büyük bir kısmı kerpiç ile inşa edilmiştir. Bu sistem çoğunlukla Türkiye’nin kırsal bölgelerinde kullanılır. Genellikle düz dam/çatı şeklinde inşa edilen ve birkaç kattan oluşan yapılar bu sistemin gözümüze çarpan özelliklerindedir. (Arpacıoğlu, 2006; Tuztaş & Çobancaoğlu, 2006)



**Resim 45.** Şanlıurfa, Harran ilçesinde masif kerpiç sistem ile yapılmış konutlar (<http://urfahaber24.com>, 2012)

### 6.3.1. Yığma kerpiç yapım sistemi

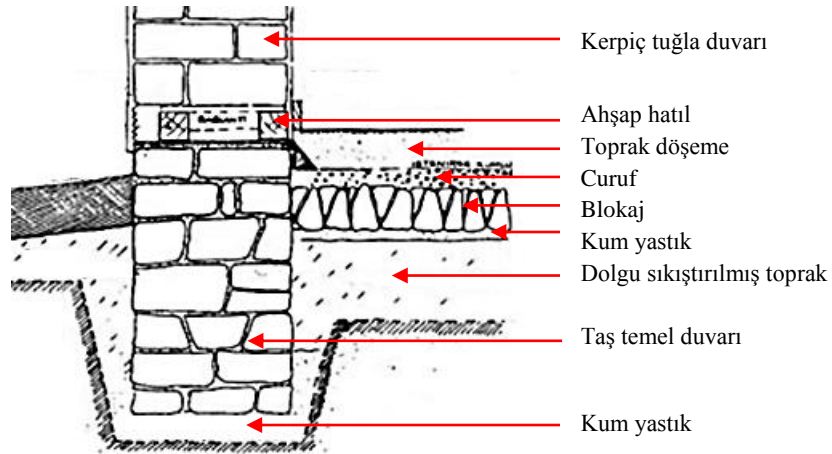
Kerpiç malzemenin dışında; toprak, ahşap ve diğer malzemelerle desteklenmeden bloklar halinde yapılan sisteme **yığma kerpiç** sistemi denir. Kerpiç bloklarının inşaat alanında kurutularak hazırlanması bu sistemin özelliklerinden birisidir. Bu sistemde duvarlar tam olarak taşıyıcı görevini üstlenir ve duvarlar belli aralıklarla, ahşap hatıllarla birbirine bağlanır. (Çelebi, 1979; Tuztaşı & Çobancaoğlu, 2006)



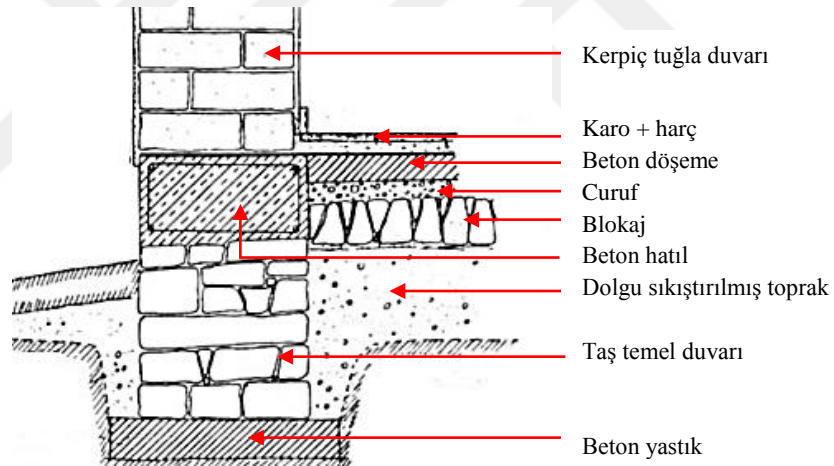
**Resim 46.** Anadolu'da yığma sistem ile yapılmış konutlar (Bakıtaş, 2011)

Kerpiç suya ve neme karşı dayanıklı olmadığından temellerde yapı malzemesi olarak taş duvar kullanılmaktadır. Günümüzde önerilen zeminden en az 50 cm. yüksekliğinde bir temelin üzerine yaklaşık 10 cm. kalınlığında betonarme hatıl yapılması ve kerpiç bloklarla duvarın örülmesidir. Özellikle deprem bölgelerinde, duvarların stabilitesi için, su basman seviyesinde betonarme hatılın çepeçevre dolaşması ya da köşelerde ve duvarların birleşme yerlerinde çok iyi bağlantılı ahşap hatıl kullanılması gereklidir.

Dış duvarlarda kullanılan kerpicingin, nem ve suya karşı korunması için duvarların sıvanması en önemli esastır. Zeminden gelebilecek neme karşı ise, su basman seviyesindeki hatılla birlikte izolasyon uygulaması düşünülmelidir. Kerpicingin ömrünü uzatacak diğer bir yöntem ise toprak seviyesinin suyu duvardan uzak tutacak şekilde eğimlendirilmesidir. (Acun & Gürdal, 2003; Gürdal & Kafesçioğlu, 1949)

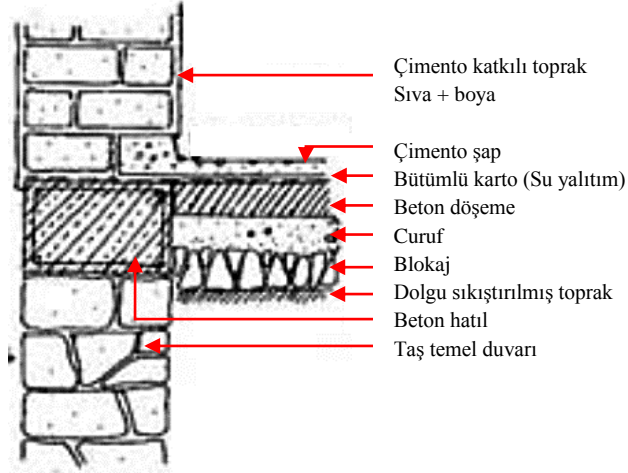


**Şekil 123.** Sıkıştırılmış kum üzerinde taş temel duvarı ve üstünde ahşap hatıl (Geleneksel) (Gürdal & Kafesçioğlu, 1949)

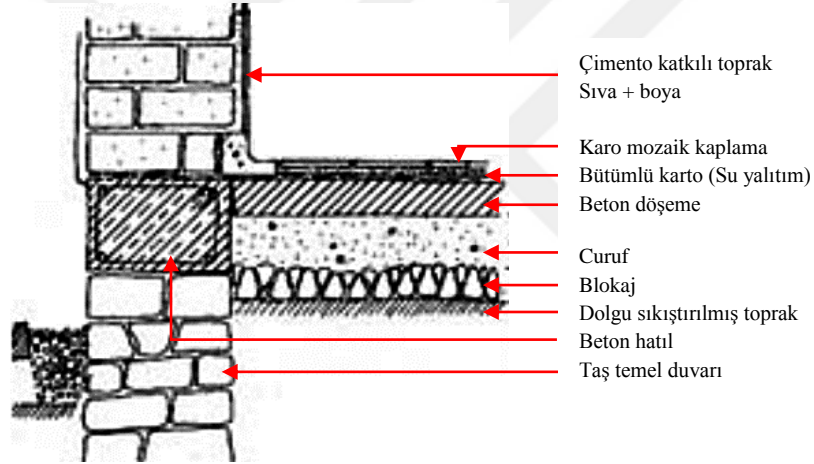


**Şekil 124.** Düzeltme betonlu taş temel duvarı ve üstünde betonarme hatıl (Önerilen) (Gürdal & Kafesçioğlu, 1949)

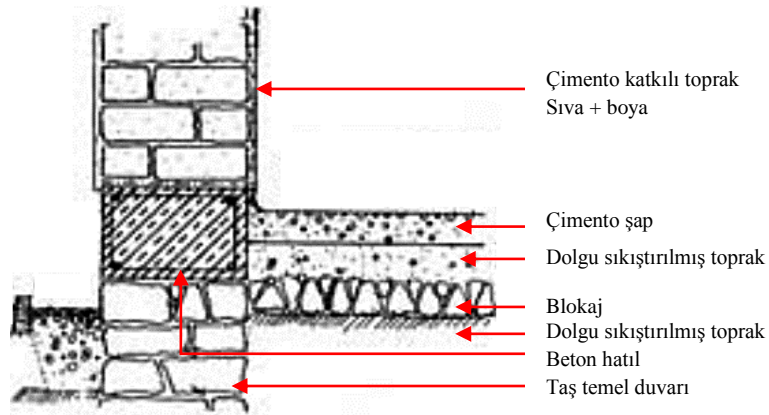
Yığma kerpiç yapıların yer döşemeleri mekanların işlevlerine göre toprak veya taş ile yapılabilir. Ancak, ıslak hacimli mekanlarda döşeme, fayans veya benzeri bir kaplama olacak ise çimento katkılı bir toprak harç kullanılmalıdır. Islak hacim döşemelerinin, döşeme-duvar birleşim noktalarında suyun duvara geçme olasılığı önlenmelidir. Bu geçiş, suyun duvardan uzakça bir noktada toplanıp bina dışına çıkartılması ile sağlanabilir. (Acun & Gürdal, 2003; Gürdal & Kafesçioğlu, 1949)



Şekil 125. Grobeton döşeme üzerinde çimento şap  
(Gürdal & Kafesçioğlu, 1949)



Şekil 126. Grobeton döşeme üzerinde karo mozaik kaplama  
(Gürdal & Kafesçioğlu, 1949)

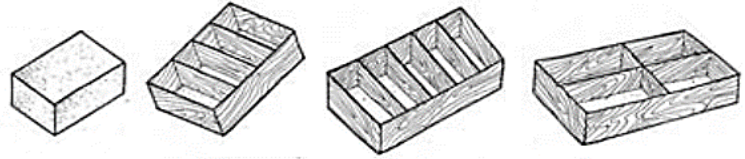


Şekil 127. Toprak dolgu üzerine çimento şap döşeme  
(Gürdal & Kafesçioğlu, 1949)

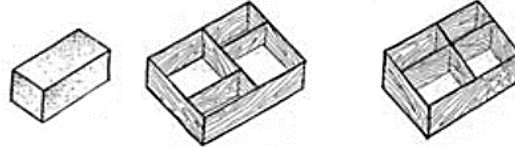
Bir takviye malzemesi olarak kullanılan ahşap hatıllar, düşey doğrultudaki çatlamları önlemek ve ağırlığı yatay olarak dağıtmak için kullanılır. Bunlar 1.50-2.00 m.'de bir duvarın içine konulur ve köşelerden birbirine bağlanır. Hatıllardan daha küçük bir çapa sahip olan lentolar ise hatıllarla aynı görevi üstlenir. Hatılların çelik ve tuğla gibi farklı çeşitleri bulunmaktadır. (Gürdal & Kafesçioğlu, 1949)

Duvar yapımında kullanılan kerpiç boyutları, ahşap elemanlar kullanılması halinde küçültülebilir. Yani ahşap elemanların kullanıldığı yörelerde kerpiç; ahşap elemanların kullanılmadığı bölgelere kıyasla daha küçüktür<sup>52</sup>. Örgü tekniği farklılığı açısından yığma kerpiç bloklu duvarlar üç gruba ayrılır. Bunlar; aynı ebattaki kerpiç bloklarla yapılan duvarlar, biri diğerinin yarısı büyüklükte olan kerpiç bloklarla yapılan duvarlar ile iç ve dıştan kerpiç bloklarla örülüp, aralarına dolgu yapılarak oluşturulan duvarlardır. Bölgeden bölgeye farklılıklar göstermesine rağmen Türkiye'de en çok kullanılan kerpiç boyutları şöyledir: Uzunluk 30-35 cm., genişlik 15-17 cm., yükseklik 10-12 cm. Bazen yarım boyutta olanlar büyükler ile aynı zamanda üretilir. Büyük bloklara ana, küçük bloklara kuzu adı verilmiştir. (Tuztaşı & Çobancaoğlu, 2006)

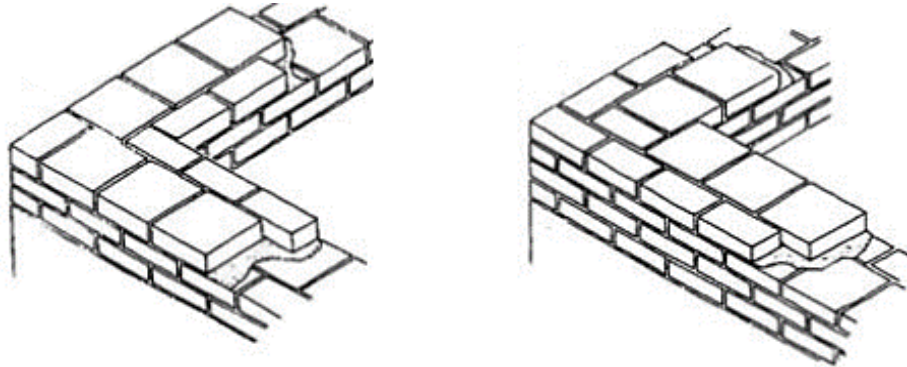
Ana kerpiç  
(~30x15x10 cm.)



Kuzu kerpiç  
(~30x10x10 cm.)



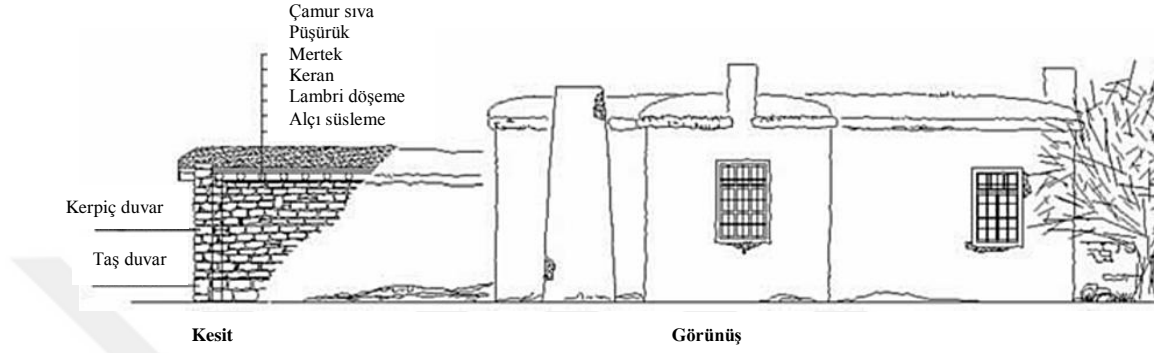
**Şekil 128.** Türkiye'de kullanılan kerpiç kalıpları (Acun & Gürdal, 2003)



**Şekil 129.** Köşedeki duvar örgüsü (Gürdal & Kafesçioğlu, 1949)

<sup>52</sup> Kerpiç duvarlarında ahşabım kullanıldığı Keban bölgesindeki Avşan'da kerpiç blok boyutları 30x30x30 cm.iken; Adıyaman'da kullanılan kerpiç blok boyutları 50x40x10 cm.'dir.

Duvar kalınlıkları kerpiç boyutlarına göre değişiklik göstermektedir. İki tarafı samanla karıştırılmış çamur sıvayla birlikte duvar kalınlıkları 50-60 cm. veya 70-80 cm. olabilmektedir. Yığma kerpiç konut mimarisinde yatay eleman olan duvarların yanı sıra üst örtü, tavan ve yer döşemeleri gibi yatay yapı elemanları da mevcuttur. (Acun & Gürdal, 2003; Gürdal & Kafesçioğlu, 1949; Tuztaş & Çobancaoğlu, 2006)



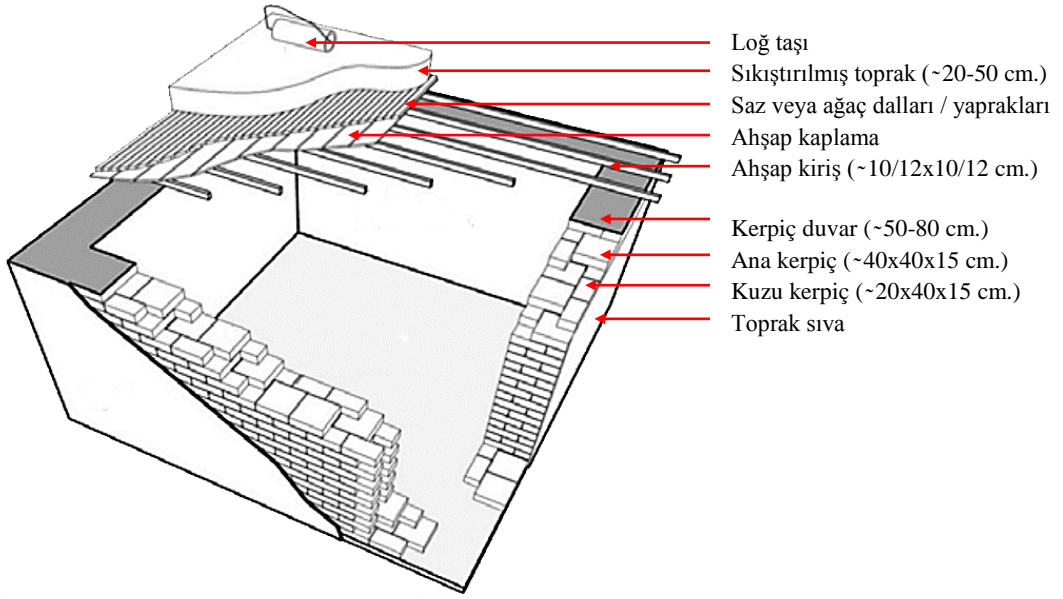
**Şekil 130.** Sivas- Çallı Köyü'nde yığma kerpiç ile yapılan konut (Tuztaş & Çobancaoğlu, 2006)

Geleneksel kerpiç mimarinin önemli bir özelliğini oluşturan düz toprak damlar/çatılar, genellikle taşıyıcı kirişler, toprağı tutacak şekilde saz ve dallardan yapılmış bir döşeme ve bunun üzerinde yer alan sıkıştırılmış toprak tabakasından oluşmaktadır. Belirli mesafelerle dizilerek çatı iskeletini oluşturan ahşap kirişler; ardıç, kavak ve söğüt gibi ağaçlardan yapılmaktadır. Bu yapıların tavanları süslü bir şekilde kaplanabildiği gibi, doğal olarak da bırakılabilir. (Tuztaş & Çobancaoğlu, 2006)

Daha sonra kirişlemelerin üzerine kabuğu soyulmuş ağaç dalları serilir. Son olarak saman ve killi kumdan yapılmış çamur harcı ve en üste killi toprak dökülerek çatı işlemleri tamamlanır. Daha sonra bu karıştırılmış olan harç, taştan yapılmış bir silindir yardımıyla “loğ taşı” düzleştirilip, sıkıştırılır. Çatı yapımında kullanılan malzemeler bölgeden bölgeye bazı farklılıklar göstermektedir. Ağaç dallarının kullanılmadığı durumlarda<sup>53</sup> kamış döşenmiş, geniş yüzeyli taşların bulunabileceği bölgelerde ise kamış veya dalların yerine küçük taş parçaları kullanılmıştır<sup>54</sup>. (Tuztaş & Çobancaoğlu, 2006)

<sup>53</sup> Adıyaman, Konya, Isparta, Burdur, v.b.

<sup>54</sup> Kayseri, Ağırnas Yöresi



**Şekil 131.** Yığma sistem ile yapılmış geleneksel bir konut  
(Ulusoy Binan, Güler, & Çobancaoğlu, 2017)

İki katlı yapılarda ise durum biraz farklıdır. Yağmur yağdığında suyun çörtener aracılığı ile dışarıya akıtılması gerekir. Bu yüzden iki katlı yapılar inşa edilirken ağaç dalları dışarıya doğru taşırılır. 18. yüzyıl'dan önce Anadolu şehir merkezlerinde yaygın olarak kullanılan düz çatılı konutlar 18. yüzyıl'dan sonra yerini, kiremit kaplı çatılara ve dekor olarak yapılan üçgen görünümlü kırma çatılara bırakmıştır. Bu uygulama kırsal alanda köylerde etkisini daha geç göstermiştir. (Tuztaşı & Çobancaoğlu, 2006)



**Resim 47.** Anadolu'da yığma sistem ile yapılmış konutlar (Tuztaşı & Çobancaoğlu, 2006)



### 6.3.2. Dövmeye kerpiç yapım sistemi

Çamurun belli özelliklerde hazırlanıp, duvarı oluşturacak kalıplar arasına dökülmesiyle oluşan kerpiç sistem, daha çok bahçe duvarı ve geçici bağ evleri yapımında kullanılır. (Çelebi, 1979) Kerpiç blok yapımı ve duvar örülmesi olarak iki ayrı iş gerektiren kerpiç bloklu sisteme kıyasla inşa kolaylığı ve zaman tasarrufu gibi avantajları olan bu sistem de iki ayrı iş aynı zaman da yapılır. Bu sistem killi toprağın/kerpiç hamurunun kalıplar içinde dövülüp sıkıştırılması ile uygulanır, bir süre bekleyip toprak kurduktan (kendini çektikten) sonra kalıplar açılır. İşlem sonucunda sıva dahi gerektirmeyecek kadar düz yüzeyler elde edilebilir. (Arpacıoğlu, 2006)

Kalıpların, dövmeye esnasında durumunu koruyacak yeterli rijitliğe sahip olması için sağlam ve kuvvetli olması ve kolayca sökülüp yeniden kurulabilmesi gerekmektedir. Toprak harcın tüm yüzeye belirli aralıklarla yayılabilmesi ve dövmeye esnasında oluşacak basınca karşı, kalıbın her noktada şeklini koruyabilmesi için yeterli bir kuşak ve gergi sistemlerine gerek vardır. Kalıp levhalarının kalınlığı 3 cm.'den az olmamalı ve taşıma/montaj işçiliği yönünden zorluklar çıkmaması için yüksekliklerinin 75 cm.'yi geçmemesi gerekmektedir. Kalıp tahtalarının mümkünse rendeli olması ve rutubete karşı emdirilen maddelerle izole edilmesi gerekir. (Arpacıoğlu, 2006)

Günümüzde kerpiç kalitesinin artmasının sebebi metal kalıp teknolojisinin gelişme göstermiş olmasıdır. Her inşaatta farklılık göstermesi normal olan kapı ve pencere boşluklarındaki düzenlemeler, bu kalıpla yapılmalıdır. Kapı ve pencere boşluklarını sınırlayan düşey latalar, kalıp levhaları üzerinde yukarıya doğru hareket etmektedir ve bu latalar duvar tamamlandıktan sonra kapı ve pencerelere takılacak elemanların tespitine önemli fayda sağlamaktadır. (Arpacıoğlu, 2006)

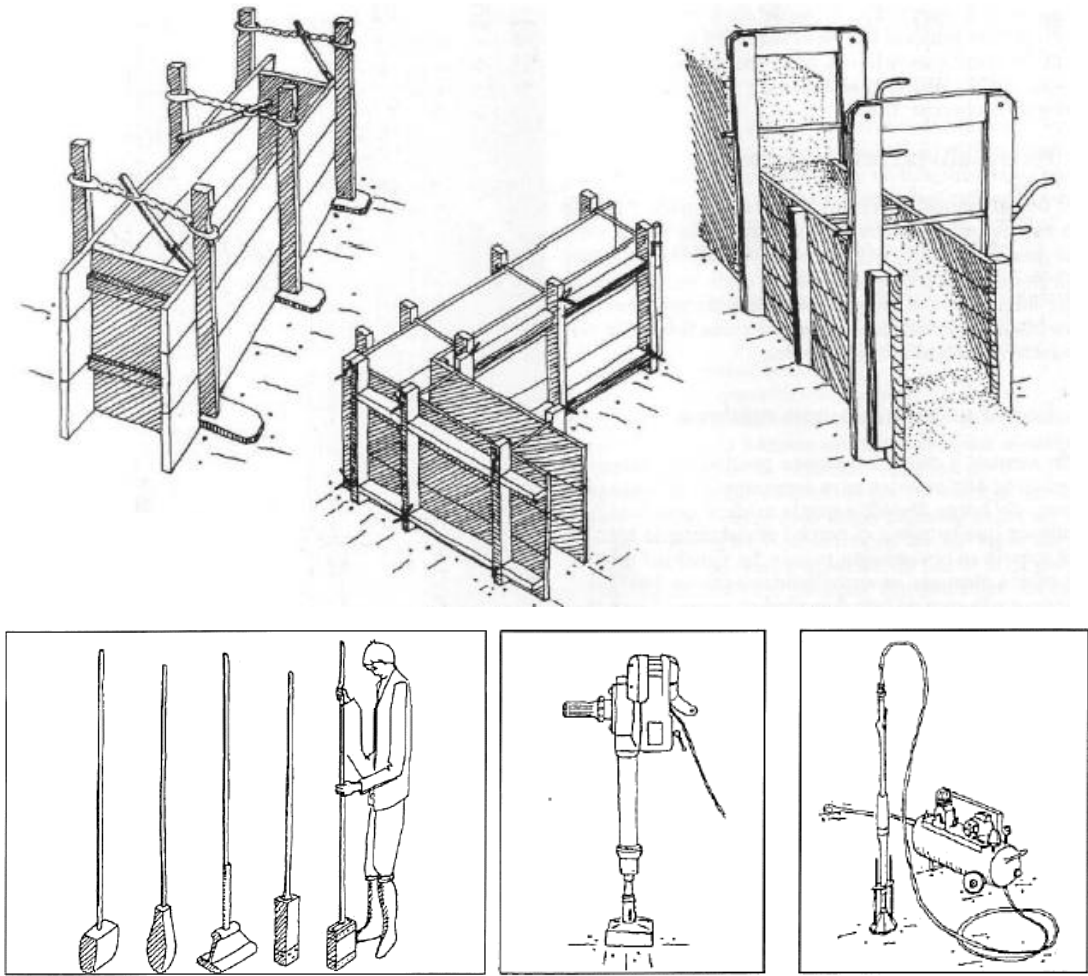
En çok dikkat edilmesi gereken husus, duvarlar oluşturan kerpiçin yatay tabakalar halinde dizilmesi ve aynı seviyeyi koruyarak yükseltilmesidir. Yeterli kalıbın olmadığı durumlarda yan yana eklenen tabakaların birbirine göre yüksekliklerinin en fazla bir kalıp levhası yükseliği<sup>55</sup> kadar olması gerekir. 10-12 cm.'yi geçmemek üzere kalıp içine dökülen kerpiç toprak tabaka dövülerek işleme başlanır. Dövmeye işlemi sonucunda inceliş sıkışarak 7-8 cm. kalınlığa iner bu kalınlık da balçıkta bulunan taş ve tuğla parçalarının iriliğini göstermektedir. Duvar ortasından köşelere doğru yapılan bu dövmeye işlemi, sıkıştırılan her katın üstüne yenisinin eklenip dövülmesiyle, kalıp üst

---

<sup>55</sup> Yaklaşık 40-50 cm.dir.

seviyesine ulaşıncaya kadar devam eder ve kalıplar yükselme için kaydırılarak tekrar monte edilir.

Dövme işlemlerinde yaklaşık ağırlığı 7.5 kg. olan kerpiç tokmaklar kullanılır. İdeal boyutu 6.5x15 cm. olan kerpiç tokmağının tabanı, demirle kaplanmış sert ağaçtan yapılabileceği gibi tümüyle demirden yapılabilir. Günümüzde kerpiç tokmaklarının yerini basınçlı dövme aletleri almıştır. Dövme kerpiç yapıda alt tabakanın kurumasını bekleme zorunluluğu yoktur. Dövülmüş bölümlerin direk mukavemetini alması sistemin bir avantajıdır. Uzun dış duvarların iç/bölücü duvarlar ile birleşme kısımları bu tekniği halledilmesi gereken problemlidir. Bu problemleri, birleşim noktalarına kalas parçaları yerleştirilerek, dikenli teller veya sıva teli çekilerek çözülebilir. Bu gergi veya hatıl şeklindeki bağlantılar depremlerde duvarın ayrılmasına karşı da düşünülmesi gereken konulardır. (Arpacıoğlu, 2006)



Şekil 132. Dövme yöntemiyle kerpiç eleman üretimi (Minke, 1994)

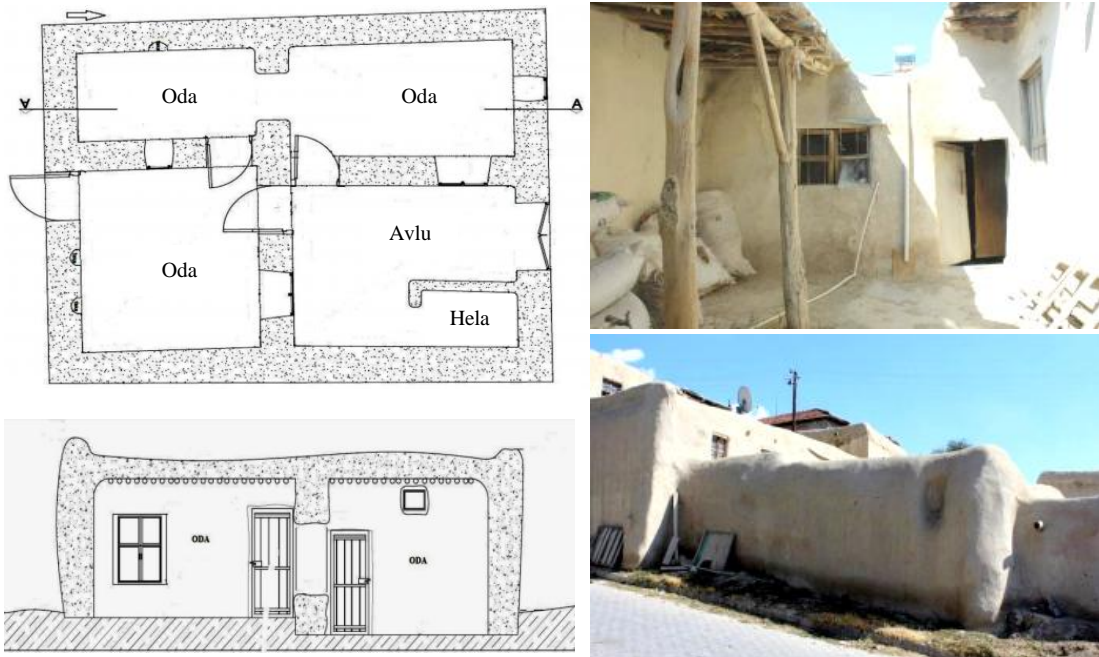
### 6.3.3. Karma kerpiç yapım sistemi

Yığma sistem ile ahşap iskelet arası dolgu sisteminin bir arada kullanıldığı ve genel olarak Anadolu'nun kırsal bölgelerinde uygulanmış olan bu toprak yapı sistemine **Karma Sistem** denir. Genellikle kent merkezlerinde rastlanan bu teknikle yapılmış bu tip konutlarda, ahşabın kolay bulunabilirliği, yığma sistem dış duvarlarda ahşap dikmeler kullanılmasına olanak sağlamıştır. (Tuztaşı & Çobancaoğlu, 2006)



**Resim 48.** Malatya'da karma sistem ile yapılmış konut (Bahçeci & Aytaç, 2017)

İç duvarların yanı sıra, bazı iki katlı evlerin manzara yönündeki üst kat duvarları veya cumbaların yer aldığı duvarlar, genellikle ahşap iskelet arası kerpiç dolgulu yapılmış ve diğer dış duvarlar yığma sistem ile inşa edilmiştir. Çoğunlukla iç duvarlar bir kerpiç blok veya içi ahşap iskeletli yarım kerpiç örgüsünde, dış duvarlar ise bir buçuk veya iki kerpiç blok örgüsünde olmaktadır. İki katlı evlerde, iç duvarlar altta bir buçuk, üstte bir, dış duvarlar altta iki, üstte bir buçuk kerpiç blok örgüsünde yapılmaktadır. (Tuztaşı & Çobancaoğlu, 2006)



**Şekil 133.** Malatya, Darende'de karma sistem ile yapılmış konut (Bahçeci & Aytaç, 2017)



**Resim 49.** Malatya, Darende'de karma sistem ile yapılmış konut (Bahçeci, 2017)

Genellikle döşeme seviyesi altında kalan ve yuvarlak taşlar ile yapılmış bir taş temele oturtulan masif kerpiç duvar tekniği, kerpiç boyutları, duvarın çamur ile sıvanması ve düz dam yapılması<sup>56</sup> gibi yapılaş benzerlikleri ile yığma sistem kerpiç konutlarını andıran karma sistem kerpiç konutlar, aynı zamanda; ahşap iskeletli kerpiç dolgulu duvarları ve bazen kullanılan kırma çatı uygulaması ile ahşap iskelet arası kerpiç dolgulu sistem konutlarını andırmaktadır. Bu benzerliklerden kaynaklı olarak karma sistem kerpiç konutlar, bu sınıflandırmaya dahil edilmişlerdir. Harran Ovası'nın arı Kovanlı ve Suruç Ovası'nın eğrisel yüzeyli kubbeli konutları, kırsal bölgelerdeki tek katlı karma sistem kerpiç konutlara örnek olarak gösterilebilir. Günümüzde temel yapı malzemesi olarak toprağın kullanıldığı Anadolu'nun diğer bölgelerinde bu yapı biçimlerine rastlanmaz. (Tuztaşı & Çobançoğlu, 2006)



**Şekil 134.** Malatya, Darende'de karma sistem ile yapılmış konut (Bahçeci & Aytaç, 2017)

<sup>56</sup> Van, Adıyaman, Muş vb. örneklerinde bu durum görülmektedir.

#### 6.4. Hımiş Kerpiç Yapım Sistemi

Kültürel yapı sistemleri içinde önemli bir yer tutan **Hımiş Yapı** ahşap karkas yapılarda, taşıyıcı sistem elemanlarının çeşitli malzemeler ile dolgu yapılarak yerleştirilmesiyle oluşan yapılardır. (Dikmen & Ozkan, 2004)



**Resim 50.** Bursa'da hımiş sistem ile yapılmış bina  
(Ekspermanzaralari, 2019)

Taşıyıcı sistem malzemesi olarak ağaç ve dolgu malzemesi olarak farklı malzemeler kullanılan farklı türde hımiş yapılar bulunmaktadır.

- 1) **Taş dolgulu:** Bağlayıcı öge olarak genellikle çamur kullanılan bu dolgu türü, ahşap iskelet arasına taş dolgu yapılarak oluşturulur. Genellikle Karadeniz Bölgesi'nde görülen bir uygulama şeklindedir.
- 2) **Tuğla dolgulu:** Genellikle Marmara ve Karadeniz bölgelerinde ve yer yer orta Anadolu'da Ankara çevresinde bulunan bu dolgu türü, ahşap iskelet içine tuğlaların eğik veya düz şekilde yerleştirilmesiyle oluşturulur.
- 3) **Dal ve çamur dolgulu:** Genellikle dere ve akarsu vadilerinde yaygın olarak kullanılan bu dolgu türü, ağaç dallarının düşey iskelet elemanları arasına sepet örgü şeklinde örülmesi ile oluşturulur. Bu işlemden sonra iki taraf da çamur ile sıvanır. Bu yapı türlerine Marmara, Batı Karadeniz, Trakya ve Doğu Akdeniz bölgelerinde rastlanır.

4) **Kerpiç dolgulu:** Dökme kerpiç veya kerpiç bloklarının, ahşap iskeletin içine dolgu malzemesi olarak kullanılması ile oluşturulur. Karadeniz ve Marmara bölgelerinde bulunur.

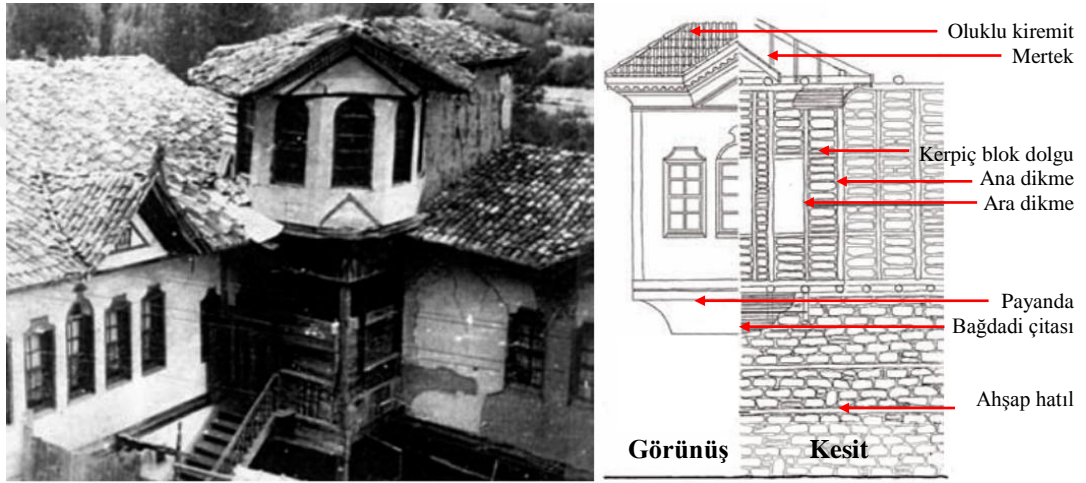
a. **Dökme kerpiç dolgulu:** İskelet aralarının üstten ve alttan olacak şekilde bağlanmasıyla tutturulan düşey ahşap unsurlarla ve bu unsurlar arasında dallarla yatay yönde kafeslerin oluşturulduğu ve bir yüzeyi kafes olan iskelet aralıklarının kerpiç dökülmesiyle doldurulduğu sistemdir.

b. **Kerpiç blok dolgulu:** Takviye amaçlı oluşturulan ve ahşap iskelet sonrası ortaya çıkan aralıkların kerpiç bloklar ile doldurulduğu yapım sistemidir. (Ataman, 2007; Çelebi, 1979; Dikmen & Ozkan, 2004)



**Resim 51.** Bursa, Cumalıkzık'ta hımış taş ve kerpiç blok dolgulu ile yapılmış konutlar (Ticmglobal, Byrabiakaya, Enesdunya, Vildanin, 2019)

Genelde **Hımış Kerpiç** olarak adlandırılan bu yapım sistemi, Anadolu’da ahşapın kolay bulunduğu yerleşim bölgelerinde<sup>57</sup> karşımıza çıkmaktadır. Ahşap iskelet arası kerpiç dolgulu olan bu konutlarda, ahşap karkas masif taş veya kerpiç bir temel veya zemin katın üzerine kurulmaktadır. Hımış yapıların, hem ahşap iskeletin sürekliliği ve iyi enerji aktarımı sayesinde, hem de dolgu olarak kullanılan kerpiç blokların sisteme getirdiği enerji yutma kapasitesi neden ile depremlerinde ayakta kaldıkları bulgular arasındadır. Ahşap iskeleti oluşturan ahşap, düşeyde ana ve ara dikmeler, yatayda kirişleme sistemi ile belirli mesafelerle çatılarak oluşturulmuştur. (Tuztaşı & Çobancaoğlu, 2006)

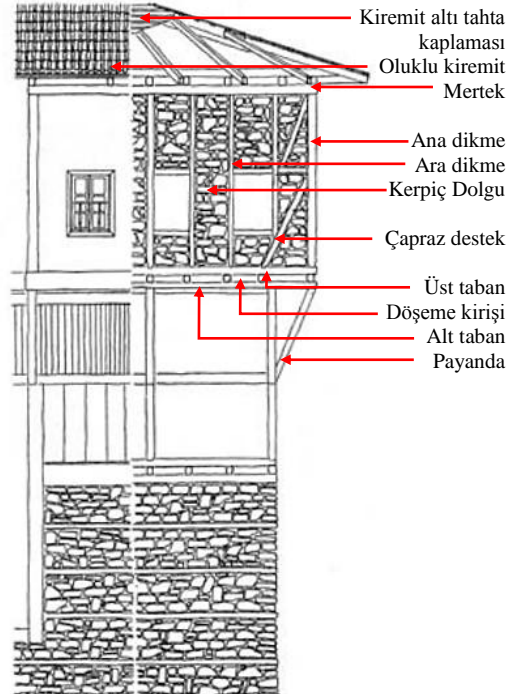


**Şekil 135.** Safranbolu’da hımış sistem ile yapılmış konut (Çobancaoğlu, 1998)

Bu sistemde ana taşıyıcı malzeme ahşap olup, kerpiç sadece bir dolgu malzemesi olarak kullanılmaktadır. Ahşap sistem aralığı, kerpiç boyutuna göre ayarlanarak düzenlenmektedir. Dikmelerin arası kerpiçin sağladığı fırsatlarla genişleyebilmiştir. Kerpiç boyutları birbirine yakın olmakla beraber, yöresel farklılık göstermiştir. (Ataman, 2007; Tuztaşı & Çobancaoğlu, 2006)

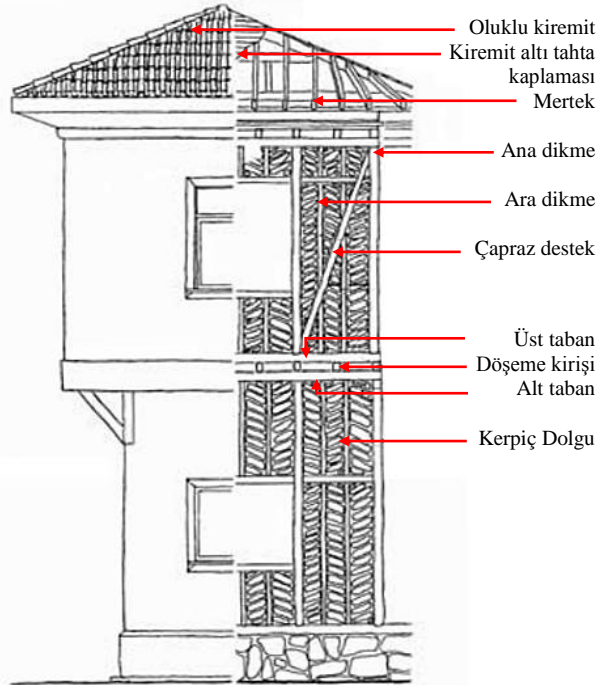
Bu sistem birden fazla kata sahip olan binalarda rahatlıkla kullanılmıştır. Türkiye’de en sık kullanılan teknik kerpiç dolgulu ahşap taşıyıcılı bu tekniktir. Anadolu’da sıklıkla rastlanılan kerpiç dolgu malzemesinin kullanımı bölgelere göre farklılıklar gösterebilmekte, dolgu, kerpiç tuğlalarla olduğu gibi kerpiç hamuru ile de olabilmektedir. (Arpacıoğlu, 2006)

<sup>57</sup> Karadeniz bölgesinin iç kesimlerinde Amasya, Samsun-Havza, Safranbolu; İç (Orta) Anadolu’ da Kütahya, Sivas-Divriği.



Görünüş / Kesit

Şekil 136. Sivas'da hımsı sistem ile yapılmış konut (Çobancaoğlu, 1998)



Görünüş / Kesit

Şekil 137. Amasya'da hımsı sistem ile yapılmış konut (Çobancaoğlu, 1998)



Bu sistemde, içinde dolgu malzemesi olan kerpiç bloklarla, yatay, çapraz veya her iki örgü tekniği birlikte kullanarak duvarlar oluşturulmuştur. Anadolu'nun bazı bölgelerinde dolgu malzemesi tercihinde iklim ve buna bağlı olarak yapıların yönü önemli bir faktör olmuş ve ısı yalıtımı sağladığı için de kerpiç, genel olarak tercih edilen malzeme olarak kullanılmıştır. Bu şekilde duvar ögesine dönüşen iskelet sistemde, duvarların dış ve iç yüzeyleri sıvanmıştır. (Tuztaşı & Çobancaoğlu, 2006)

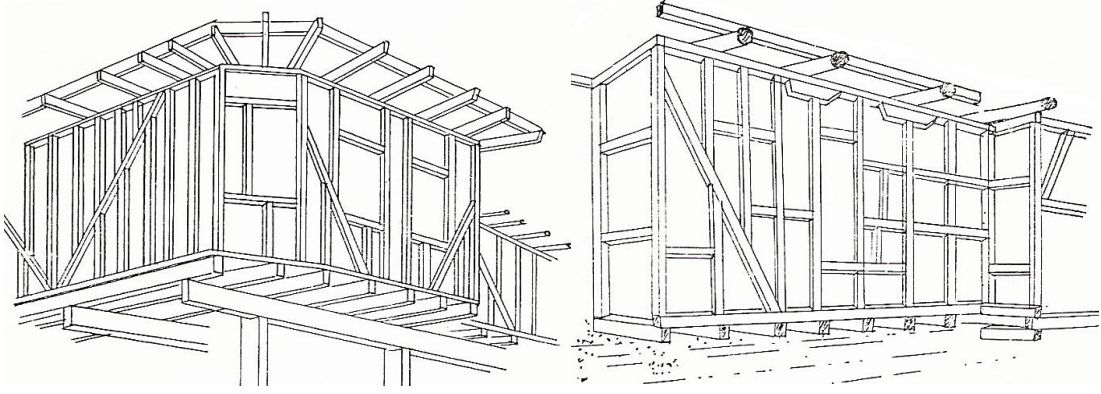
Konutların iç bölme duvarları kullandıkları malzemeye göre değişiklik göstermektedir. Sıva olarak veya yapı içerisinde yığma olarak kullanılan kerpiç; taşıyıcı ahşap dikmeler arasında (çok az örneklerinde ise taş kırıntıları ile doldurulduktan sonra) uygulanır. Kerpiç, özellikle ocağın bulunduğu duvarlarda kullanılmıştır. Bu yapıların üst örtü konstrüksiyonu kırma çatı sistem olup üzeri kiremit ile kaplanmıştır. Üst örtü, çatı ve döşeme kirişlemeleri ile tavan ve yer döşemelerinde ahşap, kaplama malzemesi olarak kullanılmıştır. (Tuztaşı & Çobancaoğlu, 2006) Yapıların iç ve dış duvarlarına uygulanan sıva "bağdadi" olarak adlandırılan ince çiteler veya ince dallar üzerine uygulanan çamur ile yapılmakta, bu sıvanın üstü bazen kireç esaslı boya ile boyanmaktadır.



**Resim 52.** Şile, Akcakese köyünde hımış sistem ile yapılmış konut (Tokay, 2018)

- **Ahşap iskeletler**

Bu yapılarda taşıyıcı sistemde kullanılan ahşap malzeme genel olarak dikdörtgen veya kare kesitlidir. Genellikle ağaç işlenmeden, sadece kabuğu alınarak kullanılmıştır. (Aksoy & Ahunbay, 2005) Ahşap iskelet yapılırken tali dikmeler, dolgu malzemesinin cinsine göre düzenlenir. Bu dikmeler kimi zaman 0-50 cm., kimi zaman ise 80 cm. aralıklar ile konur. (Kafesçioğlu, 1954)



**Şekil 138.** Hımiş sistemde yapılmış ahşap iskelet tipleri (Kafesçioğlu, 1954)

Esas dikmeler, kat yüksekliğince kesintisiz olarak uzanırlar. Sadece payandaya rastlayınca kesilir, hiçbir şekilde araya parça koyulmaz ve boşluklar küçük parçalara bölünmez. Kerpiç bloklar, birbiri üstüne yarım tuğla duvar örgüsü gibi ve dikey olarak sıralanırlar. (Kafesçioğlu, 1954) Yakın dönemlerde ve bugün yapılmakta olanların genelinde kullanılan yöntem bir önceki halin daha sık dikmeli şeklidir. Normal kat yüksekliğinde (3.5 m.) bir, daha yüksek bölümlerde ise iki yerden yatay bağlantılarla bölünen dikmeler arası boşluklar, 20-35 cm. arasında değişebilir. Kerpiçler bu boşluklara çapraz olarak yerleştirilir. Yatay ve dikey tali parçalarla ufak bölümlere ayrılan esas dikme ve payandalar arasında kalan boşluklar şekilde görüldüğü gibidir ve bütün hepsinde yüzey, çamur harçla sıvanır. İskelet sistemi daima görünür bir şekilde açıkta kalır. Bunun sebebi ahşap yüzlere gelen sıvanın kısa zamanda kendiliğinden dökülmesidir. (Ataman, 2007; Kafesçioğlu, 1954)



**Resim 53.** Şile’de, hımiş sisteminde yapılmış ahşap iskelet örnekleri (Tokay, 2016)

- **Kerpiç dolgu**

Kerpiçin kullanıldığı çeşitli bölgeler vardır. Ancak yapılışı ve boyutu bakımından aralarında pek bir fark yoktur. Kerpiçin hazırlanışı şöyledir: inşaalarında veya suyun yakınında toprak samanla karıştırılıp çamur yapıldıktan sonra bir gece dinlenmeye bırakılır. Ertesi gün tekrar su ile karıştırılıp kalıplara dökülür, daha sonra kalıp çıkarılıp ikinci döküme hazırlanır, 2-3 gün sonra çevrilir ve 8-10 gün sonra kerpiç kullanıma hazırdır. Yer yer karıştırılan saman miktarı değişir, samanın gereğinden çok kullanılması kerpiçin boşluklu ve kaba görünmesine neden olur. Kerpiç yapımı için kullanılacak toprağın içinde bulunan taş ve bitkisel toprak, 3 cm.'den büyük olmamalı, kerpiç toprağı %20-70 oranında kil içermelidir. Ancak kerpiç toprağın içinde bulunması gereken en uygun kil oranı %30-40 aralığındadır. (Çelebi, 1979)

Kerpiçin daha iyi sıva tutması, ucuz olması, işlenmesindeki kolaylık, düzgün şekilli ve rutubete karşı dayanıklı olması, onun diğer dolgu malzemelerine kıyasla daha çok tercih edilmesini sağlar. Kerpiç dolguyu koruyan ve sıvanın direkler üzerinden çabucak dökülmesini engelleyen çıtalar, dış sıva yapılacağı zaman, normal bağdadi gibi ince ve sık; sıva yapılmayacağı zaman ise daha geniş ve seyrek olarak çakılır. Bu çıtalar sayesinde aynı zamanda sıva için bir yüzey elde edilmiş olur. Ahşap iskeletli duvar bu haliyle ahşap dolguda olduğu gibi içi dolu bir bağdadi duvarın özelliklerine de sahip olur. Diğer bir durum ise kerpiç duvarın iskeletten daha kalın olması durumudur. Üst katlarda alt katlara nazaran daha az rastlanan bu durumda, zemin kat duvarı çok kalın ve taşıyıcı olarak inşa edilmişse ve üst kata sağır bir cephe duvarı yapılacaksa bazen kalın bir dolgu tercih edilir. Bu gibi benzer durumlarda iskelet, duvarın dış yüzünde kalır ve duvar içeriden masif kerpiç gibi örülür. (Ataman, 2007; Kafesçioğlu, 1954)



**Resim 54.** Erdek / Balıkesir, Yukarıyapıcı köyünde hımış kerpiç blok dolgulu sistem ile yapılmış bina (Tokay, 2016)

## 6.5. Hafif Kerpiç Yapım Sistemleri

### 6.5.1. Dal örgü yapım sistemi (iğmeli yapı)

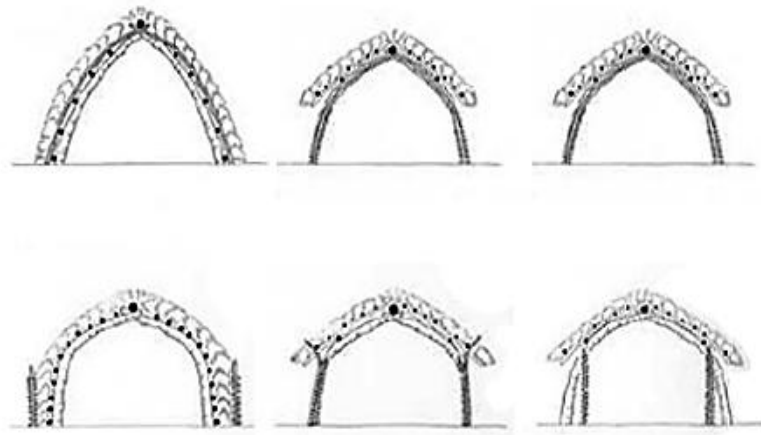
Türkiye'nin sık orman kaplı bölgelerinde<sup>58</sup>, ahşap ve dal örgü geleneğine uygun olarak yapılmış mimari yapıların olduğu bilinmektedir. Fakat dış yüzeyi eğrisel biçimlendirilmiş ve günümüzde az sayıda örneği bulunan **iğmeli yapılar**, Türkiye'nin sadece Trakya bölgesinde görülen yapılardır. (Eres, 2013)



**Resim 55.** Kırklareli’de dal örgü sistemi ile yapılmış Aşağı Pınar Açık Hava Müzesi (Eres, 2010)

iğmeli yapı, iki ağaç gövdesinin tepe noktasından birleştirilmesiyle oluşan kemer şeklindeki çatıkların, belli mesafelerle ve birbiri ardınca sıralanıp, yatayda “germe” olarak tanımlanan daha ince ağaç gövdeleriyle birbirine bağlanmasıyla iskeleti oluşturulan bir yapı sistemidir. Gerekli durumlarda, iskeletin daha az boşluklu olması için “pargı” denen 3-4 cm. kalınlığında ince dallar örgüye katılır ve iskeletin üstü saz veya sap demetleriyle kaplanarak, yapı örtülmüş olur. Masif duvarlar, yapının işlevine bağlı olarak iç ve dış kısımları kerpiç çamuru ile sıvanarak elde edilen duvarlardır. Kemer biçimli çatıklar ile oluşturulan iğmeli yapılarda, yapının beden duvarı aynı zamanda yapının çatısıdır. Biçimleniş özellikleri sayesinde; ev, kulübe, ahır, ağıl, ambar, samanlık gibi farklı yapıların kolaylıkla inşa edilebildiği iğmeli yapılarda, yapım sistemleri ve çatık biçimleri göz önüne alındığında V ve U kesitli iki farklı yapı görülür. (Eres, 2013)

<sup>58</sup> Toroslar, Karadeniz ve Güney Marmara’da



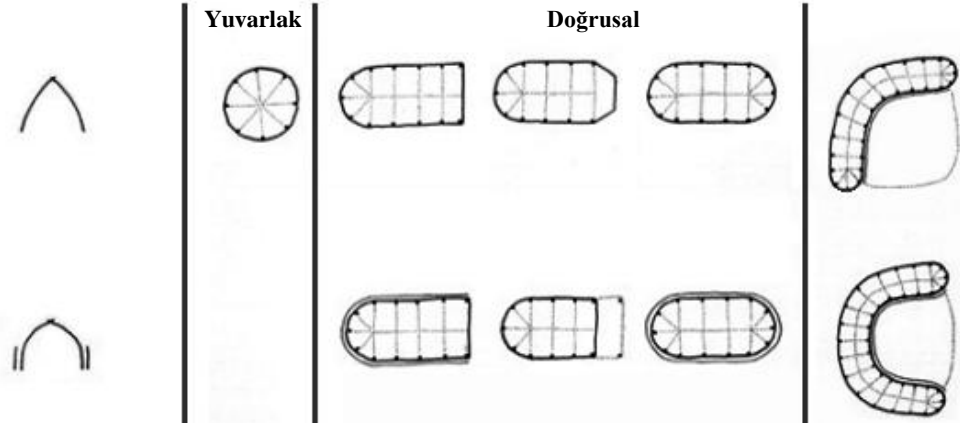
**Şekil 139.** İğmeli yapı kesit tipolojisi (Eres, 2013)

- **V kesitli yapılar:** Şekil olarak sivri kemere benzeyen iğmeli bu yapılarda germeler, 1m. gibi geniş aralıklarla dizilir. Germeler üzerine, yere dik ve sık aralıklarla yerleştirilen pargılar, saman çatı örgüsünün akmasını önlemektedir.
- **U kesitli yapılar:** Şekil olarak kemere benzeyen bu iğmeli yapılar, eğri ağaçların çatılmasıyla kurulur. Bu yapıları çepeçevre saran ve ‘seren’ olarak adlandırılan çitler, saman üst örtüsünün akmasını önlemektedir. U kesitli yapılarda germeler 30-40 cm gibi sık aralıklarla yerleştirildiği için saman örtüsünün akmasını önleyen pargı dizisinin konmasına gerek yoktur. Bu yapılarda, yapının dış tarafında kalan duvarlarının üzerine içi saman dolu ikinci bir duvar inşa edilir. Yapılan bu duvarların amacı ısı yalıtımını sağlamaktır. (Eres, 2013)



**Resim 56.** “V” kesitli samanlık duvarı (*solda*) “U” kesitli samanlık duvarı (*sağda*) (Eres, 2013)

İğmeli yapılar, plan biçimlerine göre; yuvarlak, doğrusal, dönüşlü olmak üzere 3 ana grupta incelenebilirler.



**Şekil 140.** İğmeli yapı plan tipolojisi (Eres, 2013; yeniden düzenleme Leclercq, 2019)

- **Yuvarlak planlı iğmeli yapılar:** İğmelerin boyutuna göre 3-3.5m arasında değişiklik gösteren bir mekan çapına sahiptir. Alanı çevreleyen iğmelerin, tepe noktasından birbirlerine çatılmasıyla oluşturulur. (Eres, 2013)



**Resim 57.** Kırklareli, Kuzulu köyünde yuvarlak planlı iğmeli çoban kulübeli (Eres, 2013)

- **Doğrusal planlı iğmeli yapılar:** Kısa kenarlarının yuvarlatılmasıyla ve çatıkların doğrusal olarak peş peşe dizilmesiyle oluşturulan dikdörtgen planlı yapı tipidir. (Eres, 2013)



**Resim 58.** Edirne, Ömeroba köyünde doğrusal planlı iğmeli çoban kulübeli (Eres, 2013)

- **Dönüslü planı olan iğmeli yapılar:** Çatıkların dönüslü bir hat üstünde peş peşe dizilmesiyle elde edilen ve hattın şekline göre L ya da U biçiminde olan yapılardır. (Eres, 2013)

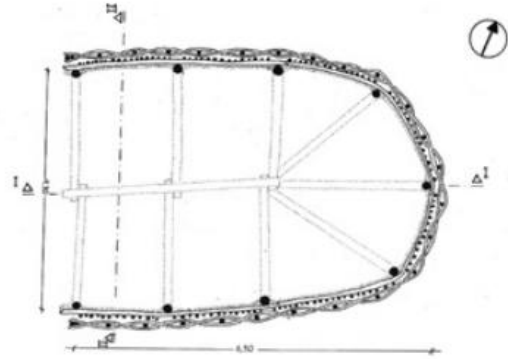


**Resim 59.** Kırklareli, Demircihalil’de dönüslü planı olan iğmeli kışla topluluğu (Eres, 2013)

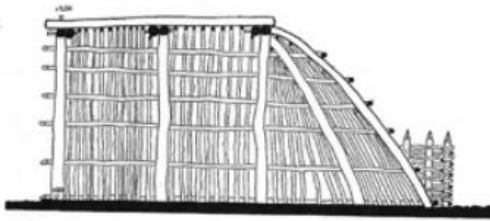
İğmeli yapılar, kullanım şekline göre incelendiğinde; barınma, depolama ve hayvancılıkla ilgili farklı yapı türlerinin olduğu söylenebilir. Bunlara; ev, çoban kulübesi, samanlık, köpek kulübesi, ıstırğa ve kışla örnek olarak gösterilebilir. (Eres, 2013)



**Görünüşü**



**Plan**



**I-I Kesiti**



**II-II Kesiti**

**Şekil 141.** İğmeli yapı görünüş, plan ve kesit şeması (Eres, 2013)

### 6.5.2. Kamış örgü yapım sistemi (huğ)

**Huğ** evleri, geleneksel bir kırsal konut tipidir ve yapıldığı yörelerin doğal yapı malzemesi olan kargı<sup>59</sup> ve çamur ile inşa edilir. Türkiye’de eski adıyla Kilikya olarak bilinen Çukurova Bölgesi’nde, Doğu Akdeniz Havzası’nda ve özellikle Adana, Mersin ve Tarsus çevresinde görülmektedir. Geçmiş 9000 yıl öncesine dayanan Huğ yapım tekniği Mersin Yumuktepe’de yapılmış arkeolojik kazılardaki buluntularla netlik kazanmıştır. (Tokay, 2017)

Bataklık sazı, kamış (kargı), mersin ağacının dalları (murt), zanzalak (zırınzak) ağacı, okaliptüs ve katran ağacı ile saman katılmış killi çamurdan inşa edilen Huğ’un Arapçada’ki kelime karşılığı Kuh’tur ve derme çatma barınak anlamına gelmektedir. Mersin müftü deresi çevresinde yetişen kamışlardan elde edilen kargılarla inşa edilen bu yapılar, Mersin yöresinin Huğ denilen ilk evleridir ve kentleşme öncesindeki ilkel görünümleriyle kırsal kesim yapılarına örnek gösterilmektedir. (Tokay, 2017)

Doğada kendi kendine yetişen kargılar; ev ve servis binaları<sup>60</sup> yapımında konstrüktif olarak kullanıldığı gibi, tavan kirişleri (mertek) arasında da bir örtü gibi kullanılabilir. Özellikle Mersin’de inşa edilmiş geleneksel konutların bağdadi tekniğindeki duvarlarında çita yerine kargı kullanılmıştır. Günümüzde kargılar, hala iç göçler sebebiyle göç eden insanların ve mevsimlik işçilerin barınaklarında ana yapı malzemesi olarak kullanılmaktadır. (Tokay, 2017)

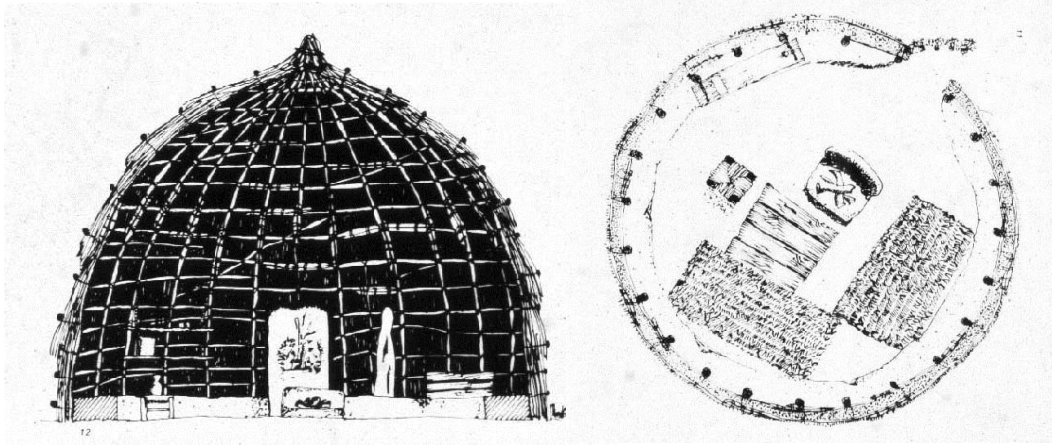


**Resim 60.** Mersin, Yumuktepe’de tescil edilmiş tek huğ evi örneği (Tokay, 1998)

<sup>59</sup> Ahşap ve saz karışımı

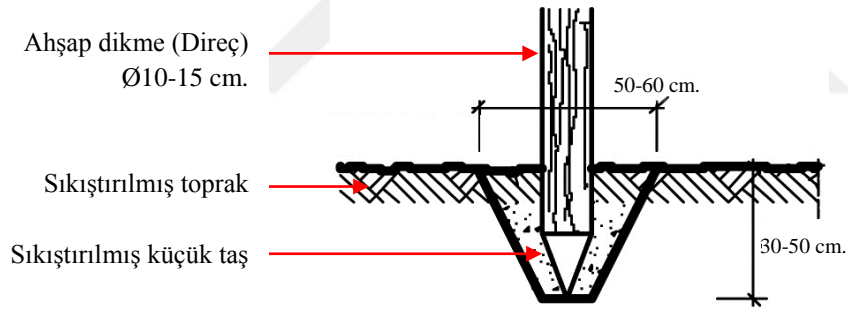
<sup>60</sup> Ağıl, samanlık, depo, çit vs.





**Şekil 142.** Yuvarlak barınak plan ve kesit (Kouremenos, K. E.)

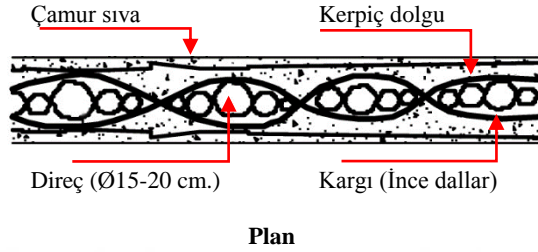
Örnek olarak incelenen yapıların çoğunda, sürekli temel çukurlarının sadece bazı duvarlarda açılmış olduğu görülmüştür. Diğer kısımlarda iskeleti meydana getiren her ahşap dikme için bir çukur kazılarak sürekli temel yapılmamıştır. Taşıyıcı dikmeler için ortalama 50-60 cm. çapında ve 30-50 cm. derinliğinde açılan çukurların dikmeler (dikeç) yerleştirildikçe çevreleri küçük taşlarla desteklenmekte ve içlerine su koyulduktan sonra toprakla doldurulup, sıkıştırılmaktadır. (Tokay, 2017)



**Şekil 143.** Huğ evi temel kurgusu (Tokay, 2017)

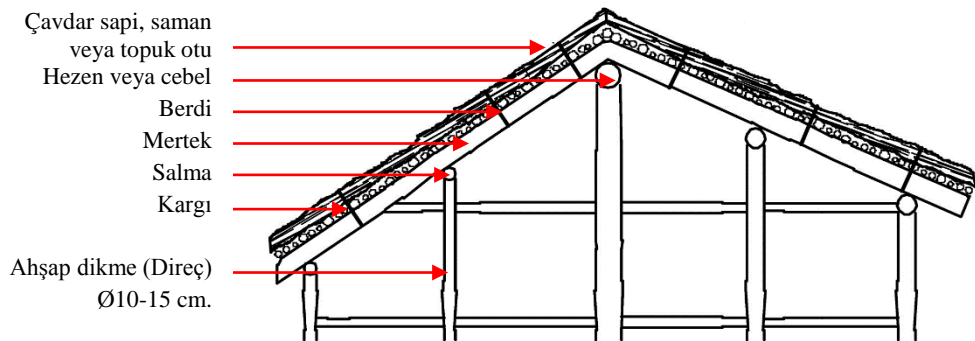
Döşeme, zeminin düzeltilerek temizlenmesinden sonra, 5-10 cm. kalınlığındaki toprağın yere dökülüp sıkıştırılmasıyla oluşturulmaktadır. Diğer bir yöntem ise, doğal zeminin üzerinin kerpiç çamuru ile sıvanması şeklindedir. Sıkıştırılmış toprak veya kerpiç çamuru ile sıvanmış zemine son bir adım olarak hasır serilmektedir. Duvarlar, büyük kesitli ağaçlar (~ Ø 20 cm.) ile küçük kesitli ağaçlar (Ø 10-15 cm.) ve ince dalların (Ø 4-5 cm.) yanı sıra, kamış (kargı), saz ve çalı kullanılarak yapılabilmektedir. Bölgede sıklıkla rastlanan ve çok dayanıklı bir yapıya sahip olan zanzalak, okalipütüs ve katran ağaçları, yapının iskeletini oluşturan ana dikmeler için kullanılmaktadır. Yapılan ana dikmeler arasına konan daha ince kesitli ağaçlar, hatıl görevi gören ağaç bağlayıcılarla (dilme) birleştirilerek sağlamlaştırılmaktadır. Son

olarak ana taşıyıcılar ile ara bölmelerin arası; kargı, kavak, kıvrak mersin (murt) veya zakkum ağaçlarının herhangi birinin dallarıyla örüldükten sonra iskelet boşlukları içten ve dıştan kerpiç çamuru ile doldurulup iki taraftan da sıvanmaktadır. Duvar kalınlığı 20-25 cm. arasında değişebilmektedir. (Tokay, 2017)



**Şekil 144.** Huğ evi duvar kurgusu (Tokay, 2017)

Çatılar, yapının biçimlenişi baz alınarak; beşik (kımar) yada bir tarafa eğimli olacak şekilde inşa edilmektedir. Beşik çatılar, makaslı veya makassız-orta direkli olarak iki şekilde yapılabilmektedir. Çatının ahşap iskeletinin arası kargı veya ince dallarla örülmektedir. Bu işlem akabinde en üst kısma, sap kısımları yukarıya başak kısımları aşağıya doğru gelecek şekilde serilen; çavdar sapı, saman veya toprak otu demetleri, sazdan veya ottan yapılan bağ (berdi) ile bağlanıp sabitlenmektedir. Fakat; örtü malzemesinin zaman içerisindeki tahribatı sebebiyle çok az sayıdaki yapının orjinal çatı örtüsü günümüze kadar ulaşabilmiştir. Günümüzde ise çatı örtüsü olarak kiremit, çinko ve eternit kullanılmaktadır. (Tokay, 2017)



**Şekil 145.** Huğ evi çatı kurgusu (Tokay, 2017)

## 7. KARŞILAŞTIRMA VE SONUÇ

### 7.1. Bahareque

Sistem özellikleri	Kolombiya'nın bahareque sistemi	Türkiye'nin hımış kerpiç yapım sistemi
Tabanlar, kirişler, dikmeler ve çapraz desteklerden oluşan çerçeveler sistemlerdir.	X	X
Bu yapım sisteminde, genel olarak birinci strüktürel eleman olarak ahşap, ikinci strüktürel eleman olarak da bambu kullanılır.	X	
Sisteminin esnek ve hafif duvarları, "sismik enerjiyi dağıtan sistem" olarak tanımlanmaktadır.	X	X
Binaların plan ve duvarlarında düzenli ve ortogonal formlar kullanılmaktadır.	X	X
Ahşap karkasın içine dolgu malzemesi olarak kerpiç tuğlaların kullanılmasıyla oluşturulan yapılardır.		X
Bu sistemde kerpiç; kaplama ve dolgu malzemesi olarak kullanılır. Kerpiç dolgulu teknik dış duvarlarda ve yapılar arasında yapıları ayırmak ve olası yangın durumlarında yangının yayılmasını engellemek için, kerpiç dolgusuz teknik ise genellikle yapıların iç bölümünde kalan bölücü duvarlarda kullanılır.	X	
Geleneksel mimaride ahsabın iskelet olarak kullanıldığı yapılarda, iskeletin arasına dolgu malzemesi olarak kerpiç dışında taş ve pişmiş tuğla gibi malzemeler kullanılmıştır.		X
Duvarların dış cephe kaplaması olarak dört çeşit kaplama malzemesi tanımlanmıştır: toprak, ahşap, metal ve çimento.	X	
Ahşap ve sıva kaplama malzemesi olarak kullanılmıştır.		X
Kerpicin sağladığı olanaklarla taşıyıcı dikmelerin arası 80-90 cm.'ye kadar çıkabilen bir ölçüye sahiptir.	X	X
Bu sistemde taban yüksekliği 2.7 metreyi geçmemektedir.	X	
Genellikle birinci strüktürel eleman olarak ahşap, ikinci strüktürel eleman olarak da bambu kullanılmıştır.	X	
Bu sistemde binalar en fazla 2 katlı olabilir.	X	
Ahşap ve sıva dışında metal ve çimento da kaplama malzemesi olarak kullanılmıştır.	X	

## 7.2. Tapia pisada

Sistem özellikleri	Kolombiya'nın tapia pisada sistemi	Türkiye'nin dövme kerpiç yapım sistemi
Bu sistemde kerpiç yapı elemanı, doğal zemin rutubetindeki balçık hamurunun kalıplar içinde dövülüp sıkıştırılmasıyla imal edilir.	X	X
Bu sistemde uygun zeminlerden elde edilen taşlı, çakıllı, killi toprak olduğu gibi, hiç bir ek işleme gerek duyulmadan, zemin rutubetinde kalıpların içine beton gibi dökülüp iyice dövülmek suretiyle kullanılabilir.		X
Pişmiş tuğla, ahşap veya taş ile yapılan bir döşeme vardır.	X	
Kerpiç bloklar oluşturulur: 60-80 cm. genişlik, 80-120 cm. yükseklik ve 200-240 cm. uzunluğunda.	X	X
Bu yapılar, ahşap hatıllar kullanılarak takviye edilmiştir. Hatıllar ağırlığı yatay olarak dağıtmak ve düşey doğrultudaki çatlama için önlemek için kullanılmaktadır.	X	X
Ara döşemeler, yüzen bir platform olarak işlev görür; zemin katın duvarlarının ve birinci katın duvarlarının yapısal sürekliliğini birbirinden ayırır.	X	
Bu sistem, daha çok bahçe duvarı ve küçük depo gibi yapıların inşasında kullanılmaktadır.		X
Bu sistem ile dini ve anıtsal binalar inşa edilmiştir. Günümüzde tamamen bu sistem ile inşa edilen köyler vardır.	X	
Kullanılacak toprak harcı, taşıma ve kalıplama işlemlerini kolaylaştırması bakımından ıslak bir halde olmalıdır.	X	X

### 7.3. Kerpiç

Sistem özellikleri	Kolombiya'nın kerpiç sistemi	Türkiye'nin yığma yapım sistemi
Kerpiç malzemenin dışında; toprak, ahşap ve diğer malzemelerle desteklenmeden bloklar halinde yapılan bir sistemdir.	X	X
Genellikle düz çatı/dam şeklinde olan ve birkaç kattan oluşan yapılar bu sistemin gözümüze çarpan özelliklerindedir.		X
Kerpiç tuğlanın boyutları, 30-40 cm. uzunluk, 15-20 cm. genişlik ve 7-10 cm. yüksekliğinde olabilir. Genel olarak, kerpiç tuğla bloğun uzunluğu, genişliği ve yüksekliği arasında 1:½:¼ oranı vardır.	X	
Ana kerpiç tuğla boyutları genellikle 40-30 cm. uzunluk, 40-20 cm. genişlik ve 15-8 cm. yüksekliğindedir.		X
Kullanılan toprak plastik halde olmalıdır.	X	X
Toprak koşullarını iyileştirmek için sık sık doğal lifler (saman), kireç ve boğa kanları gibi diğer malzemeler ilave edilir.	X	X
Bazen duvar sistemi dışında, düşeyde ahşap dikmeler kullanılarak açıklıkların geçilmesi kolaylaştırılmıştır.	X	X
Bu yapılar, hatıllar kullanılarak takviye edilmiştir. Hatıllar ağırlığı yatay olarak dağıtmak ve düşey doğrultudaki çatlama için kullanılan ahşaplardır.	X	X
Kerpiç duvarların genel boyutları, kalınlık olarak 40 ile 100 cm. arasında değişir; döşeme yüksekliği 3,5 m'den az ve duvarların uzunluğu oldukça değişkendir.	X	
Duvarın her iki tarafı samanla karıştırılmış çamur sıvayla sıvanır. Duvar kalınlığı 50-60 cm. veya 70-80 cm. kalınlığında olabilmektedir.		X
Ara döşemeler, yüzen bir platform olarak işlev görür; zemin katın duvarlarının yapısal sürekliliğini ve birinci katın duvarlarının yapısal sürekliliğini birbirinden ayırır.	X	
Zemin döşemeleri mekanların işlevlerine göre toprak veya taş ile yapılabilir		X
Pişmiş tuğla, ahşap veya çini ile yapılan bir döşeme mevcuttur.	X	

Kolombiya, tropikal iklime sahip bir ülkedir. Kolombiyanın etkisinde olduğu bu iklim, mimaride daha konforlu ve hafif malzemeler kullanılmasını beraberinde getirmiş, iklim ve coğrafi koşullar göz önüne alındığında, kerpiç ucuz ve konforlu bir malzeme olması sebebiyle konutlarda kullanılmıştır.

Sömürge zamanlarında en yaygın yapım sistemleri olarak kullanılan **Kerpiç** (adobe) ve **Tapia Pisada** (dövme kerpiç) Kolombiya'ya İspanyollar tarafından getirilmiştir. Kolombiya'ya getirilmiş bu kerpiç yapım sistemi Türkiye'deki Yığma Yapılar ile benzerlik göstermektedir. Yine Kolombiya'da kullanılan Tapia Pisada Yapım Sistemine karşılık olarak, Türkiye'de Dövme Kerpiç Yapım Sistemi örnek gösterilebilir. Ancak Türkiye'de kullanımı sınırlı olan bu sistem, daha çok bahçe duvarı ve küçük depo gibi yapıların inşasında ve daha çok kırsal alanda kullanılmaktadır.

Ancak yaygınlaşan Tapia Pisada ve Kerpiç Yapım Sistemleri sismik bölgelerde yeterince dayanıklı değildir. Bu nedenle insanlar, esnekliği ve depreme olan dayanıklılığından dolayı, eski Amerika Yerlilerinin kullandığı **Bahareque** sistemini geliştirerek tekrar kullanmaya başlamışlardır. Depreme karşı dayanıklılığı olan bahareque, bambu ve ahşap kullanılarak yapılmış olduğu için hafif bir sistemdir. Kerpiç; bu sistemde dolgu veya kaplama malzemesi olarak uygulanmıştır. Kolombiya'da bahareque sistemi kullanılarak yapılan inşaatlarda dolgu malzemesi olarak dökme kerpiç kullanılmıştır. Dolgunun yapılmadığı durumlarda duvarlar; toprak, ahşap, metal veya çimento ile kaplanmıştır. Türkiye'de ahşap karkas yapılarda kullanılan dolgu malzemesi değişken olabilmektedir. Bu malzemeler taş, tuğla ve kerpiç arasında değişebilmektedir. Kolombiya'da kullanılan Kerpiç Dolgulu Toprak Bahareque ile Türkiye'de özellikle Anadolu'da kullanılan Hımış Dökme Kerpiç Dolgulu Sistem benzerlik açısından neredeyse birbirinin aynısıdır.

Tez kapsamında; Kolombiya'daki toprak mimari miras ürünleri tanıtılmış örnekler verilmiş, korumak için kullanılan öneri yöntem ve restorasyon teknikleri tanıtılmıştır. Kolombiya'daki toprak mimari örnekleri ile Türkiye'dekiler karşılaştırılınca karşımıza birbirine çok benzeyen örnekler çıkmaktadır. Bu sebeple Kolombiya'da kullanılan kerpiç koruma yöntemleri, Türkiye'deki kerpiç mimarinin devamlılığı korunması ve toprak mimarinin kullanım alanını genişletmek amacı ile kullanılabilir.

## KAYNAKLAR

- Acun, S., & Gürdal, E. (2003). Yenilenebilir bir malzeme: kerpiç ve alçılı kerpiç. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 73-77.
- AIS. (2000). *Manual para la rehabilitación de viviendas construidas en adobe y tapia pisada (Kerpiç ve tapia pisada ile inşa edilen evlerin rehabilitasyonu için kılavuz)*. Bogota, Kolombiya: Asociación Colombiana de Ingenieria Sísmica (Kolombiya Sismik Mühendisliği Birliği).
- AIS. (2002). *Manual de evaluación, rehabilitación y refuerzo de viviendas de bahareques tradicionales construidas con anterioridad a la vigencia del decreto 052 de 2002*. (2002 tarihli 052 sayılı kararnamenin yürürlüğe girmesinden önce inşa edilmiş geleneksel bahareque evlerinin değerlendirilmesi, rehabilitasyonu ve güçlendirilmesi için kılavuz), Bogota, Kolombiya: Asociación Colombiana de Ingenieria Sísmica (Kolombiya Sismik Mühendisliği Birliği).
- Aksoy , D., & Ahunbay, Z. (2005). Geleneksel Ahşap İskeletli Türk Konutunun Deprem Davranışı. *İTÜ Dergisi*, 47-58.
- Arpacıoğlu, Ü. (2006). *Geçmişten günümüze kerpiç malzeme üretim teknikleri ve güncel kullanım olanakları*. İstanbul, Türkiye: 3. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi Bildirisi.
- Ataman, G. (2007). "Hıms yapının taşıyıcılık açısından Karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi". İstanbul, Türkiye: İTÜ.
- Bahçeci, F., & Aytaç, İ. (2017). Kirsal Mimaride Malatya-darende Aşağılupınar Evlerinin Karakteristik. *Social Sciences (NWSASOS)*, 12 (2), 118-139.
- Carazas, W., & Rivero, A. (2002). *Bahareque: Guía de construcción parasísmica (Bahareque: Depreme dayanıklı inşaat rehberi)*. Villefontaine Cedex, Fransa: Ediciones CRATerre.
- Çelebi, R. (1979). *Kerpiç Yapım Yöntemleri ve Kullanımı Üzerine Bir Deneme*. İstanbul: Doçentlik Tezi, D.M.M.A., Mimarlık Bölümü.
- Çobancaoğlu, T. (1998). Türkiye'de Ahşap Evin Bölgelere Göre Yapısal Olarak İncelenmesi ve Restorasyonlarında Yöntem Önerileri, , Basılmamış Doktora Tezi. İstanbul: MSGSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Colombia.com. (2018, Ağustos 13). Demografia: <https://www.colombia.com/colombia-info/informacion-general/demografia/> adresinden alındı
- De la Peña Estrada, D. (1997). *Adobe, características y sus principales usos en la construcción (Kerpiç özellikleri ve yapımındaki ana kullanımları)*. Meksika: Instituto Tecnológico de la Construcción (Teknolojik İnşaat Enstitüsü).

- Dikmen, N., & Ozkan, S. (2004). *Türkiye’de Kırsal Alanlarda Kullanılan Yapı Malzemeleri, Yapım Sistemleri ve Bu Sistemlerin Deprem Karsısındaki Davranışları*. İstanbul: Bildiri, 2.Ulusla Yapı Malzemesi Kongresi, Y.E.M.
- Dunya Para Birimleri. (2019, Mayıs 20). <https://www.dunyaparabirimleri.com/kolombiya-parasi-nedir.html> adresinden alındı
- Eres, Z. (2013). Trakya’da Özgün Bir Ahşap Mimari Gelenek: İğmeli Yapılar. *Ahşap Yapılarda Koruma Ve Onarım Sempozyumu 2*, 115-138.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2019, Mayıs 20). [https://caldas.federaciondecafeteros.org/sala\\_de\\_prensa/paisaje\\_cultural\\_cafetero\\_patrimonio\\_mundial2/](https://caldas.federaciondecafeteros.org/sala_de_prensa/paisaje_cultural_cafetero_patrimonio_mundial2/) adresinden alındı
- Font Mezquita, F., & Hidalgo, P. (2009). *Arquitecturas de Tapia (Tapia mimarileri)*. İspanya: Ed. Collegi d’arquitectes de Catalunya.
- Gallego López, J. (2012). *Construcción de muros en tapia pisada y bahareque (Tapia pisada ve bahareque duvar inşaatı)*. Bogotá, Kolombiya: SENA.
- Gezimanya. (2019, Mayıs 20). <https://gezimanya.com/kolombiya> adresinden alındı
- Gürdal, E., & Kafesçioğlu, R. (1949). *Alker- Alçılı Kerpiç, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji Dairesi Başkanlığı ve Shell yayını*. İstanbul: Bilgi kitapçığı.
- Junta de Andalucía. (2007). Guía de arquitectura (Mimarlık rehberi). Cuenca, Ecuador.
- Kafesçioğlu, R. (1954). Kuzey Batı Anadolu'da Ahşap Ev Yapıları. İstanbul, Türkiye: İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi.
- Koçu, N., & Korkmaz, S. (2004). *Kerpiç malzeme ile üretilen yapılarda deprem etkilerinin tespiti*. İstanbul, Türkiye : 2. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi.
- MEGEP. (2007). Tuğla örgü çeşitleri. *Mesleki Eğitim ve Öğretim Sistemi Güçlendirilmesi Projesi*. Ankara, İstanbul.
- Minke, G. (1994). *Manual de construcción en tierra (Toprak inşaat kılavuzu)*. Montevideo, Uruguay: Fin del siglo.
- Muñoz, J. (2002). *Tipificación de los sistemas constructivos patrimoniales de “bahareque”, en la ruta cultural del café – Colombia (Kahve kültür güzergahındaki bahareque yapı sistemlerinin sınıflandırılması - Kolombiya)*. Manizales, Kolombiya: Universidad Nacional de Colombia.
- NEC. (2016). *Norma Ecuatoriana de la Construcción - Estructuras de Guadua. (Ekvador inşaat kuralı - Bambu'nun yapıları)*. Quito, Ekvador, Ecuador: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda.
- Özdoğan, M. (1996). Tarihten Günümüze Anadolu’da Konut ve Yerleşme. *HABİTAT II*, 24.
- Pineda Uribe, J. (2017). *Características Y Patologías Constructivas Del Bahareque Tradicional En La Vereda San Pedro Del Municipio De Anserma - Caldas (Kaldas bölgesinde bulunan Anserma kentinde geleneksel bahareque'nin*



*özellikleri ve yapıcı patolojileri*). Medellín, Kolombiya: Universidad Nacional de Colombia.

- Rakotomamonjy, B. (2015). Orientaciones para la Conservación de Inmuebles Patrimoniales (Evrimsel Özellikleri Korunması için Yönelimler). Cuenca, Ecuador.
- Sánchez Gama, C. (2007). La arquitectura de tierra en Colombia, procesos y culturas constructivas (Kolombiya'da toprak mimarisi, süreçler ve yapıcı kültürler). *Apuntes*, 20(2), 242-255.
- Sey, Y., & Yayınları, E. (1996). Tarihten günümüze anadolu'da konut ve yerleşme. 31-42. İstanbul, Türkiye: Türkiye Ekonomik ve Toplumsal Tarih Vakfı.
- Siyasal Hayvan. (2017, Haziran 19). *Kolombiya'nın Coğrafi Hedefleri*. Siyasal Hayvan: <http://www.siyasalhayvan.com/kolombiyanincografihedefleri/> adresinden alındı
- Tokay, Z. (2017). Mimarsız Mimari, Çukurova'dan Bir Örnek: "Huğ". *Uluslararası Peyzaj Mimarlığı Araştırmaları Dergisi*, 30-35.
- Tuztaşı, U., & Çobancaoğlu, T. (2006, 12). Anadolu'da kerpicin kullanım geleneği ve kerpiç konut yapım sistemlerinin karşılaştırılması. *Tasarım + kuram*, 5, 95-103.
- Ulusoy Binan, D., Güler, K., & Çobancaoğlu, T. (2017). *Anadolu'da Geleneksel Kerpiç Mimarî Miras ve Koruma Sorunları*. İstanbul, Türkiye: İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Yamin, L., Phillips, C., Reyes, J., & Ruiz, D. (2007). Estudios de vulnerabilidad sísmica, rehabilitación y refuerzo de casas en adobe y tapia pisada (Sismik güvenilirlik çalışmaları, kerpiç ve tapia pisada duvarlarda evlerin rehabilitasyonu ve güçlendirilmesi). *Apuntes*, 20(2), 286-303.

## ÖZGEÇMİŞ

Andrea Leclercq iç mimarlık ve konut tasarımında ve inşaat alanında uluslararası tecrübeye sahip bir mimardır. 2013 yılında Universidad Nacional de Colombia Mimarlık Fakültesi'nden mezun olmuştur. Bir sosyal koruma şirketi vasıtasıyla bir tez projesi geliştirmiş, sosyal konutlar tasarlamış, ihtiyaçlarını anlamak için müşteriler ile doğrudan temas kurmuştur. 2014 yılında ise ABD, Hindistan ve Türkiye gibi ülkelerde çalışmıştır. Hindistan'da bulunan gayrimenkul projelerin, mimari tasarım yönünden geliştirilmesine, müşterilere sunum hazırlamaya ve yenilikçi kavramların formüle edilmesine katkıda bulunmuştur. 2015 yılında ise İş raporlarının, miktarlarının ve çizelgelemesinin dokümantasyonu ve tercümeleleri, inşaat planlarının doğrulanması, sahadaki teknik şartnameler ve ölçümler, inşaat süreçlerinin izlenmesi ve kontrolü, tasarımda destek ve tasfiye işlemleri gibi alanlarda şantiye yöneticiliği yapmış bir iç mimardır. 2016 yılından sonra Koruma ve Restorasyon alanında yüksek lisans yapmaya başlamıştır. 2018 yılında ise Arjantin'in Buenos Aires şehrinde FDI Dünya Dış Hekimleri Kongresi'nin fuar tasarım organizasyonunu üstlenmiştir ve burada yöneticilik yapmıştır.