Geleneksel Yığma Yapılarda Taşıyıcı Sistem Hasarları ve Nedenlerinin Tespiti ile Güçlendirme ve Tamamlayıcı Müdahale Önerileri; Diyarbakır; Suriçi Örneği

Dr. Nursen IŞIK

BİDGE

BİDGE Yayınları

Geleneksel Yığma Yapılarda Taşıyıcı Sistem Hasarları ve Nedenlerinin Tespiti ile Güçlendirme ve Tamamlayıcı Müdahale Önerileri; Diyarbakır Suriçi Örneği / Dr. Nursen IŞIK

ISBN: 978-605-72404-2-2

Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL

1. Baskı: BİDGE Yayınları, 2023

Bu eserin bütün hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Sertifika No: 71374

Yayın hakları © BİDGE Yayınları

www.bidgeyayinlari.com.tr - bidgeyayin@gmail.com

Krc Bilişim Ticaret ve Organizasyon Ltd. Şti.
Güzeltepe Mahallesi Abidin Daver Sokak Sefer Apartmanı No: 7/9 Çankaya / Ankara

Geleneksel Yığma Yapılarda Taşıyıcı Sistem Hasarları ve Nedenlerinin Tespiti ile Güçlendirme ve Tamamlayıcı Müdahale Önerileri; Diyarbakır Suriçi Örneği

Yazar
Dr. Nursen IŞIK

2023

İçindekiler

İÇİNDEKİLER **4**

KISALTMA VE SİMGELER **8**

İLK SÖZ VE TEŞEKKÜR **9**

GİRİŞ **10**

GELENEKSEL YIĞMA YAPILARIN SINIFLANDIRILMASI VE TAŞIYICI YAPI BİLEŞENLERİ 13
DÜŞEY YAPI BİLEŞENLERİ 14
Duvarlar *14*
Sütun ve Ayaklar *14*
Payandalar *15*
Bingi Taşları *15*
Temeller *16*
YATAY YAPI BİLEŞENLERİ 17
Döşemeler *17*
Ahşap Döşemeler *17*
Kâgir Döşemeler *18*
Hatıl ve Lentolar *18*
Kemerler *19*
Kubbeler *20*
Tonozlar *22*
Dam *23*
GELENEKSEL YIĞMA YAPILARDA KULLANILAN MALZEMELER 24
Kerpiç *24*
Ahşap *24*
Tuğla *24*
Taş *25*
Harç *25*
Metal *27*
Gergi Çubukları *27*
Kenet, Zıvana, Mil, Bilezik *27*
GELENEKSEL YIĞMA YAPILARDA TAŞIYICI SİSTEM HASARLARI 299
Doğal Nedenlere Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları *29*
Sıcaklık Değişimlerine Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları *29*
Neme Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları *31*
Rüzgâr Etkisiyle Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları *32*
Deprem Etkisiyle Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları *33*
Zemine Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları *35*
Patlama ve Darbe Kaynaklı Sarsıntılara Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları *37*
Yapı Eleman Kayıplarına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları *39*
Düşey Yapı Eleman Kayıplarına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları *39*
Duvarlarda Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları *39*
Payandalarda Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları *40*
Sütun ve Ayaklarda Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları *41*
Yatay Yapı Eleman Kayıplarına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları *42*
Döşemelerde Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları *42*
Yatay Hatıl ve Lentolarda Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları *43*
Kemerlerde Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları *43*
Tonozlarda Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları *45*

Kubbelerde Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları *45*
Dam Hasarları *47*
İmar Düzenlemelerine Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları *47*
İşlev Değişikliğine Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları *48*
Trafik Etkisiyle Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları *48*
GELENEKSEL YIĞMA YAPILARDA MALZEME KAYBINA BAĞLI OLUŞAN TAŞIYICI SİSTEM HASARLARI 50*9*
Kerpiç Malzeme Kaybına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları *50*
Ahşap Malzeme Kaybına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları *51*
Tuğla Malzeme Kaybına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları *52*
Taş Malzeme Kaybına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları *53*
Harç ve Sıva Kaybına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları *53*
Metal Malzeme Kaybına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları 55
GELENEKSEL YIĞMA YAPILARIN YAPISAL İNCELEMESİNE YÖNELİK KULLANILAN YÖNTEMLER 57
Depremsellik ve Zemin İncelemesi *57*
Alan ve Laboratuvar Deney Yöntemleri *59*
Alan Deney Yöntemleri *59*
Laboratuvar Deney Yöntemleri *63*
Kısa ve Uzun İzleme Yöntemleri *65*
Yapısal Modelleme Yöntemleri 65
GELENEKSEL YIĞMA YAPILARDA GENEL GÜÇLENDİRME YÖNTEMLERİ *67*
Geleneksel Yığma Yapılarda Güçlendirmenin Amacı ve Geçmişten Günümüze Gelişimi *68*
Türkiye'de Güçlendirme Uygulama ve Yöntemlerinin Gelişimi *71*
Güçlendirme Yöntemlerinde Analiz- Test Uygulamaları *73*
Kurumsal Uygulamalarda Kullanılan Güçlendirme Yöntemleri *74*
Geleneksel Yığma Yapılarda Güçlendirme Yöntemleri *77*
Zeminlere Yönelik Güçlendirme Yöntemleri *79*
Temellere Yönelik Güçlendirme Yöntemleri *81*
Taşıyıcı Sistem Elemanlarına Yönelik Güçlendirme Yöntemleri *82*
Düşey Taşıyıcı Elemanlarda Uygulanan Güçlendirme Yöntemleri *83*
Yatay Taşıyıcı Elemanlarda Uygulanan Güçlendirme Yöntemleri *90*
Bağlantılara Yönelik Güçlendirme Yöntemleri *94*
Geleneksel Yığma Yapılarda Tamamlayıcı Müdahale Yöntemleri *96*
DİYARBAKIR SURİÇİ BÖLGESİ'NDE YER ALAN GELENEKSEL YIĞMA YAPILARDA TAŞIYICI SİSTEM SORUNLARI, HASARLAR VE NEDENLERİ *101*
Suriçi Bölgesinin Yeri ve Geleneksel Kent Dokusu *101*
Suriçi Bölgesi'nin Zemin Özellikleri ve Buna Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Sorunları ve Hasarlar *103*
Diyarbakır Sur İlçesinde İncelenen Yapıların Zemin Durum Değerlendirmesi *103*
SURİÇİ BÖLGESİ'NDEKİ GELENEKSEL YIĞMA YAPILARDA TAŞIYICI SİSTEM SORUNLARI VE NEDEN OLDUĞU HASARLAR 107*5*
Gözlemsel İncelemeye Yönelik Tespit Edilen Taşıyıcı Sistem Sorunları ve Neden Olduğu Hasarlar *105*
Savunma Yapıları *105*
Dini Yapılar *120*
Ticari ve Sosyal Yapılar *149*
Eğitim Yapıları *174*
Geleneksel Konut Yapıları *186*
SURİÇİ BÖLGESİ'NDE GELENEKSEL YIĞMA YAPILARDA YAPILAN GÖZLEMSEL TESPİTLERİN GENEL DEĞERLENDİRMESİ 204
SURİÇİ BÖLGESİ'NDE SEÇİLEN GELENEKSEL YIĞMA YAPILARDA TAŞIYICI SİSTEME YÖNELİK HASAR TESPİT ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ VE KULLANILAN CİHAZLAR 207

SURİÇİ BÖLGESİ'NDE SEÇİLEN GELENEKSEL YIĞMA YAPILARDA ÖLÇÜM VE DEĞERLENDİRMELER 214
URFA KAPI SUR DUVARLARI, KAPI GEÇİŞLERİ VE BURÇLARDA YAPILAN ÖLÇÜM VE DEĞERLENDİRMELER 215
Çatlak Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri *215*
Tek Nokta Çatlak Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri *217*
Karelaj Yöntemiyle Yapılan Çatlak Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri *218*
Malzemede Yüzey Düzgünlüğü Ölçüm ve Değerlendirmeleri *219*
Malzemede Elektrotlar Arasında Ses Dalgalarının Yayılma Süresi Ölçüm ve Değerlendirmeleri *220*
Malzemede Ses Yayılma Hız Ölçüm ve Değerlendirmeleri *221*
Sıcaklık- Nem Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri *222*
Zemin Taramasına Yönelik Ölçüm ve Değerlendirmeler *222*
SURP SARGİS KİLİSESİ'NDE YAPILAN ÖLÇÜM VE DEĞERLENDİRMELER 225
Çatlak Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri *225*
Tek Nokta Çatlak Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri *226*
Malzemede Yüzey Düzgünlüğü Ölçüm ve Değerlendirmeleri *227*
Malzemede Elektrotlar Arasında Ses Dalgaları Yayılma Süresi Ölçüm ve Değerlendirmesi *228*
Malzemede Ses Yayılma Hız Ölçüm ve Değerlendirmeleri *228*
Sıcaklık-Nem Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri *229*
İSKENDER PAŞA CAMİ'SİNDE YAPILAN ÖLÇÜM VE DEĞERLENDİRMELER 235*30*
Çatlak Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri *230*
Malzemede Yüzey Düzgünlüğü Ölçüm ve Değerlendirmeleri *231*
Malzemede Elektrotlar Arasında Ses Dalgaları Yayılma Süresi Ölçüm ve Değerlendirmeleri *232*
Malzemede Ses Yayılma Hız Ölçüm ve Değerlendirmeleri *232*
Sıcaklık- Nem Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri *233*
ÇİFTE HAN'DA YAPILAN ÖLÇÜM VE DEĞERLENDİRMELER 239*34*
Çatlak Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri *234*
Yirmi Dört (24) Saatlik Çatlak Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri *235*
Malzemede Yüzey Düzgünlüğü Ölçüm ve Değerlendirmeleri *238*
Malzemede Elektrotlar Arasında Ses Dalgaları Yayılma Süresi Ölçüm ve Değerlendirmeleri *238*
Malzemede Ses Yayılma Hız Ölçüm ve Değerlendirmeleri *239*
Sıcaklık- Nem Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri *239*
Cephe Duvarında Aks Kayması Ölçüm ve Değerlendirmeleri *240*
DEVA HAMAMINDA YAPILAN ÖLÇÜM VE DEĞERLENDİRMELER 247*41*
Çatlak Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri *242*
Malzemede Yüzey Düzgünlüğü Ölçümü *242*
Malzemede Elektrotlar Arasında Ses Dalgaları Yayılma Süresi Ölçüm ve Değerlendirmeleri *243*
Malzemede Ses Yayılma Hız Ölçüm ve Değerlendirmeleri *243*
Sıcaklık- Nem Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri *244*
Zemin Taramasına Yönelik Ölçüm ve Değerlendirmeler *247*
Sıva ve Harç Analizleri *247*
Tuğla, Taş ve Harç Numunelerinde Nokta Yük Dayanım Deneyi *250*
BİR GELENEKSEL DİYARBAKIR EVİNDE YAPILAN ÖLÇÜM VE DEĞERLENDİRMELER 252
Çatlak Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri *253*
Malzemede Yüzey Düzgünlüğü Ölçüm ve Değerlendirmeleri *253*
Malzemede Elektrotlar Arasında Ses Dalgaları Yayılma Süresi Ölçüm ve Değerlendirmeleri *254*
Malzemede Ses Yayılma Hız Ölçüm ve Değerlendirmeleri *255*
Sıcaklık- Nem Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri *255*
SURİÇİ BÖLGESİ'NDE SEÇİLEN GELENEKSEL YIĞMA YAPILARDA YAPILAN ALETSEL ÖLÇÜMLERİN GENEL DEĞERLENDİRMESİ 256

SURİÇİ BÖLGESİ'NDE GELENEKSEL YIĞMA YAPILARDA UYGULANMIŞ GÜÇLENDİRME ÖRNEKLERİ 260
Melik Ahmet Paşa Camii'nin Zemin ve Taşıyıcı Sisteminde Yapılan Güçlendirme Uygulamaları 260
Dört Ayaklı Minarenin Taşıyıcı Sisteminde Yapılan Güçlendirme Uygulamaları 263
Diyarbakır Ulu Cami Taşıyıcı Sisteminde Yapılan Güçlendirme Uygulamaları 265
Diyarbakır Surp Giragos Kilisesi Taşıyıcı Sisteminde Yapılan Güçlendirme Uygulamaları 266
Diyarbakır Sur Duvarları ve Burçların Taşıyıcı Sisteminde Yapılan Güçlendirme Uygulamaları 267
Vahap Ağa Hamamı Taşıyıcı Sisteminde Yapılan Güçlendirme Uygulamaları 268
SURİÇİ BÖLGESİ'NDE SEÇİLEN YAPILARA YÖNELİK ONARIM VE GÜÇLENDİRME ÖNERİLERİ 269
URFA KAPI SUR DUVARLARI, KAPI GEÇİŞLERİ İLE BURÇLARINA YÖNELİK ONARIM VE GÜÇLENDİRME ÖNERİLERİ 270
Zemin ve Temel için Onarım ve Güçlendirme Önerileri 273
Taşıyıcı Sistem Elemanları için Onarım ve Güçlendirme Önerileri 274
Urfa Kapı Sur Duvarları ve Burçlarına Yönelik Tamamlayıcı Müdahale Önerileri 278
SURP SARGİS KİLİSESİNE YÖNELİK ONARIM VE GÜÇLENDİRME ÖNERİLERİ 283
Zemin ve Temel için Onarım ve Güçlendirme Önerileri 286
Taşıyıcı Sistem Elemanları için Onarım ve Güçlendirme Önerileri 286
Surp Sargis Kilisesine Yönelik Tamamlayıcı Müdahale Önerileri 291
İSKENDER PAŞA CAMİ'YE YÖNELİK ONARIM VE GÜÇLENDİRME ÖNERİLERİ 298
Zemin ve Temel için Onarım ve Güçlendirme Önerileri 300
Taşıyıcı Sistem Elemanları için Onarım ve Güçlendirme Önerileri 300
İskender Paşa Cami'ye Yönelik Tamamlayıcı Müdahale Önerileri 304
ÇİFTE HAN'A YÖNELİK ONARIM VE GÜÇLENDİRME ÖNERİLERİ 3179
Zemin ve Temel için Onarım ve Güçlendirme Önerileri 312
Taşıyıcı Sistem Elemanları için Onarım ve Güçlendirme Önerileri 312
Çifte Han'a Yönelik Tamamlayıcı Müdahale Önerileri 316
DEVA HAMAMINA YÖNELİK ONARIM VE GÜÇLENDİRME ÖNERİLERİ 323
Zemin ve Temel için Onarım ve Güçlendirme Önerileri 326
Taşıyıcı Sistem Elemanları için Onarım ve Güçlendirme Önerileri 326
Deva Hamamına Yönelik Tamamlayıcı Müdahale Önerileri 333
BİR GELENEKSEL DİYARBAKIR EVİ'NE YÖNELİK ONARIM VE GÜÇLENDİRME ÖNERİLERİ 339
Zemin ve Temel için Onarım ve Güçlendirme Önerileri 341
Taşıyıcı Sistem Elemanları için Onarım ve Güçlendirme Önerileri 341
Geleneksel Diyarbakır Evine Yönelik Tamamlayıcı Müdahale Önerileri 343
Suriçi Bölgesi'nde Seçilen Geleneksel Yığma Yapılar için Güçlendirme Önerilerinin Genel Değerlendirmesi 348
SONUÇ VE ÖNERİLER 350
GELENEKSEL YIĞMA YAPILARIN GÖZLEMSEL DEĞERLENDİRME SONUÇLARI 351
GELENEKSEL YIĞMA YAPILARIN ALETSEL DEĞERLENDİRME SONUÇLARI 352
GELENEKSEL YIĞMA YAPILARIN GÖZLEMSEL VE ALETSEL DEĞERLENDİRME SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI 353
GELENEKSEL YIĞMA YAPILARIN GÜÇLENDİRME VE TAMAMLAYICI MÜDAHALE ÖNERİ DEĞERLENDİRME SONUÇLARI 354
KAYNAKLAR 356

KISALTMA VE SİMGELER

D.B.A.Y. P : Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi Alan Yönetimi Planı

GEEAYK : Gayrimenkul Eski Eserler ve Anıtlar Yüksek Kurulu

İPKB : İstanbul Valiliği Plan Koordinasyon Merkezi

İSMEP : İstanbul Sismik Riskin Azaltılması ve Acil Durum Hazırlık Projesi

KTVKK : Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu

KUDEB : Koruma Uygulama ve Denetim Bürosu

μm : Mikrometre

m/s : Hız Birimi

TDY : Türkiye Deprem Yönetmeliği

TBDY : Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği

VBM : Vakıflar Bölge Müdürlüğü

VGM : Vakıflar Genel Müdürlüğü

İLK SÖZ VE TEŞEKKÜR

Diyarbakır geleneksel kent dokusu surlarla çevrili bir alanda kurulmuştur. Suriçi olarak tanımlanan bu bölgede farklı dönemlerin yapım tekniği, tasarım, tarih ve sanat anlayışını yansıtan çok sayıda geleneksel yapı bulunmaktadır. Bunların bir kısmı özgünlüklerini koruyarak günümüze ulaşmış olmasına rağmen önemli bir bölümü kaybettiğimiz kültür varlıkları arasında yer almaktadır.

Bugün varlığını sürdüren anıtsal yapılar ve geleneksel evler, farklı hasar ve yapısal sorunlara sahip olmakla beraber, taşıyıcı sistem sorunları ve bunların neden olduğu hasarlar, en önemli sırayı oluşturmaktadır. Bu bakımdan kültür varlıklarının yapısal bütünlüğünün sağlanarak geleceğe yönelik sürdürülebilirliklerinin oluşması için öncelikle taşıyıcı sistem sorunlarının doğru tespit edilerek, güçlendirme önerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Bu kitapta, Suriçi Bölgesi'nde yer alan geleneksel yığma yapıların mimari özellikleri, mevcut konumları, yapısal sorunları ile taşıyıcı sistem hasarları gözlemsel olarak incelenmiş, ***Urfa Kapı Sur Duvarları ve Burçları, Surp Sargis Kilisesi, İskender Paşa Cami, Deva Hamamı, Çifte Han ile geleneksel bir ev örneği üzerinde*** aletsel ölçümler yapılmıştır.

Gözlemsel ve aletsel olarak belirlenen taşıyıcı sistem hasarlarına yönelik güçlendirme ve tamamlayıcı müdahale önerileri sunulmuştur. Sunulan öneriler ile yapıların akış diyagramları ve şemaları oluşturulmuş, elde edilen verilerin ve etkilerinin yapı türlerine göre değişken olabileceği görülmüştür.

Kitap, geleneksel yığma yapıların taşıyıcı sistem hasarlarına yönelik yapılan yapısal analizlerin değerlendirilmesi ile aynı yapı türündeki yığma yapıların kent ve ülke ekonomisine tekrar kazandırılarak sürdürülebilirlik özelliklerinin kazandırılması hedeflenerek hazırlanmıştır.

Suriçi Bölgesi'nde gözlemsel ve aletsel tespitlerin yapıldığı ve tarihi bölgedeki anıtsal ve geleneksel yapıların tanıtıldığı bu kitap çalışmasının, yapılacak benzer çalışmalara güncel bir rehber olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın kitap olarak yayınlanmasında katkı ve destek sağlayan BİDGE Yayınlarına, kitabın hazırlanması ve tamamlanması sırasında yardımlarını esirgemeyen ve akademik yetkinliklerini paylaşan Prof. Dr. Fatma Meral HALİFEOĞLU' na, Suriçi Bölgesi'nde teknik ölçümlerin detaylandırılması ve yorumlanmasında katkı ve desteklerini esirgemeyen, İnşaat Mühendisi Zülfikar HALİFEOĞLU' na, çalışmalarım boyunca beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan ve sabır gösteren ağabeyim Prof. Dr. Süleyman DAŞDAĞ' a, eşim Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin Murat IŞIK' a, çocuklarım Kerem ile Selim'e ve aileme, sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Giriş

Geleneksel yığma yapılar, bir ülkenin bulunduğu bölgeleri daha özel kılan önemli kültür varlıklarıdır. Bu yapıların, bir kısmının yok olarak günümüze ulaşamadığı, diğer kısmının ise zaman içerisinde değişime uğrayarak tahrip olduğu görülmektedir. Yapıldıkları dönemin yapım özelliği, sanatı, tekniği, konfor ihtiyacı ve teknolojik imkanlarıyla biçimlenen bu yapılar, doğa koşulları, zaman ve daha çok kullanıcı etkisiyle bir takım farklı deformasyonlara maruz kalmaktadır.

Geleneksel yığma yapılarda genel ve mekânsal değişikliklerin yanında en önemli sorun, taşıyıcı sistemde meydana gelen hasarlardır. Zemin ve temele bağlı oluşan yapısal sorunlar, malzeme kaybı, hatalı müdahale ve kullanım biçimiyle birlikte, trafik, imar düzenlemeleri v.b gibi birçok etkenden dolayı taşıyıcı sistem sorunları meydana gelmektedir. Taş, tuğla, kerpiç, ahşap gibi doğal malzemelerle inşa edilmiş geleneksel yığma yapılarda kısmi ya da bütünsel bozulmalar, taşıyıcı sistemi tehdit edecek boyutta sorunlara altlık oluşturmaktadır.

Günümüzde bu yapıların korunmasına yönelik birçok proje ve uygulama çalışması yapılmaktadır. Ancak, kültürel değerleri koruma adına yapılan pek çok çalışmada yapıların bozulma nedenleri içerisinde önemli bir yer tutan taşıyıcı sistem sorunlarına gerektiği ölçüde yer verilmediği, çoğu kez ana sorunun tespit ve nedenleri belirlenmeden daha genel müdahalelerin yapıldığı gözlenmektedir. Geleneksel yığma yapılarda taşıyıcı sistemin sağlamlaştırma ve güçlendirilmesine yönelik müdahalelerin önemsenmemesi ve bu yöndeki denetim ile uygulamaların eksikliği, bilgi ve deneyim zayıflığı, yapılarda sorunların artışı ile buna bağlı geriye dönüşü imkânsız birçok hasara neden olmaktadır.

Onarım ve güçlendirme çalışmaları sırasında ve sonrasında zeminden üst örtüye kadar yapının tüm taşıyıcı sistemi başta olmak üzere, hasarların doğru şekilde tespit edilememesi, koruma ve güçlendirme projelerinin olmaması ya da özensiz ve hatalı hazırlanması, tüm bina ölçeğinde yapının özgünlüğüne aykırı müdahalelere ve dolayısıyla kültürel varlığın korunması ve özgünlüğünü sürdürebilmesini engelleyici hasar ve sonuçlara neden olmaktadır.

İnşa edildikleri dönemden beri pek çok yapısal müdahaleye uğrayan ve dolayısıyla çeşitli biçimsel ve malzeme değişimiyle birlikte hasar türlerine de maruz kalan geleneksel yığma yapıların taşıyıcı sistemlerindeki hasarların araştırmaya dayalı doğru tespitlerle belgelenmesi ve buna dayalı güçlendirilmesi, bu yapıların geleceğe güvenle devredilmeleri açısından büyük önem taşımaktadır.

Taşıyıcı sistem hasarlarının çeşidi, düzeyi ve yapının mevcut durumunun gözlemsel ve aletsel olarak belirlenmesi, hasar kimliği ve yapılacak güçlendirme müdahaleleri açısından oldukça önemlidir. Bu yapılardaki müdahalelerin yapı türüne, işlevine ve hasar durumuna göre sınıflandırması, güçlendirme analizi ve önerilerinin geliştirilmesine önemli katkılar sağlayacaktır.

Geleneksel yığma yapılarda gözlemsel olarak tespit edilen hasarların, aletsel ölçümlerle desteklenmesi, hasar değişim ve etkilerinin belirlenerek izlenmesi açısından da oldukça etkilidir. Her yapı özelinde hasar tespiti ve düzeyinin gözlemsel ve aletsel olarak tespit edilmesi mevcut durumun saptanarak belgelenmesinde ve hasar kimliğinin çıkarılmasında kolaylık sağladığı gibi geliştirilecek güçlendirme ve müdahale önerileri için, belirlenmesinde de önemli bir etken oluşturmaktadır.

Geleneksel yığma yapıların yapısal bütünlüklerinin korunarak geleceğe güvenle aktarılması bu çalışmaların temel amacını oluşturmaktadır. Ancak, ülkemizdeki geleneksel yığma yapılar, yüzyıllar boyunca yaşanan sismik hareketler ve diğer doğal afetler ile bunlara ek olarak son yüzyılda ortaya çıkan hızlı kentleşme baskısı altında oluşan olumsuz koşulların yoğun tehdidi altındadır. Bunun yanında,

"I. Grup Yapılar[1]" olarak adlandırılan kamu yapıları koruma altına alınırken, özel mülkiyetli ***"II. Grup Yapılar[2]"*** yasal düzenlemelerdeki eksikliklerden dolayı yeterince korunmamaktadır. Son yıllarda hızla yaygınlaşan hasarlı geleneksel yığma yapı yıkma yaklaşımı nedeniyle de birçok yapı ortadan kaldırılmıştır. Çağdaş yapım tekniği ve geliştirilen özgünlüğe uyum sağlayacak malzeme kullanımı ve teknikle müdahale yerine, yeniden yapım (rekonstrüksiyon) yönteminin tercih edilmemesi koruma ve sürdürülebilirlik için daha değerli çalışmalar olacaktır. Taşıyıcı sistem sorunları bulunan yığma yapıların yıkılmasının en son seçenek olarak görülmesi ve hasarlı olan yapının her türlü gerekli müdahalelerle sağlamlaştırılması izlenmesi gereken çalışmalardan biri olmalıdır (Örmecioğlu, 2010).

Geleneksel yığma yapıların güçlendirilmesi ve tamamlayıcı müdahalelerle onarımında öncelikle hasarların ve nedenlerinin doğru olarak tespit edilmesi gerekmektedir. Hasar tespitlerinde varsa çatlakların haritaları çıkarılmalı, yapının bilgisayar modellemesi yapılarak, çekme büyüklükleri de hesaplanarak uygun güçlendirme projeleri hazırlanmalıdır. Zeminde yapılacak etütlerde gerekli tespitler yapıldıktan sonra güçlendirme aşaması zeminden itibaren başlatılmalıdır (Sesigür & ark. 2007).

Güçlendirme ve koruma kavramlarının birbiriyle dengeli olması, yapılan güçlendirme uygulamalarının geri döndürülebilir şekilde yapılması ve yapının fonksiyon ve özgünlüğü ile mimari değerinin korunmasına önem verilmelidir. Güçlendirme projelerinin hazırlanması sırasında koruma ilkelerinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Buna göre;

- Özgün ve bütünsel olma durumu
- Uygulanacak müdahalelerin geri dönüşebilirliği
- Basit onarım ve bakımların yapılması ve belirli zamanlarda tekrarlanabilmesi.

Güçlendirme ve koruma projelerinin birbirini tamamlayacak nitelikte ve özgünlükte olması gerekmektedir.

Koruma projelerinde;

- Projesi yapılacak yapı için tespitlerin yapılması,
- Yapı strüktürü ve davranışlarının izlenmesi,
- Taşıyıcı sistem hasarlarının belirlenmesi,

Malzeme bütünlüğünün sağlanması başlıklarına dikkat edilmelidir (İSMEP, 2014).

Taşıyıcı sistem sorunlarının, yapı türüne göre farklılık gösterdiği ve çeşitlendiği Diyarbakır Suriçi Bölgesi'nde geleneksel yığma yapılarda, inşa edildikleri dönem, geçirdikleri onarım ve işlev ile ortaya çıkan birçok taşıyıcı sistem sorunları ve buna bağlı oluşan hasarlar tespit edilmiştir.

Bu yapıların bir kısmında güçlendirme çalışmalarının doğru yapılmadığı, bir kısmında ise taşıyıcı sistem sorunlarına dokunulmadan tamamlayıcı koruma müdahalelerinin yapıldığı, bu durumun yapısal sistemi zorlayarak farklı hasar türlerine yol açtığı anlaşılmıştır. Bunun yanında bazı yapıların da kendi kaderine terk edildiği için doğa ve dış hava koşullarının etkisiyle tahribat boyutlarının küçük müdahale sınırlarını aştığı izlenebilmiştir. Bu nedenledir ki, geleneksel yığma yapıların taşıyıcı sistem hasarlarının mevcut durumlarıyla değerlendirilebilmesi, incelenen yapıların hasar kimliği ve düzeyinin belirlenmesi açısından oldukça önemlidir.

Bu çalışmanın amacı, Diyarbakır Suriçi Bölgesi'nde yer alan geleneksel yığma yapıların (sur duvarı ve burçlar, cami, kilise, ev, han, hamam, medrese vb.) taşıyıcı sistem hasar tespiti ile oluşum

[1] I. Grup yapılar: Toplumun dini, sosyal, ekonomik ve kültürel ortak gereksinimlerini karşılayan, yapıldıkları dönemin mimari ve sanat anlayışını yansıtan, simgesel anı, anıtsal, izlenim gibi değerleriyle korunması gereken yapılar (Örmecioğlu, 2010)

[2] II. Grup yapılar: Kent ve çevre kimliğine katkıda bulunan ve yöresel yaşam biçimini yansıtan korunması gerekli yapılar (Örmecioğlu, 2010)

nedenlerini gözlemsel ve aletsel ölçümlerle tespit etmek, güçlendirme ve tamamlayıcı müdahale önerileri ile başka bölgelerdeki çalışmalara bir rehber olmasını sağlamaktır.

Suriçi Bölgesi'ndeki geleneksel yığma yapıların taşıyıcı sistem hasarlarının neden ve türleri araştırılarak, yapıların özgün mimari değerine saygılı, kentsel, coğrafik ve jeolojik özelliklerine uygun güçlendirme önerilerinin geliştirilmesi bu çalışmanın önemli bir çıktısı olacaktır.

Suriçi Bölgesi'nde daha önce uygulanmış güçlendirme uygulamalarının yapılar üzerindeki etkisi ile uygulamanın doğruluğu ve kullanılabilirliği, bu tez kapsamında ortaya çıkarılmaya çalışılacaktır.

Geleneksel yığma yapıların taşıyıcı sistemindeki hasar durumlarının ve nedenlerinin araştırılması ile Suriçi Bölgesi'nde gözlemsel olarak incelenen yapı türleri arasında **hasar düzeyleri yüksek olanlar** içerisinden seçilen örnekler üzerinde hasar değişimleri aletsel ölçümlerle bir yıl boyunca aylık periyotlar halinde devam etmiştir.

Diyarbakır Suriçi Bölgesi'nde yer alan geleneksel yığma yapı türlerinden farklı kullanıma sahip yapılar içerisinde genel gözlemsel tespitler yapılmış olmakla birlikte, aletsel tespitlerde araç ve insan trafiğinin yoğun olduğu alanlara yakın yapılarda duvarlarda ayrışma, kısmi yıkılma, malzeme kaybının yoğun görüldüğü savunma yapılarından, ***"Urfa Kapı ve Burçları"*** seçilmiştir.

Ticari ve sosyal yapılardan üst örtüsü tümüyle yok olmuş, döşemeleri yıkılmış, duvarlarında aks kayması meydana gelen ağır hasarlı ***"Çifte Han"*** ile günümüzde bakımsız ve kullanılmayan, taşıyıcı sistem sorunları kısmi tespit edilen ***"Deva Hamamı"***nda aletsel tespitler ve analizler yapılmıştır. Dini yapılardan, yatay taşıyıcı eleman ve lentolarında çatlak olduğu belirlenen, zemindeki oturmalara bağlı olduğu düşünülen kot düzensizliği bulunan ve kubbelerinde çatlak, duvarlarında ayrışma hasarları bulunan ***"İskender Paşa Cami"*** ile üst örtüsü tümüyle yok olan, zaman içinde hatalı müdahalelerin yapıldığı günümüzde terkedilmiş ve bakımsız durumda olan ***"Surp Sargis Kilisesi"*** seçilmiştir. Sivil mimari örneklerinden olan Geleneksel Diyarbakır evlerinin birçoğunda hasar tespiti gözlemsel olarak belirlenmiş ancak aletsel ölçümler için izin alınan ve ağır hasarlı olan bir "***Diyarbakır Geleneksel Evi"*** seçilerek bu yapılardaki taşıyıcı sistem hasarlarının tespit edilmesi ile çalışmanın kapsamı sınırlandırılmıştır.

Suriçi Bölgesi'nde seçilen yapılar üzerinde ultrasonik test cihazı ile çatlak değişimleri, malzemede yüzey düzgünlüğü, elektrotlar arası ses yayılım süresi, ses yayılma hızları ile sıcaklık ve nem değişimleri ısı-nem ölçer cihazı yardımıyla yapılarak hasar durumları belirlenmiştir. Aletsel ölçümler aylık periyotlar halinde bir yıl (12 ay) boyunca devam etmiştir.

Gözlemsel ve aletsel ölçümler sonrasında elde edilen tespitlerle hasar düzey ve durumlarına göre güçlendirme önerilerinin sunulduğu akış diyagramları ve öneri şemaları çıkarılmıştır. Hasar düzeyi yüksek olan seçilen yapılar için çıkarılan akış diyagramları ve öneri şemalar, her yapı özelinde değerlendirilerek, benzer yapılarda uygulanabilirliği test edilmiştir. Güçlendirme önerilerinin sunulduğu diyagram ve öneri şemalarında gözlemsel ve aletsel tespitler sonrasında yapı için izlenecek aşamalar belirtilerek, bu önerilerin benzer tarihi yapılar üzerinde yapılacak çalışmalarda kullanılmasında önemli bir rehber olması hedeflenmiştir.

Geleneksel Yığma Yapıların Sınıflandırılması ve Taşıyıcı Yapı Bileşenleri

Farklı türdeki malzemelerin, (taş, tuğla, ahşap, kerpiç vb.) bağlayıcı malzeme kullanılarak üst üste konulması ve birleştirilmesi sonucunda meydana gelen yapı ***"yığma yapı"*** olarak adlandırılmaktadır. Yığma yapı, yatay ve düşey konumda taşıyıcı sistemi olan ve bağlayıcı harç yardımıyla malzemelerin bir arada tutulduğu, harç ve duvarların dayanım gücüne göre inşa edilmektedir. Genellikle taş, tuğla ve kerpiçten az katlı olarak inşa edilen bu yapıların bodrum ve temel duvarlarının özellikle suya dayanıklı malzemeyle yapılması gerekmekte olup, taş malzeme kullanılarak, yapının su ve dona karşı korunması sağlanmaktadır (Bayülke, 2011).

Geleneksel yığma yapılarda temeller genellikle taş malzemeden yapılmıştır. Kütlece ağır olan yığma yapılarda kullanılan malzemeler, harçlarla birleştirilerek taşıyıcı sistem elemanlarda yapı bileşenleri oluşturulmaktadır. Uygun bağlayıcı harçlarla birleştirilmiş yapı malzemeleri, taşıyıcı sisteme rijit ve sağlam bir yapı kazandırmaktadır.

Türkiye'deki yığma ve bu türden kabul edilebilecek binalar düşey ve deprem yüklerini karşılamaları bakımından yapılan sınıflandırmada;

a. *Kırsal alanlardaki yığma yapılar: Bodrum katının bulunduğu ve 4 ya da daha az kattan oluşmaktadır. Yapılarda tuğla, taş, ahşap ve kerpiç malzemeler kullanılarak inşa edilmişlerdir. Ahşap ve taş döşemelerin olduğu bu yapılarda son yıllarda betonarme döşeme kullanılmaya başlanmıştır. Duvarlarda tuğla, ahşap hatıllar kullanılmış olup, düşey hatıl çok fazla kullanılmamıştır. Duvarların köşelerine yakın yerlerde büyük pencere ve kapı boşluklarının konumlandırılması yapı taşıyıcı sisteminde zayıflık oluşturmaktadır.*

b. *Kullanıcılar tarafından yapılmış projesi olmayan 4 ve daha az katlı betonarme binalar: Son yıllarda taş, ahşap ve kerpiç malzemelerin yerine tercih edilen boşluklu tuğla (fabrika tuğlası) ve betonun kullanılması ile yapılmış binalardır. Duvarlarda boşluklu tuğla ve çimento esaslı bağlayıcı harç, plak ya da dişli döşemeler yatay taşıyıcı elemanlar olarak kullanılmıştır. Duvarlarda yatay hatıl ve duvar köşelerinde düşey hatıl yapıldığı görülmüştür. Kapı ve pencere boşlukları büyük tutulmuştur. Bu tür yapıların güçlendirilmesinde yığma yapılara uygulanan güçlendirme teknikleri uygulanmalıdır.*

c. *Şehirlerde belirli dönem aralıklarında yapılmış yığma binalar: Şehirleşme ile yapılan ve yapıldıkları dönemlerin yapım tekniği ve kat sayısına sahip olan yapılardır. Genellikle dolu harman tuğlasının ana yapı malzemesi olarak kullanıldığı bu yapılarda, çeliklerin kullanıldığı kagir döşemeler yapılmıştır.*

Yığma yapılardaki taşıyıcı sistem elemanları düşey ve yatay yapı bileşenleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Düşey yapı bileşenleri; sütun, duvar, temel ve ayaklardır. Yatay taşıyıcı elemanlar; lento, kemer, silme, bingi taşı, ahşap kirişleme ve döşemelerdir (Celep, 2015).

Yığma yapılardaki taşıyıcı elemanlar, doğrusal, düzlemsel ve eğrisel olarak yapı strüktürünü oluşturmaktadır. Doğrusal ve düzlemsel taşıyıcı yapı elemanları; duvar, döşeme, lento, sütun, ayak ve payandalardır. Eğrisel taşıyıcı yapı elemanları; kemer, kubbe, tonoz, tromp ve pandantiflerdir.

Geleneksel yığma yapılarda taşıyıcı sistemi oluşturan yapı elemanları yapıldıkları bölgeye uygun malzemelerden oluşmaktadır. Yapı elemanında kullanılan malzemenin taşıyıcı sistemi destekleyecek özellikte olması gerekmektedir.

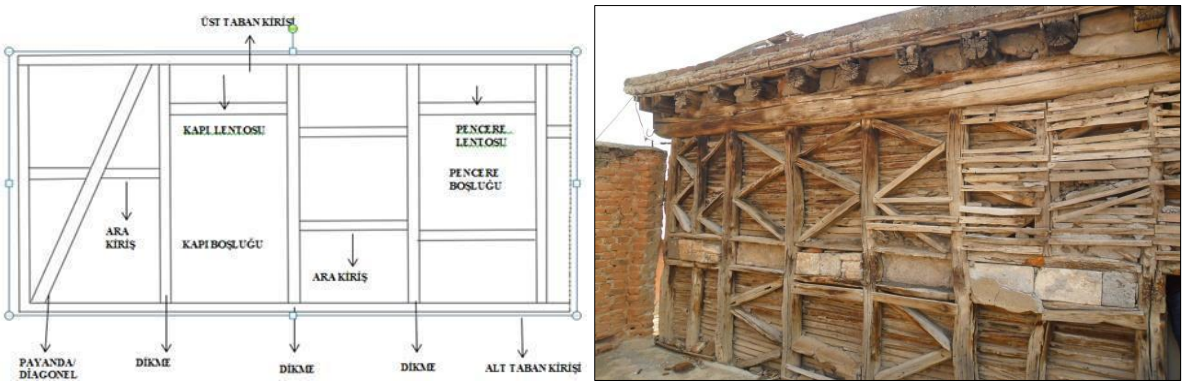
Düşey Yapı Bileşenleri

Yığma yapılarda düşey yapı bileşenlerini, taşıyıcı sistemi çatıdan ya da üst örtüden (kubbe, dam vb.) temele kadar dik konumda ileten taşıyıcı yapı elemanları oluşturur. İç ve dış duvarlar, sütun, ayak, payanda ve temel pabuçları yığma yapılardaki düşey yapı bileşenleridir.

Duvarlar

Duvarlar, yığma yapılarda düşey taşıyıcı elemanlardan biridir. Tuğla, taş ve kerpiç ve ahşap malzemelerden yapılabilen duvarların kalınlıkları kullanılan malzemeye göre değişkenlik göstermektedir. Taş duvarların göstermiş olduğu mukavemet ve taşıyıcı özellik ile yapı bileşenlerinin, ahşap malzemeden yapılmış yığma yapılara göre aynı olmadığı bilinmektedir. Duvarların ana taşıyıcılık görevi kendi ağırlığı dışında iç ve dış ortamdan gelen yükleri karşılayarak taşıma sistemindeki mukavemeti arttırmaktır. Yığma duvarlar, çatı, kubbe, tonoz gibi üst örtü sistemleri ile döşemelerden gelen yükleri karşılayan önemli düşey taşıyıcı elemanlarıdır (Deniz ve ark.2012)

Ahşap yığma yapılar ve taş malzeme ile inşa edilen taşıyıcı sistem elemanları ile benzerlik göstermesine rağmen, bu elemanların taşıma prensipleri ve konumlandırmaları farklıdır (Şekil 1).



Şekil 1. *Ahşap yapılardaki taşıyıcı elemanlar*

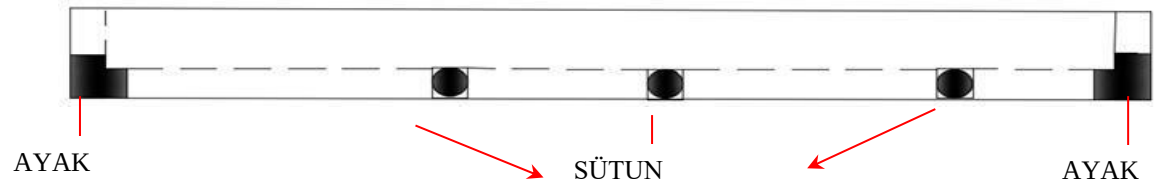
Yığma yapılardaki duvarlar, duvarın zati yükü, çatı, döşeme dışında eşya, insan gibi hareketli yükler ile mevsim şartlarına bağlı olarak değişkenlik gösteren rüzgâr ve kar yükü ile yatay yük olarak deprem yükü etkisi altında kalmaktadır. Ayrıca sıcaklık farkı zemine bağlı oturmalar, buzlanma ile sünmeye bağlı oluşan karakteristik yükler, duvarlar üzerinde önemli bir etki yaratmaktadır. Yığma duvarların düşey yükleri iletmesi için gerekli olan basınç dayanımı malzemeye göre değişmekle birlikte yeterli olabilmektedir. Yığma duvarlardaki basınç dayanımı, duvarın kaplamış olduğu alan, kagir bileşen türü, duvarın kalınlığı, duvarın narinliği ve duvara etkiyen yüklerin değişkenliği gibi faktörlere bağlı olabilmektedir (McKenzie, 2001).

Sütun ve Ayaklar

Geleneksel yığma yapılarda sütun ve ayaklar, üst örtüden (kemer, tonoz ve kubbe) gelen yükleri zemine aktaran düşey yapı elemanlardır. Sütunlar, alt ve üst başlıkları köşeli olan yuvarlak kesitli taşıyıcı elemanlardır. Ayaklar ise, kare, dörtgen ve çokgen kesitli olan üstte bulunan kemer ve tonoz yüklerinin zemine iletimini sağlayan düşey taşıyıcılardır. Yığma yapılarda nokta taşıyıcılık görevi üstlenen sütunlar tek ya da birkaç parçadan oluşabilmesine rağmen ayaklar tek parça olarak inşa edilirler. Sütunların kullanıldıkları yapının yüksekliğine bağlı olarak alt ve üst başlıkları ile sütun gövdesi parçalı olabilmektedir. Sütunlarda parçaların birleştirildiği alanlarda, bu parçalar arasında

bütünlüğü sağlayan ve taşıma sisteminin kesintiye uğramasını engelleyen metal bilezik ve halkalar kullanılmaktadır.

Düşey taşıyıcı eleman olarak kullanılan ayakların boyutları sütunlara göre daha büyüktür. Ayaklarda oluşabilecek herhangi bir çatlak, ayrışım ve mafsal oluşumu yapının taşıma sistemini bozarak yıkılmalara neden olabilmektedir. Bu nedenle, ayaklar gibi düşey taşıyıcı elemanlarda, kesitin eğilme eksenine dik doğrultudaki boyutunun üçte birinden fazla bir bölümde çekme gerilmesi oluşmayacak oranda büyük boyutta olmaları gerekmektedir. (Erköseoğlu 2012) (Şekil 2).



Şekil 2. *Yığma yapılardaki taşıyıcı eleman olarak sütun ve ayak düzeni*

Payandalar

Tarihi yığma yapı duvarlarının yüksek ve en kesitinin büyük olması nedeniyle duvarların mukavemetinin arttırılması ile dış duvarlarda duvar ve üstündeki elemanlardan gelen yükü karşılayan payandalar kullanılarak duvarlar desteklenmiştir (Sesigür & ark. 2013).

Geleneksel yığma yapılarda duvarın taşıma gücünü destekleyen payandalar bazen küçük boyutlarda olmayıp, kullanıldığı yapının büyüklüğüne göre boyutlandırılabilmektedir. Tek ya da sürekliliği devam eden yapı ölçeğinde ve yüksek duvarlara sahip yapılarda sıklıkla kullanılan önemli taşıyıcı elemanlardan biridir. Payandalar, dini yapılar (kilise, cami), sosyal yapılar (hamam), ticari yapılar (han, çarşı vb.) ve askeri yapıların (sur duvarları) yüksek duvarlarında destekleyici ve taşıyıcı eleman olarak konumlandırılmıştır (Şekil 3).

Şekil 3. *Saint George Kilisesi ve Diyarbakır Surlarındaki payanda örnekleri*

Bingi Taşları

Geleneksel yığma yapılarda üst örtü ile açık ve kapalı (gezemek, cumba vb.) çıkmaların taşıma gücünü arttırmak için konumlandırılmış ahşap ya da taş taşıyıcı elemanlardır. Değişik form ve boyutta olabilmektedir (Şekil 4).

Şekil 4. *Geleneksel yığma yapılarda kullanılan bingi taşı örnekleri*

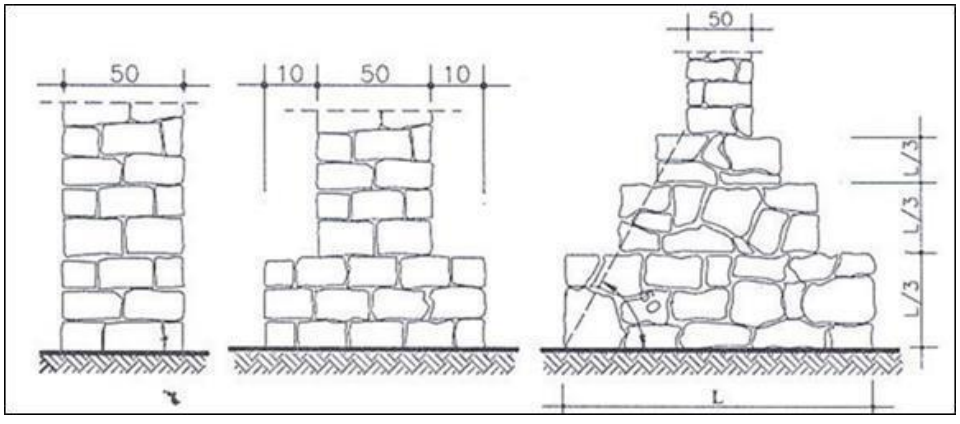
Temeller

Yığma yapılarda yapı yükünün zemine kadar iletilmesini sağlayan düşey taşıyıcı elemanlar temellerdir. Duvarlar yığma yapım sisteminde yükün zemine aktarılmasında önemli rol üstlenmektedir. Bu nedenle duvarların altında zemine yük aktarımını sağlayan boydan boya sömeller yapılmaktadır. Bu sömellerin üzerine ve taşıyıcı olan duvarların altında olacak şekilde temel duvarı yapılmaktadır. Yığma yapım sisteminde, duvar ve sömellere gelen yüklerin zemine iletilmesini sağlayan elemanlar ***"yığma temel"*** olarak adlandırılmaktadır (Çamlıbel, 2000).

Temeller; zeminin sağlamlığına bağlı olarak kazı yapıldıktan sonra duvarları taşıyacak ve duvar altına gelecek şekilde konumlanır. Temel boyutları yapı büyüklüğüne göre değişiklik göstermekte, yığma yapılarda genellikle taş malzemeden yapılmaktadır. Temel aralarında kalan boşluklar büyük blokajlarla doldurulmaktadır.

Temeller yapılırken yeraltı su seviyesinin bilinmesi ve buna uygun çözümler uygulanması gerekmektedir. Yeraltı suyunun kılcal kaçaklarını engellemek amacıyla genellikle önemli yapı temellerinin altında galeriler bırakılarak, temelin havalanması sağlanmaktadır. Havalandırma galerileri, temellerin kuru kalmasını ve malzemenin nefes alma görevini yapmaktadır. Havalandırılmış zeminlerde ve temellerde çürüme veya balçıklaşma görülmemektedir.

Geleneksel yığma yapılarda yapılan taş temeller, taşın dayanımının yüksek olması, su emme kapasitesinin düşüklüğü ve dona dayanıklılığı gibi özellikleri ile tercih edilmektedirler. Temellerde kullanılacak taşların basınç dayanımı ile dona dayanıklılığı yüksek ve su emme kapasitesi düşük olması, temellerin sağlamlığı ve ömrü açısından önemlidir. Yığma temeller, zeminin taşıma kapasitesine göre düz ya da kademeli yapılabilmektedir (Çullu, 2014) (Şekil 5).



Şekil 5. *Yığma binalarda uygulanan taş temeller (Çullu,2014)*

Geleneksel yığma yapılarda temeller, taş malzemeden yapılmıştır. Temel taşları dayanımlı ve büyük boyutta birbirine bingi ya da bağlantı yapacak şekilde seçilmiştir. Temellerin sağlam olmaması ya da bozulması yapıda oturma ve çatlakların meydana gelmesine neden olmaktadır (Arun, 2005).

Yatay Yapı Bileşenleri

Yığma yapılarda yük aktarımı işlevini yatay olarak gerçekleştiren yapı elemanlarıdır. Döşeme, hatıl, lento, kemer, tonoz ve kubbeler bu işlevi yürüten yatay taşıyıcı özellikteki yapı bileşenleridir.

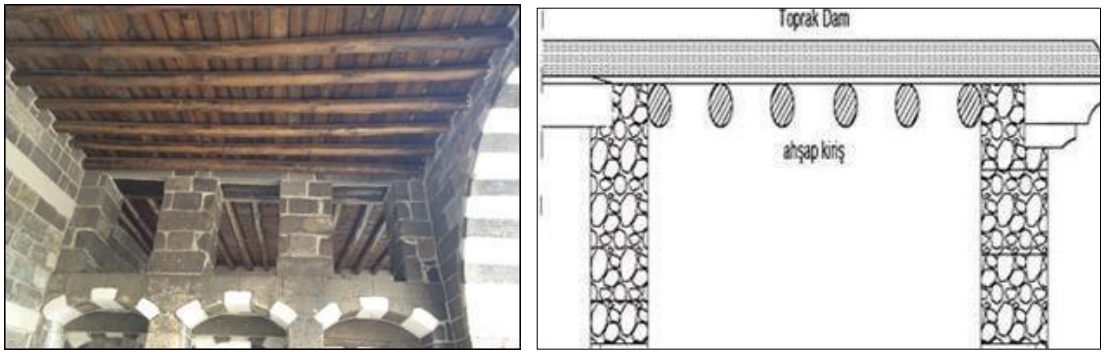
Döşemeler

Döşemeler, tarihi yığma yapılardaki yatay taşıyıcı elemanlar olup, kullanılan malzemeye bağlı olarak yapım teknikleri değişebilmektedir. Döşemeler, düşey taşıyıcı elemanları tamamlayan ve yapıda yatay taşıyıcılık görevini üstlenen elemanlardır. Yatay kuvvet etkisi olan deprem sırasında diyafram etkisi oluşmakta ve taşıma sistemi depreme karşı mukavemet oluşturabilmektedir. Döşemenin yıkılmasına bağlı meydana gelen boşluklar yapıda düzensizlikler oluşturarak depreme karşı olumsuz etki yaratabilmektedir (Ünay 2000).

Geleneksel yığma yapılarda, avlu, eyvan, gezemek (balkon döşemesi) ve zemin ile bodrum döşemeleri taş malzemeden yapılmış, ara kat ve üst döşemeler genellikle kirişli, ahşap döşeme ile geçilmiştir.

Ahşap Döşemeler

Geleneksel yığma yapılarda, üst örtü kirişli ya da düz ahşap döşeme ile geçilmiştir. Yığma duvarlar üzerine doğrudan, bazı yapılarda ise ahşap malzemeden yapılmış yastıklar üzerinde oturtulan ahşap kirişli döşemeler kısa yönde ve tek doğrultuda çalışmakta olup, yatay taşıyıcı eleman görevi üstlenmektedir (Tanaç & ark. 2010). (Şekil 6).



Şekil 6. *Ahşap kirişli döşemeler*

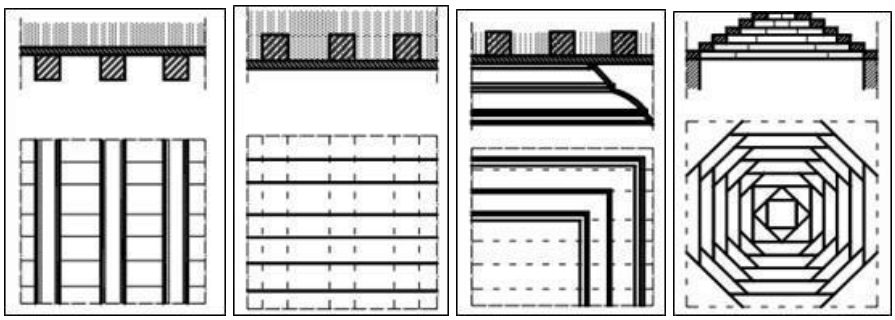
Ahşap döşeme, ahşap kirişlerin 50-60 cm aralıklarla dizilmesiyle oluşturulmaktadır. Büyük açıklıklı ahşap döşemelerde, ahşap kirişler ana kirişlere oturtularak ve bu kirişlere dik doğrultuda ek kirişler eklenerek mukavemetinin artması sağlanır. Ahşap kiriş boyutlarının döşeme yüküne ve geçilen açıklığa uygun olmadığı durumlarda, ahşap kirişlerde sehim meydana gelerek döşemenin mukavemetin azalmasına neden olmaktadır (Kurak, 2005).

Ahşap döşemelerde, geçilen açıklık, kirişler arasındaki mesafe, ahşap kiriş kesiti ve oluşturduğu yük etkisi gibi faktörler ahşap taşıyıcı elemanlar açısından oldukça önemlidir. Ahşap döşeme kirişleri 40-90 cm aralıklarında eklenmeden yapılarak, 30 metreye kadar açıklıklar geçebilmektedir. Ahşap kiriş boyutları en uzun olarak 4.10–4.20 cm arasında kısa yönde atılarak açıklıkların geçilmesi sağlanır (Baycan, 2004).

Geleneksel yığma yapılarda kullanılan diğer bir ahşap döşeme türü düz veya geometrik desenlerle zenginleştirilmiş ve bulundukları mekanlara estetik katmışlardır (Tanyeli, 1999). Ahşap

kaplamanın üzerinde yaklaşık 1,5 cm kalınlığında kesilmiş çıtalarla geometrik formların verildiği ve yaygın olarak kullanılan ahşap tavan döşemeleridir. Oyma kabartmalı yapılan ahşap tavan döşemeleri ekonomik olmayıp, bazı mekanlarda kullanılmıştır (Kafesçioğlu, 1955).

Ahşap döşemeler yapıldıkları bölgelere göre farklılık göstermekle birlikte en yaygın olarak ters, düz, tekne ve kırlangıç şeklinde adlandırılan döşemeler kullanılmaktadır (Şekil 7).



Ters Tavan Düz Tavan Tekne Tavan Kırlangıç Örtü

Şekil 7. *Farklı yapım teknikleriyle yapılan ahşap döşeme şekilleri (Yıldırım & ark. 2006)*

Düz tavanlı ahşap döşemeler; bu tür döşemelerde ahşap kirişlerin altı 0,5–1,5 cm kalınlığında ahşap kaplama ile kapatılmıştır. Bu uygulama hem kolay yapılmakta ve ekonomiktir (Kafesçioğlu, 1955).

Ters tavanlı ahşap döşemeler; Anadolu'nun birçok yerinde kullanılmış kirişli ahşap döşemelerdir. Yuvarlak ya da kare kesitli ahşap kirişlerin belirli aralıklarla yan yana dizilmesiyle oluşturulmaktadır. Genellikle ahşap kirişlerin üstü hasır ve kamışlarla kaplanarak, toprak örtüyle sonlandırılmaktadır (Yıldırım & ark. 2006).

Tekne tavanlı ahşap döşemeler; düz tavan yapılarak ahşap kirişlerin altına kaplama tahtası çakılır. Bu tahtaların üzerine pervaz oluşturacak katmanlar eklenerek tekne kenarı gibi döşemede geometri oluşturulur. Bu tür tavanlarda, katmanlar ile tavan zemini arasında 15–20 cm' lik yükseklik farkı meydana gelmektedir (Yıldırım & ark.2006).

Erzurum yöresinde görülen tandır evlerinde kullanılan ahşap üst döşeme "kırlangıç örtü" olarak adlandırılmaktadır. Kare kenarlar üzerine dikdörtgen kesitli ahşap kirişler oturtularak, tavanda sekizgen oluşturulur. Bindirme usulü ile sıra taşırılarak yapılan bu ahşap döşemenin üstü kara boşluk şeklinde ışıklık kalana kadar tekrarlanarak bitirilir. Bindirme sayıları 5, 7, 9 şeklinde belirlenmektedir (Karpuz, 1984).

Kâgir Döşemeler

Yığma yapılardaki, tuğla ve taş malzemelerin kullanıldığı döşemelerdir. Yığma yapılarda taş döşeme bindirme usulü ile yapılırken, tuğla döşemede ayrıca dolgu malzemesi ve yer yer çelik profiller taşıma gücünü artırmak için kullanılmaktadır. Bu döşemeler adi volta ve volta döşeme olarak adlandırılmaktadır (VGM İPKB, 2016).

Hatıl ve Lentolar

Yığma yapılarda ahşap, tuğla veya yekpare taştan yapılmış lento ve hatıllar yatay taşıyıcı eleman görevi üstlenmektedir. Kapı ve pencere üstlerinde konumlandırılan ve "lento" olarak adlandırılan bu taşıyıcı elemanlar duvarların yıkılmasını önlemektedir. Duvar yüksekliğinin fazla olduğu taş yapılarda,

duvarın yıkılmasını engellemek için, duvar aralarına ahşap ya da tuğla malzemeden yatay hatıllar atılmaktadır (Saraç, 2003).

Geleneksel yığma yapılarda taşıyıcı lento ve hatıl elemanları, yapıda bulunan kapı ve pencere boşluklarının üstünde kemer etkisi göstermektedir. Boşluklar üzerindeki lentonun duvarlarda göstermiş olduğu kemer görevi nedeniyle kenarlarıyla birlikte 45ºlik açı içerisinde kalmış duvarı taşıdığı kabul edilmektedir. Bundan dolayıdır ki, lentoların uzunlukları boşlukları geçecek şekilde düzenlenerek yük aktarım yapması sağlanmaktadır. Ahşap lento kullanılan yığma yapılarda ahşap suya maruz kaldığında şişme, bozulma ve kuruduktan sonra gerilen duvar üzerinde hasar oluşumuna neden olabilmektedir (Arun, 2005).

Ahşap hatıllar, taş duvarların arasına yerleştirilerek, taşıyıcı sistemde süreklilik sağlamaktadır. Duvar kalınlığının ahşap hatılın en kesitine göre fazla olması nedeniyle, ahşap hatıllar duvarın iç ve dış yüzeyine duvar boyunca çift yönlü kullanılacak şekilde köşe noktalarında birbiri üzerine bini yaparak yerleştirilirler. Ahşap hatılların belirli aralıklarla konulması duvar dayanımını arttıran çözümlerdendir. Tuğla ya da kerpiç malzeme ile yapılan yapılarda kare veya dikdörtgen kesitli ahşap hatıllar kullanılarak, duvar dayanımında destek elemanı olarak yatay taşıyıcı eleman olarak görev yapmaktadırlar (Karaman & ark. 2010).

Tuğla hatıllar, en kesiti büyük olan taş duvarların belirli aralıklarda yerleştirilen yatay taşıyıcı elemanlardır. Geleneksel yığma yapılarda taş duvarların rijit ve ağır olmaları sebebiyle yıkılmalarının önüne geçilmesi amacıyla belirli yükseklikten sonra hatıl atılması gerekmektedir. Tuğla hatıl, taş yapılarda ahşap malzemeden sonra sık kullanılan çözümlerden biridir.

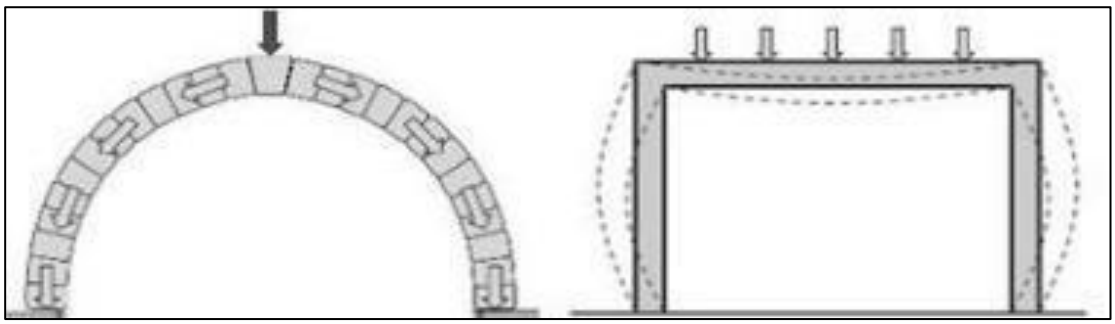
Taş lento ve hatıllar, kapı ve pencere üstlerinde düz olarak konumlandırılmış yatay taşıyıcı elemanlardır. Taş duvarlarda açılan pencere ve kapı boşluklarının üstündeki taş lentolar açıklıkları geçecek şekilde düzenlenmiştir (Şekil 8).

Şekil 8. *Geleneksel yığma yapılarda kullanılan taş-ahşap- tuğla hatıl örnekleri*

Kemerler

Kemerler yığma yapılarda yük taşıma kapasitesine katkıda bulunan, sütunlar ve ayaklar arasında taşıyıcılık görevi üstlenen eğrisel ve yatay taşıyıcı elemanlardır. Taşıyıcılık özellikleri ve şekilleri bakımından kemerler, kullanılan malzeme ve konumlanmalarına göre değişiklik göstermektedir.

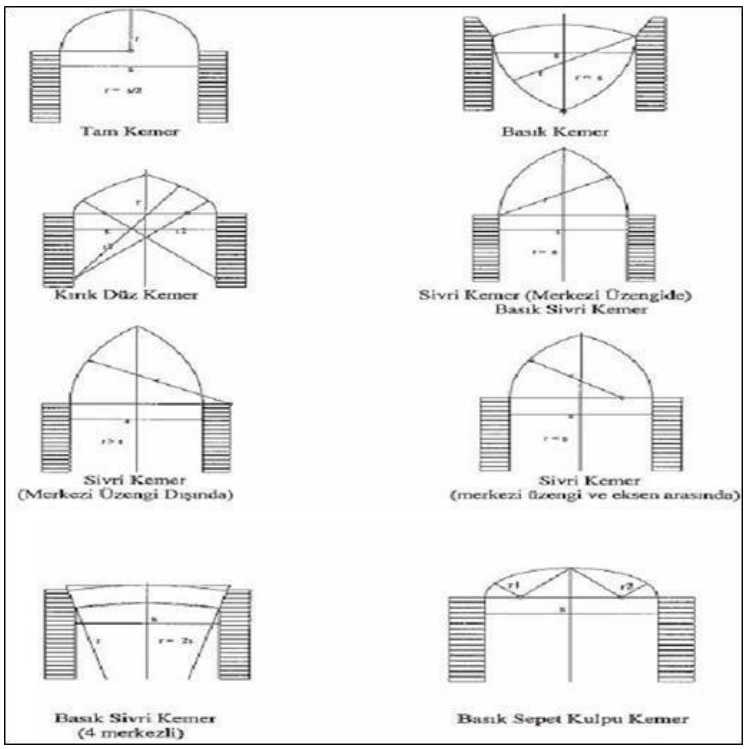
Kullanıldıkları yapılarda genellikle taş, tuğla gibi malzemelerden oluşan kemerler düşey yük etkisi altında taşıyıcılık görevini sürdürmektedir. Yer çekimi nedeniyle, düşey yük etkisi altında kalan kemerlere gelen yükler, duvar, sütun gibi basınca çalışan elemanlara aktarılmaktadır (Şekil 9). Kemerlerde üzengi taşı, kilit taşı ve kemer taşı olmak üzere üç ana öğe bulunmaktadır. Kemerlerin başlama taşı olan "üzengi taşı" ile kemerin düşey eksenindeki kendisi ile üzengi taşını birbirine bağlayan "kilit taşı" ana taşıyıcı öğelerdendir. Kilit taşı ile üzengi taşı arasında kalan taşlar "kemer taşları" olarak adlandırılmaktadır. (Coşkun, 2014)



Kemer Davranışı *Düşey Yükler Altında Çerçeve Davranışı*

Şekil 9. *Kâgir kemerlerde yük aktarımı diyagramı (Coşkun, 2014)*

Açıklığa ve yük taşıma durumuna göre değişiklik gösteren kemerler, tuğla ve taş malzemeden yapılmaktadır. Basık, tam, düz, sivri, dilimli, sepet, yuvarlak vb. olarak birçok çeşitli kemer türleri bulunmaktadır (Şekil 10). Taş malzeme ile yapılan kemerlerde sivri, dilimli, sepet vb. şeklinde olabilirken, tuğla kemerlerde düz ve basık kemerler genellikle tercih edilmektedir (Çelebi,2001).



Şekil 10. *Geleneksel yığma yapılarda kullanılan kemerlerin şematik görünümü (Mahrabel, 2006)*

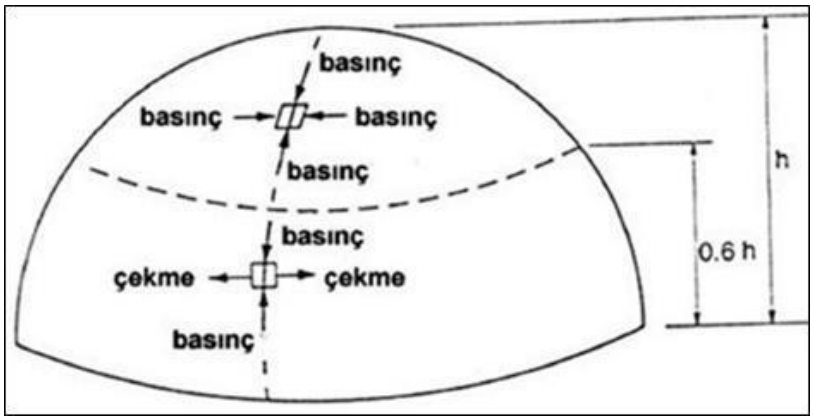
Kemerlerin taşıma kapasitesi ve statik özellikleri, geçilen açıklığa ve kemerin yüksekliğine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Kemerler, üzerlerindeki yükleri mesnetlendirildikleri ayaklar ile zemine aktarırlar Üzerindeki duvar yüklerini taşıyamadığı durumlarda kemerlerde ayrışma şeklinde hasarlar oluşabilmektedir. Kemerlerin yükseklikleri arttıkça yatay itki kuvvetinde azalma meydana gelmektedir. Bu durum, basık kemerlerde itki kuvvetinin dengelenmesini sağlamak amacıyla kemerler arasında, çekme elemanları görevini üstlenen metal gergi çubukları kullanılmaktadır (Kara, 2009).

Kubbeler

Kubbeler yapıdaki üst örtüde geniş açıklık geçilebilir kütlece ağır yatay taşıyıcı elemanlar olup, mevcut geometrisine göre yapıdaki tüm taşıyıcı sisteme her yönde etki eder ve mesnetlerinde, sürekli taşıyıcı elemana gerek duymaktadır. Kubbe yüksekliğinin, kubbenin çapına oranı, "basıklığı"

vermektedir. Yatay kuvvetin düşeyle yaptığı açı, basıklığı ile artmaktadır. Basıklığın artması yatay yük vektörü düzenlenerek, yük değerinde artış sağlanmaktadır. Yapısal özellikleri tespit edilen kubbede, meydana gelen kuvvetlerin doğru mesnetlenmesi gerekmektedir. Yapı içerisinde yük dağılımının eşit dağıtılması için simetrik formlar tercih edilmelidir. Simetrinin her iki yönde sağlanması ana taşıyıcı öğe olan kubbe çemberini ve kasnağının rahatlamasını sağlar. Simetrik yapılmayan yapılarda, burulmalar meydana gelmektedir. Kubbeli yığma yapılar burulma momenti açısından hassastırlar. Bu nedenle yapıda simetri özelliğinin bulunması burulma momentini asgari düzeye indirmek için önemli çözümlerden biridir. Kubbe Kubbelerin yatay yüklere karşı dayanımını arttıran diğer taşıyıcı elemanlar ise payandalardır. Payandaların kubbe etrafında konumlandırılması amacıyla yatay yüklere karşı taşıyıcı özelliği arttırılmaktadır. Yapılış şekillerine ve tekniğine göre çeşitlilik gösteren kubbeler, küre formlu olup kasnak yardımıyla duvarlara oturmaktadır. Kasnak, kubbe basıncının, duvarda oluşan basınç ile süreklilik yaratılmasını sağlayan topuk elemanı görevini üstlenmektedir. Kubbe ve duvarda oluşan sürekli basınç etkisiyle kasnak elemanında yatay durumda dış ortama doğru kayma, dikey doğrultuda ise çekme kuvveti oluşmaktadır. Kubbeler duvarlarda olduğu gibi basınç mukavemeti etkisi altındadır. Yapım aşaması ve tekniğinde kubbe ve kubbe altı duvarının basınç etkisi altında sürekli statik çalışma gösterdiği bilinmektedir (Bayraktar, 2006).

Kubbeye gelen düşey yükler, kubbeyi taşıyan kemerleri taşıyan sütun ve ayaklara iletilir. Kubbedeki düşey bileşenler kemerlere, yanal bileşenler ise kemer düzlemlerine dik olarak konumlanan yarım kubbeler ve payandalara yük aktarımını sağlamaktadır. Geleneksel yığma yapılarda kubbelerde hâkim gerilmeler, basınç ve çekme gerilmelerdir. Yığma yapılarda kubbelerde çekme gerilmelerinin artmasıyla kubbe hasarları oluşabilmektedir. Kubbelerde açılan pencere boşluklarının bulunduğu alanlarda meydana gelen çekme kuvvetlerinin artmasıyla çatlaklar meydana gelmektedir (Çılı & ark. 2007) (Şekil 11).



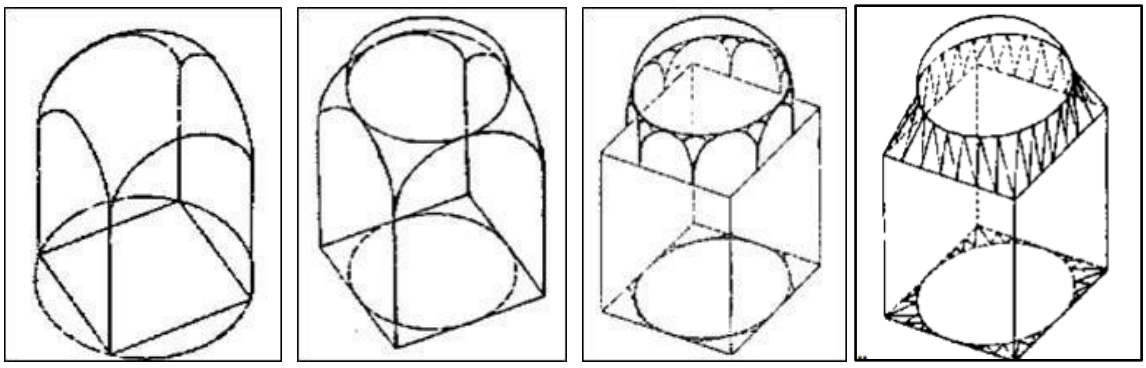
Şekil 11. *Kubbede çekme ve basınç bölgeleri (Sesigür, 2007)*

Yığma yapılarda kubbeler, basınç gerilmesine çalışan taş veya tuğla malzeme kullanılarak yapılmışlardır. Kubbeler, kemerlerde olduğu gibi düşey yüklerin etkisi altındaki taşıyıcı elemanlardır. Düşey yükler etkisiyle oluşan basınç ve yer yer çekme gerilmeleri, taşıyıcı elemanlar ve malzeme tarafından mesnetlere iletilmektedir (Savaşır, 2016)

Kubbeler zati yükler dışında, kar, rüzgâr yükü ve deprem yüklerini ve düşey ya da yatay yükleri yüzeyleri boyunca taşımaktadırlar. Düşey yükler tepeden başlamakla birlikte kubbe tabanına (çember ya da kasnağa) inildikçe yatay ve düşey yükler bir arada etki yapmaktadırlar. Eğri yüzeyli taşıyıcı özelliği olan kubbelerde yük aktarımı, en üstteki kilit taşından başlayarak tüm yüzeydeki taşların birbiriyle iletiminin tamamlanmasıyla kubbe tabanına doğru ilerlemektedir. Kubbe tabanına gelen yükler, kasnak ve çember yardımıyla kubbeyi taşıyan kemerlere yük aktarımını sağlamaktadır. Kemerlerden sütun ve ayaklara gelen yük dağıtım döngüsü yardımıyla düşey ve yatay yüklerin zemine iletilmesi ile sonlanır. Kubbeleri taşıyan kemerler arasına gergiler eklenerek, yük dağıtımı sağlanabilen çözümlerdendir. (Bilgin, 2006).

Kubbelerde kare tabandan küre dönüşmesini sağlayan taşıyıcı elemanlar, pandantifler, Türk üçgeni ve tromplardır. "Pandantif", kare ya da yuvarlak formlu yapılardan, kubbeye geçişi sağlayan üçgen şeklinde taşıyıcı elemanlardır. Kubbe taşıyıcılığında pandantifler, 50m ve üzeri açıklıklarda kullanılmaktadır. Kare formlu mekândan kubbeye geçişlerde kasnak ile kare taban arasındaki boşlukları dolduran elemanlar "Türk üçgeni" olarak adlandırılmaktadır. Köşeli kubbe kasnağında ise; kare tabanlı mekânın kubbeye geçiş elemanında kalan boşluklar üçgenin tabanı olacak şekilde duvarların örülmesiyle "Türk üçgeni" oluşturulur (Bayraktar, 2006) (Şekil 12).

Tromplar, köşegen formda olan mekanların kubbe yuvarlağına geçişi sağlayan yarım tonoz olarak görülen ve kemerlerle desteklenen elemanlardır. Genellikle tuğla malzemeden yapılması tercih edilen bu elemanlar taş ya da tuğla kemerlerle desteklenerek yapı içinde taşıyıcı eleman görevini üstlenmektedirler. Genel olarak, tromplar; kare planlı mekanların kubbelerine geçişi sağlamak için, kemer ya da lento yardımıyla daireye yaklaştırıldığı geçiş elemanlarıdır (Arun, 2016) (Şekil 12).



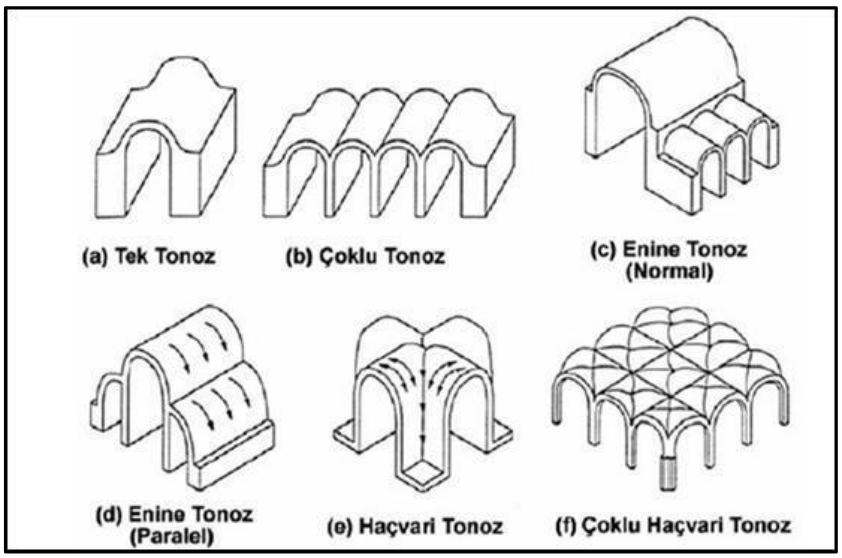
Pandantifli Kubbe Pandantif Tromp Üçgenli Kuşak

Şekil 12. *Kubbelerde Türk üçgeni, tromp, pandantif ve pandantifli kubbe örneği (Arun, 2015)*

Tonozlar

Kemerin kendi düzleminde, ötelenmesi ile meydana gelen örtü elemanlarıdır. Yapım sistemi kemer geometrisine benzerdir. Geleneksel yığma yapım sistemi ile yapılmış dörtgen formlu mekanların örtünmesinde çeşitli tonozlar kullanılmıştır. Tonozların yük aktarımı, bulunduğu mekânın duvarları tarafından sağlanmaktadır (Yavuz, 2012).

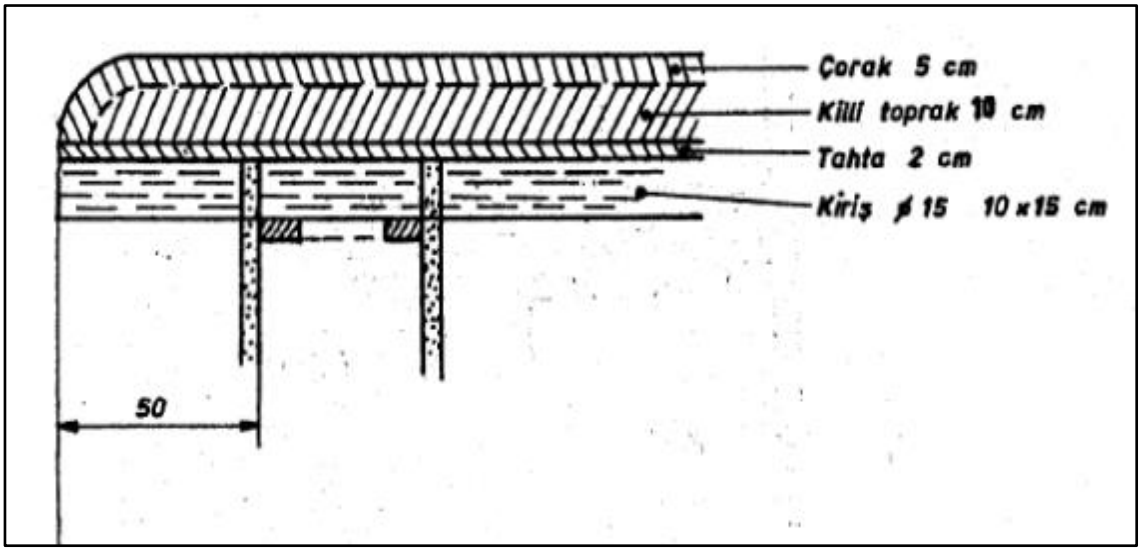
Tonozlar, en kesiti kemer olup, taşıyıcı özelliği bulunan örtü elemanlarıdır. Kemer kesitine bağlı olarak, yuvarlak, sivri veya birbirini dik kesen kemerlerin oluşturduğu tonoz çeşitleri bulunmaktadır (Şekil 13). Tonozlar kullanıldıkları malzemeye bağlı zati yükleri ile kubbe ya da üst yapıdan gelen yükler altında kalarak yanlara doğru itki kuvveti oluşturmaktadır. İtki kuvvetinin karşılanması amacıyla tonozların altındaki duvar kalınlıkları arttırılmaktadır. Üzengi noktalarında ise gergi demirleri konularak bu alanlardaki açılmalar engellenmektedir. Dikdörtgen formlu mekanların uzun ekseni boyunca örtü sistemi olarak kullanılan tonozların, kalın kesitli kemer ve kaburgalarla desteklenerek taşıma gücü arttırılmaktadır. Köşeli formdaki hacimleri örten tonozlar basık tonoz görünümüne sahip olup, köşelerden tepeye doğru yükselen eğri ara kesitlerde dilimlerle ve bu dilimler ise mukarnaslarla doldurulmaktadır. Dik açı altında birbiriyle kesişen iki hacmin birleşme noktasındaki örtü yüklerinin farklı olması bağlanan mekanlarda kesişmeleri ile çapraz tonoz ya da haçvari tonoz formları oluşturabilmektedir. (Mülayim, 2014).



Şekil 13.*Tonoz çeşitleri (Çılı & ark. 2007)*

Dam

Dam, kırsal alanlarda ve çatı yapılması gerekli olmayan yerlerde ahşap kirişler üzerine kaplama tahtası üstüne kamış, saz gibi bitki parçalarının üzerine serilen killi çorak toprağın sıkıştırılması ile oluşturulmaktadır (TS 2515 1977). Yatay taşıyıcı görevi üstlenen toprak dam, yuvarlak kesitli ahşap kirişlerin üzerine 30-40 cm eninde "çarpı" olarak isimlendirilen ağaç parçalarının üzerine naylon serildikten sonra "pişirik" adı verilen kil oranı yoğun toprak, saman karışımı ile kaplanarak tamamlanmaktadır. Tamamlanan toprak dam örtüsü "loğ taşı" adı verilen kütlece ağır bir taşla sıkıştırılmaktadır (Bayraktar, 2011) (Şekil 14)



Şekil 14. *Toprak dam şematik çizimi (TS 2515)*

Geleneksel Yığma Yapılarda Kullanılan Malzemeler

Geleneksel yığma yapılarda kullanılan malzemeler, bulundukları bölge ve konuma göre değişiklik göstermektedir. Geleneksel yığma yapıların boyutu ve işlevsel özelliği nedeniyle birçok malzeme birlikte kullanılmıştır. Bu malzemeler, kerpiç, tuğla, doğal taş, ahşap vb. şeklindedir.

Kerpiç

Geleneksel yığma yapılarda özellikle kırsal alanlarda sıklıkla kullanılan en önemli yapı malzemesidir. Kerpiç bloklar, geleneksel yöntemlerle imal edilerek, güneşte kurutulduktan sonra kullanılmaktadır. Kerpiç blokları tam (ana) kerpiç ve yarım (yavru) kerpiç olarak üretilerek geleneksel yapım tekniğine göre inşa edilmektedirler. Genellikle tek ya da iki katlı yapılan kerpiç yapılarda taşıyıcı eleman olarak ahşap hatıllar kullanılarak gevrek olan kerpiç malzemenin rijitliği arttırılmıştır.

Kerpiç malzemesinin içeriğindeki toprağın %30-%40 oranında kilden oluşması gerekmektedir. Kerpiç malzemenin basınç dayanımı ise 8 kgf/cm^2 den az olmamalı, en uygun basınç dayanımı ortalaması 10 kgf/cm^2 olmalıdır. Kerpiç yapılarda temel derinliği 80 cm' den ve don derinliğinden daha az olmamalıdır. Kerpiç yapılarda temel duvar kalınlığı en az 50 cm olmalıdır. Bodrum katı taş duvarı olan kerpiç yapılarda temel duvarı kalınlığı 60 cm' den az olmamalıdır (TS 2514, 1977).

Türkiye'de kerpiç yapılar, kerpiç tuğlalar ile örülmüş ve taşıyıcılık görevi üstlenen duvarlar ile belirli aralıklarla duvar içine ahşap dikme ve düşey hatılların taşıyıcılık görevi üstlendiği iki şekilde yapılmaktadır (Kömürcüoğlu, 1962)

Ahşap

Ahşap, doğada kolay bulunan hafif ve depreme karşı esnekliği nedeniyle salınımı yüksek bir malzemedir. Taşıyıcı sistemi doğru olarak düzenlenmiş ahşap yapılarda deprem etkisinin çok az olmasının, bu malzemenin esnekliği nedeniyle diğer malzeme ile yapılmış yapılara göre üstünlüğünü göstermektedir (Sayıl, 2001).

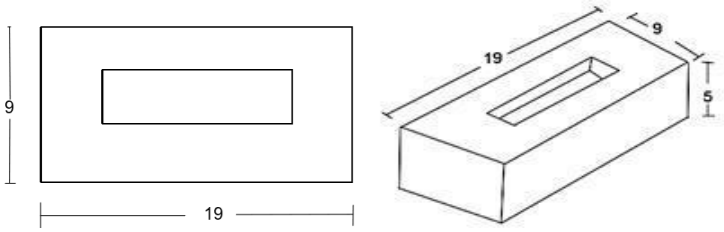
Ahşap malzemenin, yapı içinde, özellikle hatıl, kiriş, dikme ve payanda gibi taşıyıcı elemanlar olarak konumlandırıldığı alanlarda meydana gelecek gerilmelere bağlı gösterdiği davranışın tayin edilmesi için, özelliklerinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Mukavemetinin ve doğal kusurlarının olup olmadığı, dayanımı ve ısıya karşı duyarlılığı gibi özellikleri yapı içinde ahşabın dayanımını ve taşıma özelliğini etkileyen önemli etkenlerdir (Günay, 2002).

Tuğla

Geleneksel yığma yapılarda doğal taş ve ahşaptan sonra en çok kullanılan yapı malzemesi tuğladır. Yığma yapılarda taş ve ahşap malzeme ile tuğlanın da kullanılması oldukça yaygın ve tercih edilen bir malzeme olduğunu göstermektedir. Bu malzeme, yapıda kemer, hatıl, tonoz ve kubbe örgülerinde kullanılmıştır. Yığma yapılarda kullanılmış tuğla çeşidi harman tuğlasıdır. Teknolojinin gelişmesi ile fabrika tuğlası ve çeşitlerinde artış görülmüştür.

Tuğla, killi toprak, su, kum ve tuğla parçaları ve kiremit tozlarının boyutlarına göre biçimlendirildikten sonra yüksek derecede fırınlarda pişirilmesi sonucu oluşan önemli yapı malzemesidir (Gür & ark.,2012).

Geleneksel yığma yapılarda kullanılan harman tuğlası, tuğla hamurunun güneşte kurutulduktan sonra, 600-800° C 'lik ocaklarda pişirilmesi ile elde edilir. Pişirim ocaklarının eski tip olması nedeniyle tuğlalar ocaklardaki sıcaklık seviyesini eşit alamamakta ve bu durumda mukavemetlerini etkileyebilmektedir. Yığma yapılarda genellikle dolu ya da düşey delikli tuğlalar kullanılmaktadır. Boyutları 5x9x19 cm' dir (TS 704 1979) (Şekil 15).



Şekil 15. *Harman tuğla boyutları*

Tarihi yığma yapılarda, kilin pişirilmesi ile üretilmiş tuğla, işlevlerine göre sınıflandırılmaktadırlar. Yüksek dereceli fırınlarda üretilen tuğla malzeme, fırınların bulunmadığı alanlarda güneşte kurutulduktan sonra kullanılmaktadır. Tuğlayı oluşturan malzemelerin kalitesi, kullanılan harçla olan aderansı ve örgü düzeni tuğla dayanımını etkileyen özelliklerdendir. Yüksek ısıda fırınlanmış tuğlanın dayanımı, güneşte kurutulan ve fırınlanmayan tuğlaya oranla üç kat fazladır. Tuğlanın kayma dayanımı, basınç dayanımının %30'u, çekme dayanımı ise basınç dayanımının %10'u düzeyindeki değerlerdedir (Ünay, 2002).

Taş

Taş, geçmişten günümüze kadar yığma yapılarda kullanılabilen, dayanım, sertlik ve strüktürel özelliği yüksek önemli bir yapı malzemesidir. Bu malzemenin dayanımı, oluşum süreçleri ve çeşitlerine göre değişmekte olup, taşıyıcı özellikleri basınç dayanımları ile ilişkilidir. Basınç dayanımı yönünden değişiklik gösteren taş malzemede gerilme dayanımı zayıftır. Gerilme dayanımının zayıflığının ortadan kaldırılması için, oluşacağı taşıyıcı elemanlarda gerilme etkisini azaltabilecek ya da gerilme kuvvetini karşılayacak malzemelerin kullanılması gerekmektedir. Sertlik oranı içindeki silis oranına göre değişebilen taşlarda, silis oranının artmasıyla sertlik değerleri artış göstermektedir. Boşluklu, boşluksuz yapıdaki taşlarda su emme, donma-çözünme özellikleri, bu malzemenin dayanımını etkilemektedir. Taş malzeme, diğer yapı malzemelerine göre dayanımı daha yüksektir (Beall, 2004).

Taş, geleneksel yığma yapılarda yaygın olarak kullanılan önemli yapı malzemesidir. Taş malzemenin doğada yaygınlığı, dayanıklılığı ve kütlece ağırlığı sebebiyle yapıda rijitlik sağlayabilme özelliği yüksektir. Basınç dayanımı yüksek taş malzemenin çekme dayanımı zayıftır. Taş malzemeden yapılmış yığma yapı elemanlarının kayma dayanımı, basınç dayanımının %25'i kadardır (Ünay ,2002)

Harç

Harç, yığma yapılarda malzemeleri birbirine bağlayan, su, kum vb. malzemelerin karıştırılarak yoğrulması ile elde edilen ve plastik özelliğe sahip bir malzemedir (Debes, 1961).

Yapılarda, duvar ve diğer taşıyıcı öğeleri oluşturan malzemelerin birbiriyle bağlanmasında kullanılan harçlar, bağlayıcı malzeme çeşidine göre kil, alçı, kireç, çimento ve melez harçlar şeklinde sınıflandırılmaktadır (Eriç, 1994).

Horasan; kiremit kırığı ve tuğla parçalarının kırılması ve öğütülmesi ile oluşan karışımdır. Horasan harcı, su, kireç ve bazı katkı malzemelerinin eklenmesiyle elde edilen ve taşıyıcı özelliği olan önemli bir malzemedir. Geleneksel ve tarihi yığma yapılarda, çimentonun bulunmasına kadar kullanılan bağlayıcı harç ve malzeme ***"Horasan harcı"*** dır. Horasan harcının mukavemetinin

yüksekliği, bağlayıcı harç olarak kullanılabilirliği ve üretiminin kolaylığı gibi özellikleri, geleneksel yığma yapıların onarım ve müdahalelerinde göz önünde bulundurulmalıdır (Böke ve ark.2004).

Horasan harcı, kireç harçları sınıfına girmesine rağmen dayanımının artması için ortam nemine ve suya ihtiyaç duymaktadır. Harç içerisindeki malzemelerin verdiği reaksiyon uzun süre devam etmekte ve bunun sonunda harç dayanım kazanmaktadır (Özgen 2012). Yapılan araştırmalar sonucu horasan harcı, kum horasan harcı, horasan sıvası ve lökün gibi farklı karışım ve özellikte olabilmektedir (Satongar, 1994) (Çizelge 1)

Çizelge 1. *Farklı horasan harçlarında kullanılan malzemeler ve oranlar (Satongar ,1994)*

ADI	MALZEMESİ	ORANLARI
GELENEKSEL HORASAN HARCI	Dinlendirilmiş kireç + Yumurta akı + Horasan pirinci + Su	
	Kireç Kaymağı + Yıkanmış Kavrulmuş Kum + Alçı + Su	1:1:1/2:x
	Kireç + Horasan + Bir Miktar Dişli Kum + Bir Miktar Meşe Külü + Su	2:1:y:z:a
KUM HORASAN HARCI	Dövülmüş Kireç + Yumurta Akı + Kum + Horasan Pirinci + Su (Karma Süresi Uzun)	
LÖKÜN[3]	Dövme Kireç + Üç Ayda Suda Çürütülmüş Pamuk + Su	
	Dövme Kireç + Zeytinyağı + Keten Elyafı + Su	
	Dövme Kireç + Kızgın Zeytinyağı + Koyun Yünü Elyafı + Su	
HORASAN SIVASI	Kireç + Alçı +Yumurta Akı + Tuz	
	Horasan + Perdah Kumu + Beyaz Çimento + Kireç Şerbeti (Öneri)	2:1/2:1/2:1/2

Kireç Harcı; Tarihi yapılarda kullanılan önemli bağlayıcı elemanlardan biridir. Kireç harçları, tarihi yığma yapılarda oluşabilecek farklı oturmalara veya sıcaklık ve nem değişimlerine bağlı oluşan hareketlere karşı oldukça duyarlıdır (Doran & ark. 2017).

Kireç harçlarının geç sertleşmesi ve mukavemetinin oluşmasında uzun sürenin gerekliliği gibi faktörler nedeniyle 19. yüzyılın sonlarına doğru bu harçların yerini çimento esaslı harçlar almıştır. Ancak, tarihi yığma yapıların onarımında kullanılan çimento esaslı harçların malzemelerle uyumsuzluğu, özgün olmaması nedeniyle koruma ve güçlendirme uygulamalarında kireç harcının kullanma gerekliliği ortaya çıkmıştır. Koruma amaçlı yapılan uygulamalarda kullanılan çimento esaslı harçlarda gözlemlenen uyuşmazlık probleminden ötürü, kireç esaslı ürünlerin kullanımı yeniden ortaya çıkmıştır. Tarihi yığma yapılarda yeniden kullanılan kireç harcının iyileştirilmesi ile ilgili çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (Pekmezci & ark 2013).

Kireç harcının içerisinde yüzey alanı büyük puzolan kullanımı ve karışıma alçı eklenmesi gibi iyileştirme yöntemleri, harçların sertleşme süresini hızlandırarak daha büyük basınç dayanımına sahip olmalarını sağlamaktadır (Böke & ark. 2004).

[3] Lökün; Kireç ve bezir yağı karışımından elde edilen bir macundur, suyolu ve su künklerinin birbirine yapıştırılmasında ve su sızmasının önlenmesinde, özellikle su yalıtımında kullanılmıştır (Tayla, 2007).

Geçmiş dönem yapılarında bağlayıcı harç olarak kullanılan kirecin hazırlanması amacıyla karbonatlaşma hızını arttırmak, bağlayıcı özelliğini iyileştirmek amacıyla, kirece ve harca, yumurta, bitki suları, peynir, gübre vb. gibi organik ya da inorganik malzemelerin katıldığı bilinmektedir (Sickels, 1981).

Metal

Geleneksel yığma yapılarda yapı taşıyıcı sistemini artırmak ve malzemelerde gerilme hasarlarını önlemek ya da azaltmak ile yapı malzemelerini korumak amacıyla dövme ya da dökme demir, kurşun gibi metal malzemeler kullanılmıştır. Metal malzeme ve özellikle demirin kullanıldığı kenet, gergi, dikiş gibi uygulamalar yapı elemanı sağlamlaştırması için yapılan müdahalelerdir. Kemerlerin açılmasını önlemek amacıyla gergi çubukları, malzemelerde ayrışmaları önlemek için metal kenetler, sütun veya parçalarının birlikte hareket etmesini sağlamak ve eksen –aks kaymalarının önlemek amacıyla metal bilezik ve miller kullanılmıştır. Ayrıca kubbe ve çatılarda doğa koşullarına karşı yapı ve malzemesini korumak için kurşun levha kullanılmıştır.

Gergi Çubukları

Gergi kirişleri, kemer ve tonozların açılmasını engellemek amacıyla kemer uçları ile sütunlar arasına yerleştirilerek, deformasyonların oluşmasını ya da artmasına engel olmaktadır

Gergi çubuklarının uygulanacağı duruma bağlı olarak yerleştirme işleminin sırası değişebilir. Kemer ve tonozların mesnetlerini bağlamak için uygulanacak gergi demirlerinde ankraj hazırlanır, fakat duvarların bağlantıları için delme ve bağlama işlemleri yapılır (Küçükdoğan, 2009)

Gergiler, genellikle ahşap, dövme demir malzemeden yapılmış olup, kubbe, kemer ve tonozlarda itki kuvvetini karşılamak ve bu elemanların açılmasını engellemek amacıyla aralara yerleştirilerek kullanılmıştır. Kubbeler, kemerler ve tromplarda, kemer ya da kubbe davranışı nedeniyle oluşan itkinin karşılanması amacıyla kullanılmaktadır. Üzengi hizasında tek gergi olabildiği gibi, kilit taşı ile üzengi taşı arasında ikinci sıra gergi düzeninin olduğu örneklerde bulunmaktadır (Sesigür & ark.2007) (Şekil 16).

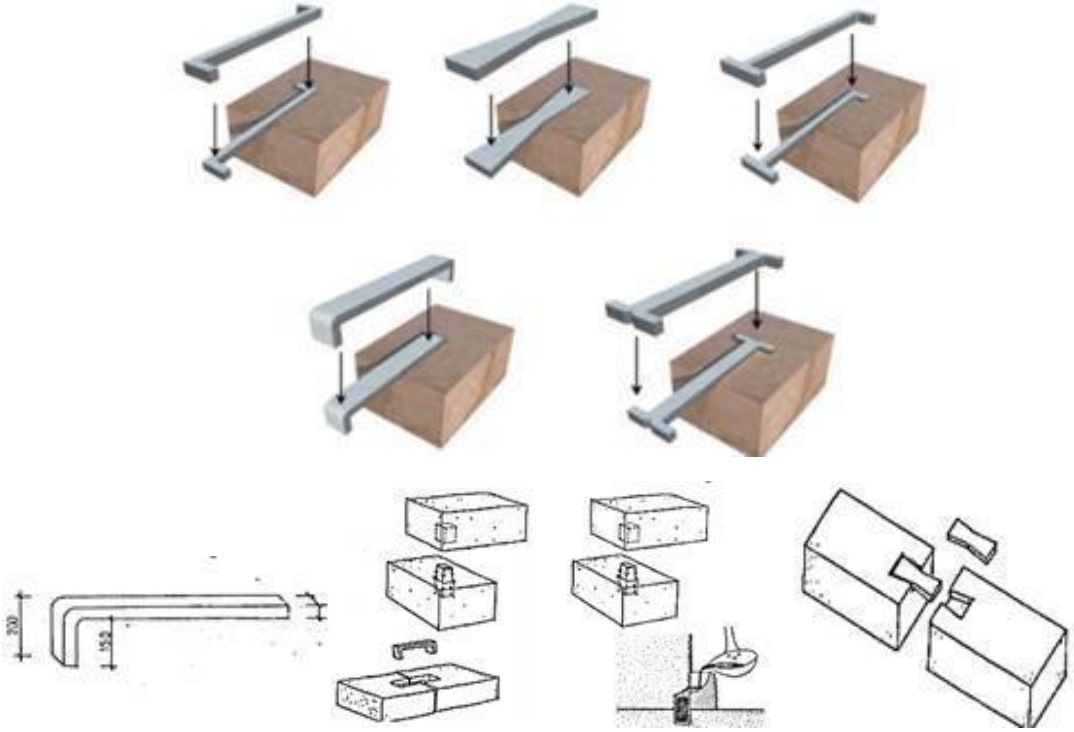
Şekil 16. *Metal ve ahşap gergi çubukları*

Kenet, Zıvana, Mil, Bilezik

Geleneksel yığma yapılarda kullanılan taş malzemelerin arasında bağlantı yapılması için kenet ve zıvana adı verilen metal elemanlar kullanılmıştır. Demir, kurşun, bronz ve bazı durumlarda ahşap kenetler tercih edilmiştir. Ahşap kenetlerin, Minos ve Miken Uygarlıklarında yumuşak dokulu taşların sürtünme etkisine bağlı yıpranmasını önlemek amacıyla sınırlı alanlarda kullanıldığı görülmektedir. U

şeklinde metal kenetler M.Ö. 6. yy.'dan sonra kullanılmaya başlanmıştır. Bu kenetler sürtünme etkisinin minimuma indirilmesi, demir malzemenin korozyon etkisini azaltılması için kurşunun demir etrafındaki boşluklara doldurulmasıyla sabitlenmesi sağlanmıştır (Çördük, 2006).

Yığma yapılarda kullanılan harcın dayanımının ana malzemeden az olması nedeniyle, kenetler dökülen kurşun içerisine yerleştirilmektedir. Bu işlemin amacı, harç ile ana malzeme birleşim yerlerindeki, hareketin sürekliliğini sağlamaktır (Arun, 2016) (Şekil 17).



Şekil 17. *Yığma yapılarda kullanılan metal kenetler örnekleri (Uslu 2013, Arun 2016)*

Sütun parçalarının birbirine bağlanmasını sağlayan demir halkalara "bilezik, simit" adı verilmektedir. Sütun ya da duvarlarda bağlantı yapmak için kurşun dökülerek rijitliği sağlanan "simit", kirişlerin yön değişim alanlarında devamlılık ve esnek olmasına yardım edecek görevi üstlenmektedir. Bilezik-simitler daire ya da köşeli olabilmektedir (Uzunlar 1989, Tanyeli 1990) (Şekil 18).

Şekil 18. *Sütunlarda kullanılan metal bilezik örnekleri*

Camilerin minarelerinde ya da sütun parçalarında aks kaymasını önlemek amacıyla kalın, başı olmayan çivi şeklinde ya da basık ve uçları genişleyen biçimde, dövme demirden yapılmış bağlantı elemanına "zıvana" adı verilmektedir. Uç kısımlara doğru tırtıklı olan çeşitleri bulunan zıvanaların minare taşlarının birbirine bağlandığı örnekler daha fazladır (Kurugöl & ark.2015)

Geleneksel Yığma Yapılarda Taşıyıcı Sistem Hasarları

Yığma yapılarda, duvarlar taşıyıcı özelliktedir. Duvarlarda meydana gelen herhangi bir hasar, tüm yapıyı etkileyecek düzeye ulaşabilmektedir. Zemin ya da temelde meydana gelen ayrılma ya da oturmalar nedeniyle duvarlar doğrudan etkilenmekte ve gevrek yapıya sahip olan duvarlarda çatlaklar meydana gelmektedir. Yığma yapıların üst yapı ölçeğinde meydana gelen taşıyıcı sistem sorunlarının çoğunlukla zemin, nem ve deprem etkilerine bağlı olarak oluştuğu görülmektedir. Zemin yapısının zayıf olması, yapıların üst bölümlerindeki kemer, kubbe ve lento vb. gibi elemanlarda çatlakların meydana gelmesine, mevcut hasarların da artmasına neden olmaktadır. Meydana gelen hasarlar, yapı elemanlarının yük aktarımında düzensizlik ve yük taşıma kapasitesinde azalmalara yol açabilmektedir (Arun, 2016).

Yapılardaki hasar ve bozulmalarının belirlenmesinde; hasarın meydana geldiği yapı elemanı tespit edilerek, bu hasarın malzemenin geneli ve diğer yapı elemanlarına etki edip etmediğine bakılmaktadır. Yapı elemanlarındaki hasarlar ile bu elemanların birbirleriyle ilişkisi ve etkisinin belirlenmesi tüm yapı için oldukça önemlidir (Vatan & ark 2012).

Yığma yapılarda hasar oluşturan etkenler doğal olaylara bağlı gelişen yükler ile insana bağlı oluşan yükler olarak iki başlık altında toplanabilmektedir. Rüzgâr ve sel yükleri, kimyasal ve biyolojik oluşumlar, yer çekimi ve deprem kuvvetleri doğal olaylara bağlı oluşan yük ve kuvvetlerdir. Yangın, savaş, zemin oturmaları, trafik titreşimleri, hatalı müdahale ve restorasyon ile yapıda meydana gelen çökmeler insan kaynaklı yükler şeklinde sınıflandırılabilir (Arun, 2016).

Yığma yapı hasarlarının nedenleri; yetersiz ve kalifiye olmayan işçilik, dayanıklı olmayan malzeme kullanımı, duvarlardaki bağlantı zayıflığı, duvarların dik kesişim ya da birleşim yerlerinde yanlış veya hatalı dizilerin oluşturulması, duvarlarda bırakılan açıklıklardaki düzensizlik, malzemelerdeki düşük basınç ve çekme dayanımı düşey taşıyıcılarla, yatay taşıyıcı elemanlar arasındaki eksik veya yetersiz bağlantının yapılması, düşey hatılların gerekli bölgelerde kullanılmaması, tasarım hataları vb. olabilmektedir (Doğangün & ark. 2008).

Yığma yapılardaki çatlakların oluşması; malzemede meydana gelen basınç gerilmelerinin artması, harç ve diğer bağlayıcı malzemelerin çekme gerilmelerinin meydana gelmesi, mesnetlerdeki ayrılma ve açılmalar ile kayma gerilmeleri nedeniyle zeminde kaymaların oluşması şeklinde özetlenebilir (Özkaraman, 1994).

Geleneksel yığma yapılarda doğal nedenlere bağlı oluşan taşıyıcı sistem hasarlarında, iklim etkisiyle meydana gelen sıcaklık ve nem değişimleri, deprem gibi faktörler hasarların oluşmasında etkili olabilmektedir. Bu nedenle ağır ve rijit olan yığma yapılarda deprem etkisiyle ağır hasarlar meydana gelmektedir.

Doğal Nedenlere Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Geleneksel yığma yapılarda doğal nedenlere bağlı oluşan taşıyıcı sistem hasarlarında, iklim etkisiyle meydana gelen sıcaklık ve nem değişimleri, deprem gibi faktörler hasarların oluşmasında etkili

olabilmektedir. Bu nedenle ağır ve rijit olan yığma yapılarda deprem etkisiyle ağır hasarlar meydana gelmektedir.

Sıcaklık Değişimlerine Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Yığma yapılarda kullanılan malzemeler, iklim değişimlerinin etkisiyle meydana gelen sıcaklık farklılıklarından dolayı olumsuz etkilenmektedir. Sıcaklık değişimleri ve ortam neminin (bağıl nem) yapı malzemeleri üzerindeki etkisi, malzemenin dayanıklılığı ve su emme kapasitesi, donma çözünme sonrası oluşan duruma göre değişiklik göstermektedir.

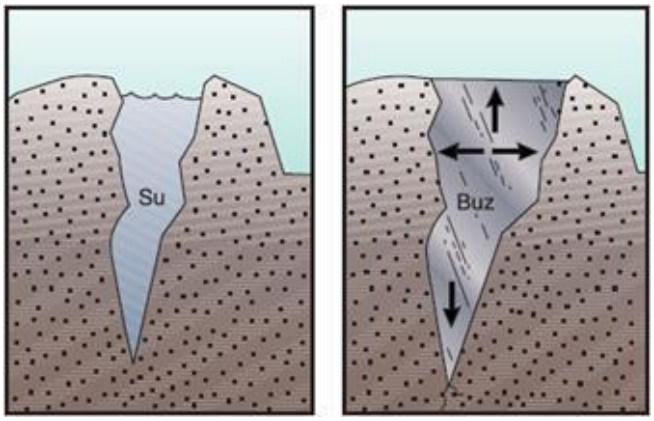
Geleneksel yığma yapılarda sıcaklık değişimlerinin kullanılan malzeme üzerinde etkisi önemlidir. Kullanılan malzemelerin ortam sıcaklığı, iklime bağlı değişimlere göre göstermiş olduğu mukavemet yapının taşıyıcı sistemini etkileyen faktörlerden biridir.

Geleneksel yığma yapılarda kullanılan malzemelerin ısı ve iklim değişimlerine vermiş olduğu reaksiyon aynı değildir. Yığma yapılarda taşıyıcı elemanlarda kullanılan taşlar, sıcaklık değişimlerinde, donma çözünme gibi fiziksel değişim göstermektedir. Özellikle gözenekli taşların yağmur ve kar sularının gözeneğe dolması ve soğukta donmasıyla, taşın iç yapısından hacim genişlemesine yol açmakta ve bu durum taşın mukavemetini etkilemektedir. Taşın ana malzeme olarak kullanıldığı yığma yapılarda bu durumun görüldüğü taşıyıcı elemanların yük iletiminde malzemenin mukavemetinin eksikliği, ya da yetersizliği taşıyıcı strüktürde olumsuz etki yaratmaktadır. Taşlar arasındaki harç ve kerpiç yapılarda da sıcaklık değişimlerine bağlı olarak, malzemeden kaynaklı hasarların oluşturduğu güç kaybı, tüm taşıyıcı sistemde etkili olabilmektedir.

Sıcaklık farkı ve değişimlerinin yapı malzemesi, elemanı ve taşıyıcı sistemi üzerinde etkisinin görüldüğü fiziksel değişimlerin (genleşme, büzülme, donma ve çözülme) meydana gelme sıklıkları hasar oluşum düzeylerini belirlemektedir. Malzemeleri meydana getiren atomların sıcaklığının artması, genleşme sonucunda ısıl titreşimlerin büyümesinden kaynaklanmaktadır (Toydemir & ark. 2000).

Sıcaklık değişimlerine bağlı donma etkisi tarihi yapılardaki taş malzemelerde çatlak hasarları başta olmak üzere birçok olumsuz etki oluşturmaktadır. Çatlaklarda ilerleyen su, soğuk havalarda donarak, kama etkisi yaparak çatlakların büyümesine neden olmaktadır. Büyük çatlakların oluşumu malzeme üzerinde parça kopma hasarlarını meydana getirmektedir (Bahadır, 2013).

Yığma yapılarda kullanılan taş malzemede ısı değişimlerinin etkisiyle, fiziksel ayrışma, tuz çatlaması ve fiziksel çözünme değişimleri meydana gelmektedir (Şekil 19).



Şekil 19. *Suyun taşlar arasındaki çatlaklara girip donması ve hacminin genleşmesi (Dirik, 2014)*

Geleneksel yığma yapılarda sıklıkla kullanılan taş malzemenin bünyesinde veya dış ortam koşullarının etkisiyle suyun emilmesi ve suyun içindeki tuzların, sıcaklık etkisiyle taşın içinde kalarak

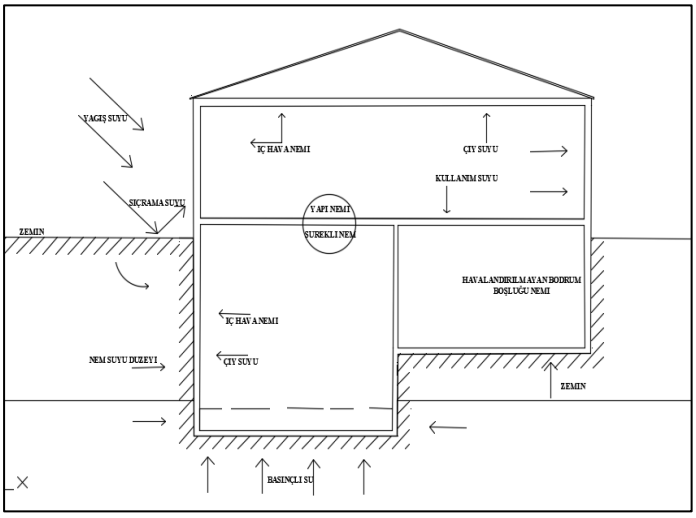
çiçeklenme, kireçlenme ve tuzlanma şeklinde bozulmalara neden olmaktadır. Tuzlanmaya uğrayan malzemenin suyu tekrar çekmesi ile hacimsel olarak artış ve buna bağlı oluşan basınç etkisiyle parçalanma, ufalanma, çözülme vb. gibi hasarlar meydana gelmektedir. Malzemenin bünyesine çekmiş olduğu suyun içerisinde bulunan minerallerin ısı değişimlerine bağlı olarak ayrışarak, malzemede bozulmalar meydana getirmektedir. Atmosferde bulunan gazlar, su ve asitlerin etkisi malzemede kimyasal ayrışmanın oluşmasına neden olmaktadır (Dirik, 2014).

Sıcaklık değişimleri ve yağmur, kar gibi doğal nedenlere bağlı ahşap malzemenin görünümü değişir ve çatlama, çürüme şeklinde bozulmalar meydana gelmektedir. Güneşin ultraviyole etkisi ve rüzgâr ile iklimsel değişimlerin etkisiyle ahşap malzemenin rengi ve dayanımı etkilenerek, hasarların oluşmasına neden olmaktadır (KUDEB, 2009)

Neme Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Su ve nem, uygun çözümlerin uygulanmadığı yapılarda bozulmalara neden olmaktadır. Temelden üst örtüye kadar olan yapı bölümlerinde su ve neme bağlı bozulmalar yapı taşıyıcı sisteminde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Geleneksel yığma yapılarda su ve neme bağlı oluşan hasarların oluşum süreci, nemin mevcut durumu ve yapı taşıyıcı sistem üzerindeki etkisinin bilinmesi gerekmektedir. Nemin malzemeler üzerinde yarattığı olumsuz etki, malzemenin bünyesinin bozulmasına ve mukavemetinin azalmasına yol açabilmektedir. Geleneksel yığma yapılarda genel olarak tercih edilen taş malzemenin nem ve su etkisiyle ayrışma, parça kopması, suyun fiziksel ve kimyasal etkisi sonucu oluşturduğu tahribat ya da hasar tüm yapıda olumsuz etki yaratacaktır (Mitchell & ark. 2000).

Geleneksel yığma yapılarda kullanılan taş malzeme üzerinde nemin etkisi oldukça fazladır. Nem, dış ortam koşullarına bağlı yağmur, karlı hava ve zemin suyunun taş malzeme tarafından emilmesiyle taşın içine girer (Şekil 20). Taş malzemeye, bünyesinde var olan ya da sonradan meydana gelen boşluklardan kılcal yollarla nüfuz ederek, yağış olmayan, kuru havalarda iç ve dış ortamdaki havanın etkisiyle malzeme içine ulaşabilmektedir (Yıldırım, 2007).



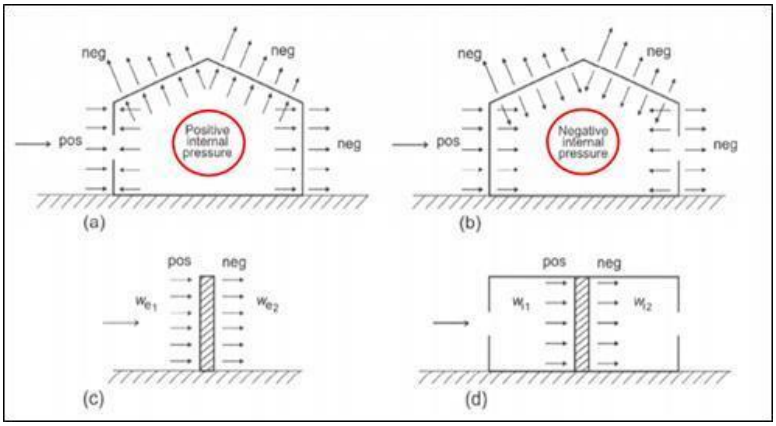
Şekil 20. *Yapının Maruz Kaldığı Nem Bölgeleri*

Ahşap malzemede su ve nem etkisiyle meydana gelen mantar oluşumu sonucu, ahşapta çürümelerin oluşması ile ahşap dayanımında azalmalara yol açmaktadır. Ahşap malzemede meydana gelen bozulmaya bağlı oluşan dayanım eksikliği taşıyıcı sistemi olumsuz etkileyerek, ciddi hasarların oluşmasına neden olmaktadır (Karaman & ark. 2010) (Şekil 21).

Şekil 21. *Ahşap malzemede neme bağlı oluşan çürüme, çatlama ve tuzlanma hasarları*

Rüzgâr Etkisiyle Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

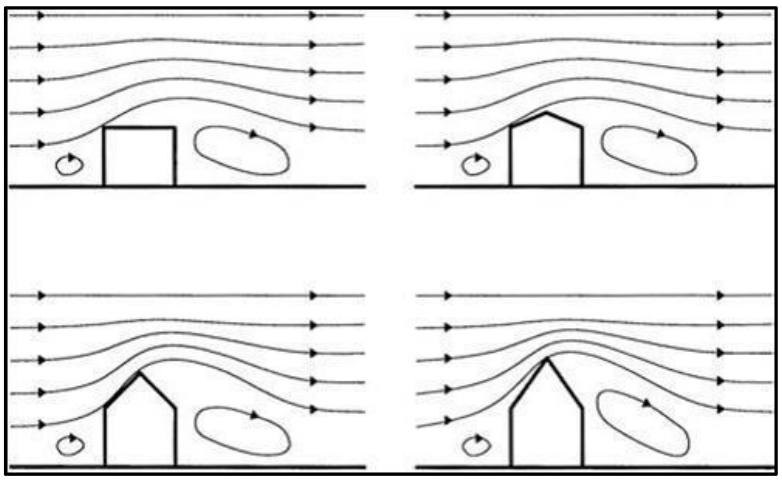
Havanın atmosfer koşullarına göre hareketi rüzgârı oluşturmaktadır. Rüzgârı oluşturan hareketin hızı ve yönü değişken olup, bulunduğu ortamda eksilip artabilmektedir. Yapıların mevcut durumları ve formları rüzgâr yüklerinin oluşmasında oldukça etkilidir. Yapılardaki rüzgâr yükü hesapları maksimum değerde hesaplanması yapıya getirdiği yük açısından yeterli olabilmektedir. Ancak rüzgârın her yapı özelinde oluşturduğu titreşim dinamik etki oluşturmaktadır (Temüz,2007) (Şekil 22).



Şekil 22. *Yapıya etkiyen rüzgâr kuvvetleri (EN 1991- Eurocode Building the future)*

Geleneksel yığma yapılarda rüzgâr etkisiyle derz boşlukları, duvar oyukları ve malzeme aralarına yerleşen çiçek tozları ve tohumlar yapı üzerinde bitki oluşumlarının meydana gelmesine neden olmaktadır. Bitki oluşumları bünyesinde su tutma özelliği ve nemlenme etkisiyle yapı duvar ve cephelerinde bozulmalar meydana getirmektedir. Bozulmaların artması yapı taşıyıcı sisteminde hasarların oluşmasına neden olmaktadır. Ayrıca rüzgâr etkisiyle deniz tuzu ve kumların yapı yüzeylerinde aşındırıcı etkisi yapı cephelerinde aşınmaya bağlı hasarların oluşmasına neden olmaktadır (Mahrabel, 2006).

Yapıların taşıyıcı sistemi ve malzeme çeşitliliği göz önünde bulundurulmadan önce yapının mevcut durumunda rüzgâr yükünün etkisi değerlendirilmelidir. Rüzgârın yapı üzerinde kaldırma, devrilme ve malzemelerin yırtılma, kırılma etkisi ve yarattığı tehlike durumları belirlenmelidir (Türker, 2015) (Şekil 23).



Şekil 23. *Yapılar üzerindeki rüzgâr etkisi (Türker, 2015)*

Deprem Etkisiyle Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

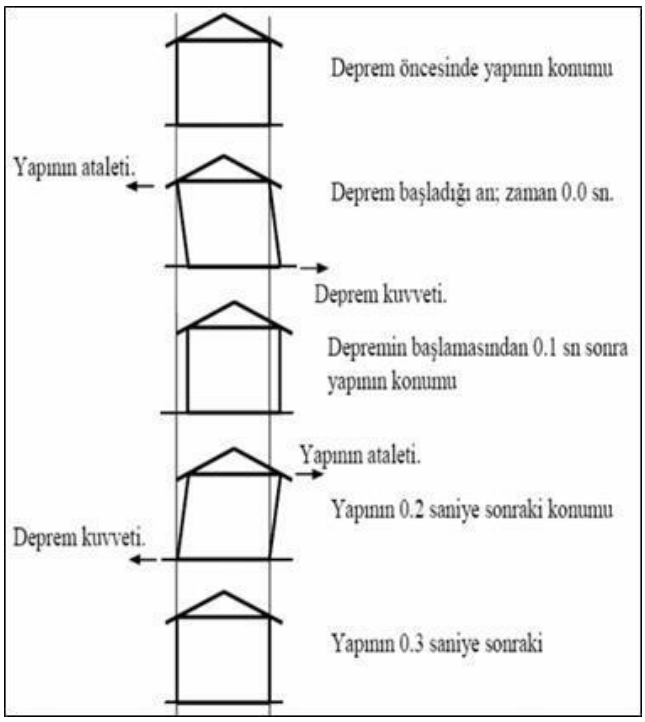
Geleneksel yığma yapılar, yapıldıkları malzeme ve taşıyıcı sistemleri gereği ağır ve büyük yapılardır. Bu özellikleri, deprem kuvvetlerinin büyük olmasına neden olmaktadır. Simetrik olmayan ve ağırlık merkezinin büyük olduğu yapılarda deprem kuvvetiyle burulma etkisi oluşmaktadır (Namlı, 2001).

Yığma yapılarda duvarların, yatay yüklere karşı dayanımı, taşıyıcı sistem açısından oldukça önemlidir. Yatay ve düşey taşıyıcı elemanların dayanımının yüksek olması, yatay kuvvet etkisi gösteren deprem karşısında hasarların oluşmasını engellemektedir. Yığma yapılarda meydana gelen hasarlar, az katlı yapıların zemin katlarında daha fazla görülmektedir.

Çok katlı ya da yüksek olan minare, kule, baca vb. yığma yapılarda deprem etkisiyle oluşan hasarlar yapının üst bölümlerinde daha fazla olup, yapı yüksekliğinin 1/3-2/3 arasında yoğunlaşmaktadır. Duvarlarda meydana gelen çatlak genişliği, yapının taşıyıcı sistemi ve dayanıklılığını etkilemektedir. Yığma duvarlarda kat yüksekliğinin 1/250'si boyutunda bir ötelemenin oluşması sonucu duvarlarda oluşan çatlaklar, yapı taşıyıcı sisteminde ciddi düzensizliklere neden olmaktadır. Yapı içinde düşey ve duvar düzlemine dik yönde oluşan çatlaklar, düzensiz meydana gelen düşey yükler etkisiyle oluşmaktadır. Duvar birleşim yerleri ve köşe noktalarında oluşan çatlak hasarlarının nedeni, tuğla ya da taş örgü düzeninin yetersizliğine bağlıdır. Harç, taş ve tuğla malzemenin dayanımı ve taşıyıcı sistemde deprem etkisini azaltmakta ya da minimum etki yaratmasını sağlamaktadır (Ediz, 2006).

Deprem sırasında, zeminde meydana gelen hareket, yapıda yanlara doğru çekme eğilimi gösterir. Yapıda ise kendi ağırlığı ile mevcut haline dönme hareketi oluşur. Bu şekilde yapıda yanlara doğru salınım başlar. Salınım sırasında oluşan atalet[4] ve deprem kuvvetleri yapıyı iki ucundan çekmeye çalışır (Şekil 24). Yapı taşıyıcı sistemindeki taşıyıcı elemanların dayanıklılığı ve deprem kuvvetine olan karşı statik davranışı yüksek ise yapıda çatlama ya da hasar oluşmaz. Ancak taşıyıcı sistem ve taşıyıcı elemanlar arasındaki yük dağılım düzensizliğini mevcut ise yapıda çatlaklar meydana gelir. Deprem etkisiyle bu hasarlar artarak kolon ve kirişlerde patlamalar ile döşemelerin üst üste çökmesine varan yıkımların olmasına neden olabilir (Bayülke, 1978).

[4] Atalet (Eylemsizlik) Kuvveti: Atalet, madde ya da cismin, hareketteki değişikliğe karşı direnç gösterme özelliğidir (Topçu 2015).



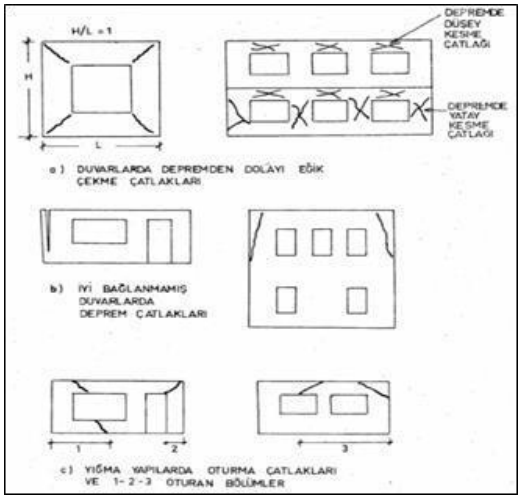
Şekil 24. *Yapıların depremdeki davranışlarının şematik açıklaması (Bayülke, 1978)*

Yığma Yapılarda Deprem Etkisi Altında Oluşan Hasarların Nedenleri;

- Deprem yönetmeliğine göre yapı taşıyıcı sistem ve tasarımının yapılmaması,
- Uygulama projelerinde, tasarım projeleri dışına çıkılarak yapılan değişimler nedeniyle, deprem etkisine bağlı burulmalar meydana gelebilmektedir. Uygulama projelerinde deprem etkisinin göz ardı edilerek oluşabilecek yanal kuvvetlerin zemin ve taşıyıcı sistem üzerinde etkisinin artması,
- Deprem yönetmeliğine uygun yapılan yapının bulunduğu bölgede yoğun deprem hareketliliği,
- Ağır ve rijit yapıya sahip olan yığma yapıda yatay yüklerin etkisi,
- •Duvar yapımında kullanılan harçların çekme kuvvetlerinin yetersiz olması,
- •Yapı tasarımının uygulanabilir ve simetrik yapılmaması,
- •Duvarların üst üste getirilmemesi ve zemin katlarda yapılmaması ya da kaldırılması,
- •Duvar birleşimlerindeki hatalı uygulamalar üst örtü ve döşemelerde mesnetlenme düzensizlikleri,
- •Yapıda kullanılan malzemelerin (tuğla, ahşap, taş vb.) mukavemet eksikliği,
- •Kırsal alanlarda yapılan kerpiç bloklarla, toprak damın yapıya aşırı yük getirmesi,
- Duvarlarda bağlayıcılık görevi üstlenen harçların yetersizliği,
- Malzeme, işçilik ve kontrolün yetersiz olması,
- Depremin oluşturduğu yatay kuvvet etkisine dik doğrultuda yerleştirilmiş mesnetlenmemiş ve uzunluğu geniş duvarlarda oluşan yer değiştirmeleri. (Özsaraç, 2009).

Yığma yapılardaki taşıyıcı duvarlarda, deprem sırasında kesme çatlakları, duvarın akstan kayarak devrilmesi, birleşim ve köşe noktalarından ayrılmalar ile yıkılma hasarları oluşabilmektedir. Pencere ve kapı boşluğu olmayan duvar düzlemi üzerinde dış yükler nedeniyle diyagonal (X şeklinde) çatlaklar

meydana gelmektedir Duvarların maruz kaldığı yatay kuvvetlerle titreşimin de etkisiyle, yer değiştirmeler artmaktadır. Titreşim etkisinde kalan duvarların taşıyıcı sisteminde rijitlik azalır. İnce kesitli ya da kalınlığı az olan yığma yapı duvarlarında meydana gelen diyagonal çatlaklar titreşim ve yatay kuvvetler etkisiyle yıkılarak kayıplara neden olabilmektedir (Arun, 2005) (Şekil 25).



Şekil 25. *Yığma tuğla duvarlarda deprem etkisiyle oluşan çatlaklar (Bayülke, 2001)*

Deprem etkisiyle oluşan hasar düzeylerine göre yapılar; hasarsız yapı, az hasarlı, orta hasarlı, ağır hasarlı ve yıkılmış yapı olarak sınıflandırılabilmektedir (Çizelge 2)

Çizelge 2. *Yığma yapılar için hasar kriterleri (Özsaraç, 2009)*

Çatlak Genişliği	Hasar Derecesi	Açıklama
0.1 mm'den az	Önemsiz	Taşıyıcı sisteme ve kullanıma etkisi yoktur.
0. 1 mm ~ 0.3 mm	Önemsiz az	Taşıyıcı sisteme ve kullanıma etkisi yoktur.
0. 3 mm ~ 1.0 mm	Az	Taşıyıcı sisteme etkisi yoktur. Mimari tamirler gerekir.
1. 0 mm ~ 2. 0 mm	Orta	Taşıyıcı sisteme etkisi yoktur. Mimari tamirler gerekir.
2.0mm ~ 5.0 mm	Orta	Taşıyıcı sistem etkilenir. Dış duvarlardan içeriye gelen hava akımı hissedilir. Yapının kullanımı etkilenir.
5.0mm~ 15.0 mm	Orta ~ Ağır	Pencere ve kapılar sıkışır. Su ve kanal bağlantıları kırılır. Yapı içine su ve soğuk girer. Pencere camları kırılır. Tuğla duvarlar parçalanır. Yığma kemerler çöker. Kabul edilemez çatlak sınırına ulaşmıştır.
15.0mm ~ 25.0mm	Ağır	Yapının taşıyıcılığı büyük tehlike altındadır. Önemli tamir ve takviyeler gereklidir.
25.0mm' den çok	Çok ağır	Yapıda ağır hasar mevcuttur, çok önemli takviye veya yıkım gereklidir.

Zemine Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Geleneksel yığma yapılarda oluşan hasarlar zemin veya çevresel etkilere bağlı oluşabilmektedir. Zeminde oluşan, oturma ve kayma durumuna bağlı, üst yapıda çatlak, duvarlarda ayrışma, parça kopması ve malzeme kaybı gibi hasarlar meydana gelmektedir.

Oturma; Yapılarda zemine bağlı yatay ve düşey bileşenlerde aşağı doğru harekete bağlı oluşan hasarlardır. Oturmalar iki türlü olabilmektedir. Yapı zemininde aniden meydana gelen ve mevcut durumda zeminde hasar meydana gelmesine neden olan oturmalar "elastik oturmalar" olarak adlandırılmaktadır. Yapıda uzun süre hareketliliğe neden olan ve tamamlanması da daha uzun döneme

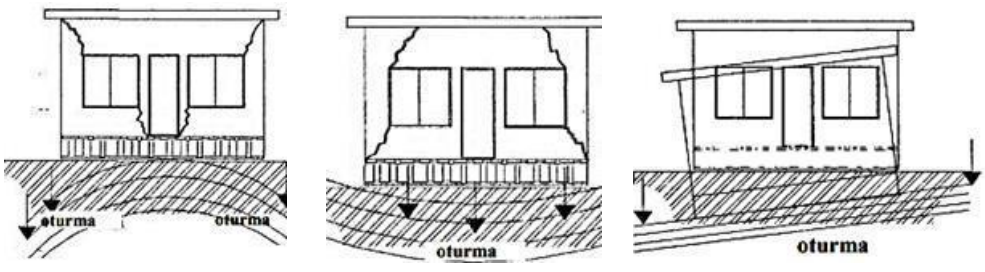
yayılan ve yapı hasarları oluşmasına neden olan oturma ise "konsolidasyon" olarak tanımlanmaktadır. Yığma yapılarda oturma hasarına bağlı taşıyıcı sistem hasarlarının oluşması bu iki oturmanın birlikte hareketinden meydana gelmektedir. Elastik oturma adı verilen ani oturmalar zeminde hasarların oluşmasına neden olmakla birlikte, genel oturma hasarlarının büyük bölümünü oluşturabilmektedir. Yapıda meydana gelecek iki oturma da yapı bileşenlerinin büyüklüğünün belirlenmesi yapı için oldukça önemlidir (Birand, 2007).

Yapının üzerine oturduğu zeminin mukavemetinin düşük olması ya da homojen olmaması zaman içinde yapılarda bazı hasarların oluşmasına neden olabilmektedir. Temel altındaki zemin homojen olmadığında, yapıdan gelen yükler toprağa eşit dağılmamakta böylece yapıda çatlaklar oluşmaktadır. Çevrede yapılan binalardan gelen yükler, zemindeki doğal yük dengelerini bozarak zemin hareketlerinin oluşmasında etkili olmaktadır. Bodrum yapılabilmesi için zemin suyu seviyesinin düşürülmesi de yine zemindeki yük dengelerini bozarak yapılarda çatlaklar oluşmasına neden olabilir. Oluşan çatlaklar, trafik yoğunluğuna bağlı titreşimler aracılığı ile büyümekte ve yapılarda ciddi taşıyıcı sistem sorunları yaratmaktadır (Ahunbay, 1996).

Killi zeminlerde uzun seneler devam eden oturmalar, siltli zeminlerde daha kısa sürede tamamlanır. Yapı ve çevresindeki zemin durumunun değişmesi durumunda temel ve üst yapı ölçeğinde oturmalara bağlı hasarların oluştuğu düşünülmektedir (Sesigür & ark 2007).

Yük dağılımının eşit olmadığı ve yapı bölümlerinin ağırlıklarının farklı olduğu alanlarda tek taraflı düzgün olmayan oturmalar meydana gelmektedir. Yapının ağır olan bölümlerinde sıkışma, tek taraflı oturmaların ve kesmeye bağlı çatlakların oluşmasına neden olmaktadır. Malzemenin mukavemetine, çekme kuvvetine bağlı olarak çatlak boyutları değişebilmektedir. Çekme kuvvetinin düşük olduğu malzemede düşey çekme kuvveti büyük ise yapı, oturmanın bulunduğu kısma doğru yükselmektedir. Oturmalar, tarihi yapılarda malzemeye de bağlı olarak değişiklik gösteren basınç kuvveti etkisiyle orta bölümlerde daha sıklıkla görülmektedir. Yapının "bel vermesi" olarak adlandırılan bu durum, vadi sırtlarında ve tepelerde inşa edilen yapılarda temel zemininin yanlara kaçması ile kesme çatlaklarından oluşmaktadır (Namlı, 2001)

Temel oturmalarının bulunduğu yığma yapılarda, duvarlarda kesme çatlakları, malzemelerde ezilme ve kayıplar ile yapıda yıkımlara neden olacak dengesizlik şeklinde hasarlar meydana gelmektedir. Zemine bağlı oturmaların görüldüğü yığma yapılarda oluşan çatlaklar ve eğilmeler tehlikeli durumların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Zemin altındaki drenaj sisteminin bozulması ile boşluklar meydana gelmekte ve bu bölgelerde oturmaların yoğun olduğu görülmektedir. Yığma yapıya yakın ya da bitişik yapılan binaların temel kazılarında, yığma yapının bulunduğu zemin altı drenajlarında deformasyonlar oluşabilmektedir. Bölgesel oturmalarda ise rijit gövde hareketleri ortaya çıkabilmekte, duvar birleşim yerleri ile düzleminde parça ayrılmaları görülebilmektedir. Ayrıca yapı içinde dönmenin büyük olduğu duvarlarda dengesizlikler meydana gelebilmektedir. Mesnetlerde itki kuvvetinin yok olması nedeniyle kubbe, kemer ve tonozlarda hasarlar oluşarak yıkımlara yol açmaktadır (Arun, 2016) (Şekil 26).



Şekil 26. *Yığma yapılarda oturma hasar biçimleri (Arun, 2016).*

Oturmalar düzgün (uniform) ve düzgün olmayan (farklı oturma) olarak iki şekilde sınıflandırılabilir.

Düzgün (uniform) oturmalar; Yapı düzlemi ile temel tabanının birbirine paralel olduğu durumlarda meydana gelen oturmalardır. Yapıda homojen şekilde oturmalar oluşur. Ancak temel tabanı ile yapı düzlemi arasında paralellik olmayan durumlarda yapıda yatma ya da devrilmeler ortaya çıkarak, üst yapıda çatlaklar meydana gelebilmektedir.

Düzgün olmayan (farklı) oturma; yapı içinde ciddi hasarların oluşabileceği, tehlike yaratabilecek oturmalardır. Zeminde meydana gelen ya da var olan boşluklar üzerindeki temelde kısmi ve düzensiz oturmalar, duvarlarda bel verme, aks kayması, tek taraflı oturmaya bağlı çatlaklara neden olmaktadır (Mahrabel, 2006).

Oturmalar, yapılarda sonradan kat eklenmesi gibi durumlarda bina ağırlığında artış olduğundan, toprak dolgular ve yan yapılar için yapılan kazılarla yapı çevresindeki yük değişimi, mevsime bağlı olarak yeraltı su seviyesinin düşmesi, yükselmesi, dinamik etki ve titreşimler nedeniyle meydana gelebilmektedir (Croci, 1998). Yapı düzleminde meydana gelen düzgün oturmalarda, yapının taşıyıcı sisteminde tehlikeli bir durum oluşturmamaktadır. Zemin kırılması, zeminin birim hacmindeki ağırlıktaki azalma ve yeraltı su seviyesinin yükselmesi sonucu ortaya çıkan tehlikeli bir durumdur. Zemindeki kesme direncinin artıp, temel derinliği ve genişliğinin azalması ile zemin kırılması meydana gelmektedir (Köseoğlu, 1986). Yapı yüklerinin arttığı ve yapı duvarlarında sonradan açılan pencere ve kapı boşlukları ile yapı taşıyıcı sisteminde ve temel zemininde zorlanmalara bağlı oturma ve göçmeler meydana getirmektedir. Göçme ve oturmalar etkisiyle de duvarlarda çatlaklar oluşmaktadır (Namlı, 2001).

Yapı temelleri altında bu farklı oturmalar sonucu, duvarlarda çatlaklar oluşabilir. Çatlakların yeri, temel oturmasının olduğu yeri belirler. Yığma yapıların oturma hasarının nedeni çoğunlukla sömellerin altındaki özellikle killi zeminlerin taşıma gücünün su kaçakları sonucu zayıflamasıdır. Yığma yapıların duvarlarına gelen düşey gerilmeler ile kullanılan sömel boyutları karşılaştırılınca zemine aktarılan gerilmelerin oldukça küçük değerlerde olduğu görülür. Eğer çok sığ temel yapılmamış ise yapının kendi ağırlığından dolayı oturma olasılığı azdır. Ancak, kullanım suyu, kalorifer tesisat suyu kaçakları gibi basınç altındaki sular ile kanalizasyon kaçakları ya da başka yeraltı su sızıntıları nedeniyle sömellerin altının boşalması ya da buradaki killi zeminin geçirimliliğinin azalması oturma hasarına yol açmaktadır. Özellikle plastisitesi yüksek ve geçirimsiz olan killi bir zeminde oturma yavaş olmakta ve uzun bir süre sonra ortaya çıkabilmektedir. Oturmaya yol açan su kaçağının giderilmesinden sonra kuruyan kilin büzülmesi ile oturmalar bir süre daha devam etmektedir. Kurak mevsimlerin sonuna doğru zemin su içeriğinin azalması ile artan büzülme, sonbahar mevsiminin başlangıcında en yüksek düzeyde oturma çatlakları oluşturmaktadır. Bu nedenle pek çok yapıda çatlakların mevsimsel olarak açılıp kapandığı gözlenebilmektedir (Kaval, 2013).

Yığma duvarlarda dam, döşeme, duvar gibi taşıyıcı elemanlar sabit yükleri, kar, insan, eşya vb. hareketli yükler, rüzgâr, deprem, zemin vb. yatay yükleri oluşturmaktadır. Oturma, donma, büzülme yığma duvarlarda yükler düşey yönde taşıyıcı elemanlar tarafından iletildiği için, yeterli basınç dayanımına sahiptir. Basınç dayanımı, duvarların alanı, duvar kalınlığı, harç dayanımı gibi taşıyıcı bileşenin durumuna göre değişebilmektedir (McKenzie,2001).

Yeraltı Su Seviyesinin Değişmesi; Yeraltı su seviyesinde meydana gelen değişimler yapının oturduğu zemin yapısında etkili olabilmektedir. Özellikle tarihi yapılar ve çevresinde yapılan kazı ve drenaj çalışmalarında yeraltı su seviyesinde düşüşler oluşturmaktadır. Zemin danelerinin suyu emmesi sonucu zemindeki malzemelerde ağırlık artmakta ve zemin üzerinde ek yükler oluşturmaktadır. Bu yükler etkisiyle zeminde oturmalar ve çatlaklar meydana gelmektedir. Yeraltı su seviyesindeki düşmeler sonucunda ise zeminde kurumalar meydana gelmektedir. Kuruyan zeminlerde rötre (büzülme) oluşarak, zeminde hacim küçülmelerine yol açmaktadır (Namlı, 2001).

Sıvılaşma; Yeraltı su seviyesinin altında kalan katmanın dayanımını ve stabilitesini kaybetmesi ile bu katmanların katı yerine sıvı gibi davranma eğilimi göstermesine "sıvılaşma" adı verilmektedir.

Kum, çakıl ve silt ile kilin az olduğu ya da bulunmadığı zemin tabakalarında sıvılaşma riski bulunmaktadır. Deprem etkisi altındaki zemin tabakalarında, deprem sırasında meydana gelen dalgaların etkisiyle tabakalardaki dane yerleşim düzeni değişebilmektedir. Gevşek zeminlerde bu durum göçme hasarları oluşturabilir. Zemin daneleri arasındaki suyun, yer değiştirme sırasında tahliye olmaması sonucunda suyun basıncında yükselme olur. Suyun basıncındaki yükselme zemin tabakası ağırlığına eşit ya da yakın olduğunda, daneli tabaka sıvı gibi davranış eğilimi gösterir. Meydana gelen bu sıvılaşmada zeminde batma ya da yüzme şeklinde davranışa girebilmektedir. Sıvılaşma olan zeminlerde yer değiştirmelerden kaynaklı göçmelere bağlı üst yapıda hasarların oluşmasına neden olmaktadır (Saraç, 2003).

Patlama ve Darbe Kaynaklı Sarsıntılara Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Geleneksel yığma yapılar, çevresel etkenlere bağlı oluşan patlama ve darbelerin yaratmış olduğu titreşime bağlı olarak hasar uğrayabilmektedirler. Patlama ve darbenin boyutları hasar düzeyinin oluşumunu etkileyen faktörlerden biridir.

Yığma yapılardaki taşıyıcı iç duvarların patlama etkilerine karşı aralıkları sınırlandırılıp, dış duvarlar ve hasar görmesi muhtemel duvarlar mesnetlenerek, hasar düzeylerinin artması önlenebilmektedir (Saatçi, 2010)

Patlama dalga oluşturarak yapılar üzerinde etki eder. Patlama dalgası, patlama merkezinden dışarı doğru oluşan basınç darbesinin çevresindeki havayı itmesiyle yayılmaktadır. İdeal patlama; yalın patlayıcılar tarafından oluşturulan kontrollü patlamalardır. Patlamaların yapı ve çevresinde oluşturdukları hasar düzeyi değişkendir (Saatçi, 2010) (Çizelge 3)

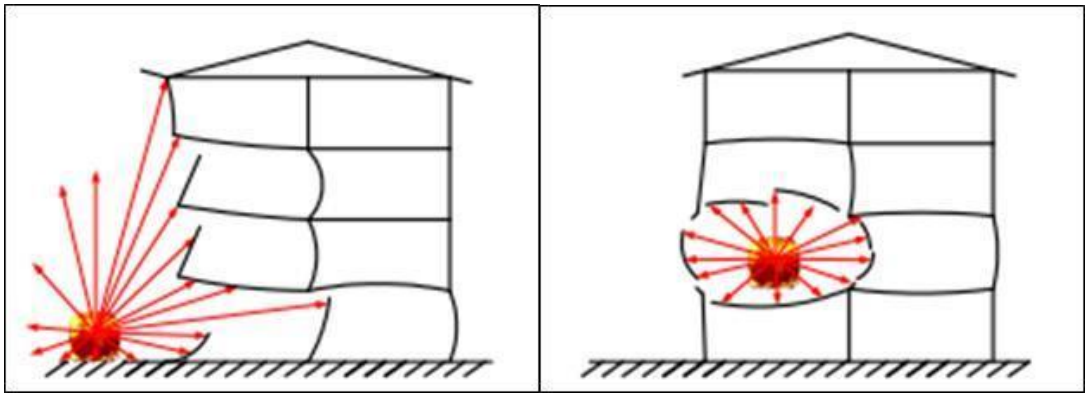
Çizelge 3.*Yapı ve çevrelerinde meydana gelen patlama hasar düzeyleri (Clancy 1972, Saatçi 2010)*

Tipik Patlama Hasarı

Basınç (kPa)	Hasar
0.15	Rahatsız edici ses
0.20	Önceden hasarlı büyük camların kırılması
0.30	Yükses ses
0.70	Önceden hasarlı küçük camların kırılması
1.0	Tipik cam kırılması
2.0	Asma tavan hasarı
3.0	Küçük ölçekli yapısal hasar
3.5 - 7.0	Küçük ve büyük pencerelerin patlaması, bazı pencere çerçevelerinin hasarı
5.0	Zayıf yapılarda küçük ölçekli hasar. Çatı kiremitlerinin uçması.
7.0	Zayıf yapılarda önemli hasar

Basınç (kPa)	Hasar
35	Ağaç telefon/elektrik direklerinin hasarı
50	Tren vagonlarının devrilmesi
50 - 55	Hafif tuğla duvarların hasarı
50 – 65	Çelik çerçeveli yapıların göçmesi
50 - 70	Otomobillerin ciddi oranda ezilmesi
55 – 70	Hafif tuğla duvarların tamamen göçmesi
65	Çelik uzay kafes çelik köprülerin göçmesi
> 70	Betonarme olmayan tüm yapıların göçmesi
90	Ağır tuğla / taş duvarların tamamen göçmesi
490	Ağır yığma yapıların, betonarme yapı ve köprülerin göçmesi

Avlu, garaj, geniş yüzeye sahip, çıkması olan ve yola yakınlık özellikleri bulunan yığma yapılarda patlama basıncı yüksek hissedilmektedir. Bu yapılarda hasar düzeyi oldukça büyük olmaktadır. Dış ortama karşı yeşil alanlarla korunmuş, yola uzak yapılarda patlama hasar düzeyi daha düşüktür. Patlamalar yapı içinde ve dışında olmaları durumunda yapıda farklı hasarlar oluşturabilmektedir. Dış patlamalarda meydana gelen basıncın etkisiyle, yapı cephesinde ve kapı pencerelerde hasar meydana gelmektedir. Cam, pencere, kapı ve tuğla malzemeler vb. basıncın etkisiyle parçalanabilmektedir. Meydana gelen patlama dalgası yapı içine girerek hasarların artmasına neden olur. Bu durumda tavan ve döşemelerde yukarıya doğru itki kuvveti oluşmaktadır. İç patlamada, kapalı hacim olması nedeniyle balon etkisi oluşarak, yapı içindeki tüm parçalar dışarı fırlar. Döşemelerde yukarı, duvarlarda dışarı doğru itki oluşarak, taşıyıcı eleman hasarları oluşur (Topçu, 2014) (Şekil 27).

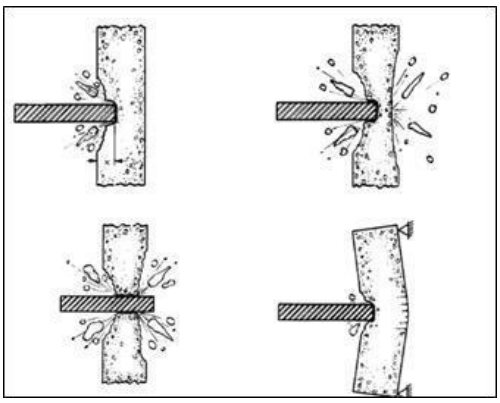


Şekil 27. *Yapılarda meydana gelen dış ve iç patlama durumları (Topçu, 2014)*

Yığma yapılarda yapı hasarlarının oluşmasını sağlayan dış etkenlerden birisi "darbe"lerdir. Yapı dış ve içine gelen darbe türleri çevresel etkilere bağlı değişebilmektedir. Çevresel etkiler, yapıya araç çarpması, deprem, kazık çakılması, sert darbe, yüksek hızda darbe, patlamalara bağlı oluşabilmektedir (Çizelge 4). Yapı üzerindeki çevresel etkenlerin oluşturduğu deformasyon yapı türüne ve kütlesel ağırlığına göre farklılık göstermektedir (Saatçi, 2010) (Şekil 28).

Çizelge 4. *Yapılarda çevresel etkilere bağlı oluşan darbe deformasyonları (Saatçi, 2010)*

Yük Türü	Tipik Birim Deformasyon Hızı (s^{-1})
Araç Çarpmaları	$10^{-6} – 10^{-4}$
Patlamalar	$5.10^{-5} – 5.10^{-4}$
Deprem	$5.10^{-3} – 5.10^{-1}$
Kazık Çakılması	$10^{-2} – 10^{0}$
Uçak Çarpması	$5.10^{-2} – 2.10^{0}$
Sert Darbe	$10^{0} – 5.10^{1}$
Yüksek Hızlı Darbe	$10^{2} – 10^{6}$



Şekil 28. *Yapı taşıyıcı öğelerinde çevresel etkilerle meydana gelen darbe etkisi (Kennedy 1976, Saatçi 2010)*

Yapı Eleman Kayıplarına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Geleneksel yığma yapılarda yapı elemanlarda meydana gelen hasar ve kayıp, tüm taşıyıcı sistemi olumsuz etkileyebilmektedir. Duvar, döşeme, üst örtünün kısmi ya da tümüyle yıkılması, döşeme, sütun ve kemerlerdeki kayıpların oluşması, yığma yapı taşıyıcı sisteminde ağır hasarlar oluşmasına neden olmaktadır. Yapı içinde ve dışında meydana gelen

Düşey Yapı Eleman Kayıplarına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

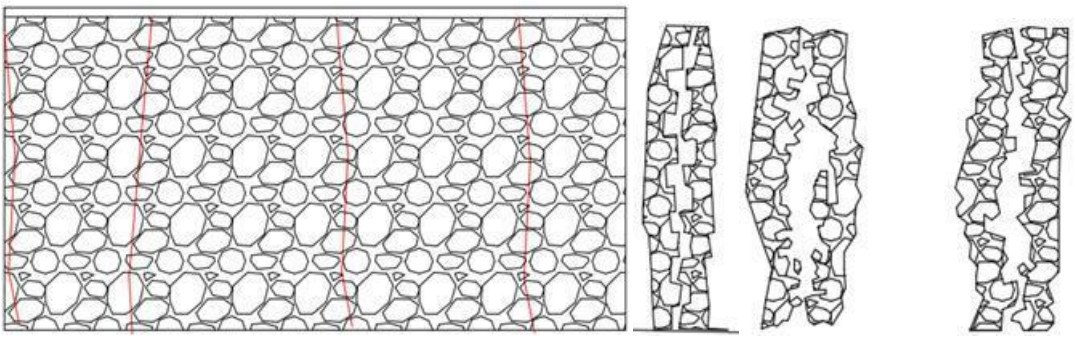
Geleneksel yığma yapılarda düşey yapı elemanları, duvarlar, payandalar, sütun, ayak ve bingi taşlarıdır. Düşey yapı elemanları ayrışma, çözülme, harç kaybı ve aks kayması hasarları görülmektedir.

Duvarlarda Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Yığma yapılarda taşıyıcı duvarlar, temelden üst örtüye kadar yük aktarımını sağlayan düşey yapı elemanlarıdır. Yatay yapı bileşenleri olan döşemelere gelen yükler, duvarlara iletilerek yük dağılımının zemine kadar iletilmesi sağlanmaktadır. Deprem, rüzgâr gibi dış yükler yapının çekme gerilmesi oluşturarak hasarların oluşmasına neden olmaktadır. Deprem, rüzgâr gibi dış yüklerin etkilemiş olduğu yığma yapının çekme kapasitesinin aşılması ile yapı duvarlarında çatlak ve buna bağlı olarak da ayrışma ve çözünme ve yıkılmaya yola açan hasarların oluşmasına yol açmaktadır (Arun, 2005) (Şekil 29).

Şekil 29. *Duvarlarda oluşan ayrışma hasarları*

Yığma yapılarda oluşan hasarlar, duvarlardaki çatlaklarla anlaşılabilmektedir. Yapı duvarlarında gerilme yoğunluğu yüksek kısımlarda çatlakların oluşmasıyla daha yoğun olarak görülmektedir. Depremin meydana getirmiş olduğu yatay kuvvet etkisi, kapı ve pencerelerin de bulunduğu duvarlar başta olmak üzere, zayıflamış duvarlarda düşey yüklerin de etkisiyle duvarlarda genişleme meydana gelir. Bu genişleme "şişme" olarak adlandırılır (Şekil 30). Duvarın bir yüzünde ya da her iki yüzünde şişmeler meydana gelebilir. Şişme görülen duvarlar ağır hasarlı olarak kabul edilmektedir (Bayülke, 1992).



Şekil 30. *Duvarlarda oluşan şişme hasarları (Bayülke, 1992)*

Payandalarda Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Payandalar yüksek yığma duvarlı yapılarda duvarların yıkılmasını ya da açılmasını önlemek ve destek vermek amacıyla yapılmış taşıyıcı elemanlardır. Zemin oturmaları, dış ortam koşulları ve hatalı müdahalelerin etkisiyle payandaların duvar birleşim yerlerinde malzeme kaybı, ayrışma, çözülme ve kısmi yıkılmaların oluştuğu görülmektedir (Şekil 31).

Şekil 31. *Payandalarda oluşan ayrışma ve yıkılma hasarları*

Kubbeler yanal kuvvetlerinin kasnak ve altındaki taşıyıcı yapı elemanlarına iletimini sağlamak amacıyla dik ya da eğik yüzeyli payandalar taşıyıcı duvarlara yakın yapılmaktadır. Payandaların bulunmaması veya bu elemanlardaki yük aktarım düzensizliği tüm kubbede çekme gerilmeleri oluşturarak hasarların oluşmasına neden olmaktadır (Uluk, 2000)

Yığma yapı duvarlarındaki payandaların duvarla birleşim yerlerindeki ayrışmaların etkisi ile diğer taşıyıcı elemanlar etkilenerek hasarlar meydana gelmektedir. İstanbul'da bulunan Kubbe açıklığı 31m olan Ayasofya müzesinde kubbeyi destekleyen payandaların bulunmaması ve taşıyıcı sistemi etkileyecek hatalı uygulamalara bağlı hasarlar oluşmuştur. Büyük açıklığa sahip olan bu kubbenin destekleyecek herhangi bir taşıyıcı elemanın ve özellikle payandaların olmaması nedeniyle kubbede itki kuvveti doğmuş, itki kuvvetinin etkisiyle kubbe yan duvarlarında açılmalar meydana gelmiştir (Özer, 2014) (Şekil 3.32).

Şekil 32*. Behram Paşa Cami kubbe kasnağını destekleyen kemerli payandalarda ayrışma hasarları*

Sütun ve Ayaklarda Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Geleneksel yığma yapılarda sütunlar alt başlık, gövde ve üst başlıktan, ayaklar tek parçadan oluşmaktadır. Genellikle taş malzemeden yapılan sütunlardaki alt ve üst başlıkların ana gövdeden sapmasına bağlı eksen kayması, harç kaybı hasarlarının meydana geldiği görülmüştür (Şekil 33).

Şekil 33. *Sütunlarda oluşan hasarlar*

Yığma yapılarda düşey taşıyıcı olan sütunlar meydana getiren parçalar birbirlerine metal miller ve bilezikler yardımıyla bağlanmışlardır. Sütunların taşıdığı üst örtü ve döşemelerin zaman içinde değiştirilmesiyle yük düzensizliği meydana gelmekte ve aşırı yükleme sütunlarda hareketlenmeye neden olmaktadır. Sütun parçalarının birbirleri ile bağlantısını sağlayan metal kenet ya da millerin olmaması ya da bozulmaya uğraması ile sütunu oluşturan parçalar arasında düzen bozularak kayma ve sapmalar meydana gelebilmektedir. Bu duruma sahip olan yığma yapılarda aks kayması hasarlarının oluştuğu görülmüştür.

Ayaklarda meydana gelen hasarlar sütunlara göre daha azdır. Özellikle camilerin son cemaat yerlerindeki ayakların bulunduğu duvar yüzeyinde ayrışma, derz boşalması ve harç kaybı hasarları bulunmaktadır (Şekil 34).

Şekil 34. *Camilerin son cemaat yerlerindeki ayaklarda görülen ayrışma ve tuzlanma hasarları*

Yatay Yapı Eleman Kayıplarına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Geleneksel yığma yapılarda yatay yapı bileşenleri, düz lento, kemer ve taş ya da ahşap malzemeden yapılmış döşemelerdir. Düşey yapı elemanlarından gelen yükler, yatay yapı elemanları tarafından karşılanarak, yapı taşıyıcı sistemi tamamlanmaktadır. Yatay ya da düşey yapı elemanlarında meydana gelen yük aktarım düzensizliği ya da sürekliliği yapı taşıyıcı sisteminde hasarların meydana gelmesine neden olmaktadır.

Döşemelerde Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Geleneksel yığma yapılarda döşemeler yatay taşıyıcı elemanlardır. Taş, ahşap, metal profil destekli (Volta döşeme, adi volta döşeme) ve tuğla malzeme ile yapılmaktadır. Döşemelerde meydana gelen hasarlar değişkenlik göstermektedir. Yığma yapılarda döşemeler,

1. Ahşap Kirişli Döşemeler

2. Kagir Döşemeler

2.a. Volta Döşeme (Metal Profilli ve tuğlalı)

2.b. Adi Volta Döşeme (Metal Profilli ve tuğlalı)

3. Yerinde Dökülen Döşemeler (Mozaik, şap vb.) şeklinde sınıflandırılabilir (Arun, 2005).

Geleneksel yığma yapılarda yapının türüne, işlevine ve boyutuna göre üst örtü sistemi değişmektedir. Üst örtü olarak kullanılan toprak dam, kubbe ve tonozlar yatay taşıyıcı elemanlardır. Yığma yapılarda düz dam şeklinde kullanılan döşemeler olabildiği gibi kubbe ve tonoz ile geçilen üst örtüler, taşıyıcı sistemde düşey taşıyıcı elemanların yük aktarımında oldukça önemli görev üstlenmektedir. Düz damlardaki yalıtım eksikliği, düzenli bakımının yapılmaması ve dış ortam koşullarının etkisi, ahşap döşemelerin oluşturduğu kirişlerde neme bağlı çürüme, sehim hatta kısmi çökme hasarlarının oluşmasına neden olmaktadır. Ahşap taşıyıcı elemanların oturduğu duvar birleşim yerlerindeki nemin, duvar ve döşeme birlikteliğini bozarak taşıma düzensizliği oluşturduğu görülmüştür (Şekil 35).

Şekil 35*. Ahşap döşemelerde oluşan çökme hasarları*

Yığma yapı döşemelerinde meydana gelen çatlaklar, mesnet noktalarında oluşan negatif moment nedeniyle yüksek düzeydedir. Mesnetlerde olması gereken lentoların bulunmaması ve döşemedeki mesnetlenme koşullarının standartlara uygun yapılmaması nedeniyle döşeme hasarları meydana gelmektedir (Önal & ark. 2005).

Yatay Hatıl ve Lentolarda Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Geleneksel yığma yapılarda lentolar, kullanıldıkları malzemeler değişken olmakla birlikte genellikle kapı ve pencere üstlerinde konumlanmaktadır. Hatıllar ahşap, taş ya da tuğla malzemeden yapılmakta olup, duvarlarda süreklilik yaratan önemli taşıyıcı elemanlardır. Yığma yapı duvarlarında belirli bir yükseklikten sonra ahşap, tuğla vb. gibi hatıllar kullanılarak ağır ve rijit duvarların yıkılması önlenmiştir. Düşey yükler etkisiyle ağır ve kalın kesitli yığma duvarlarda ayrışma, açılma ve şişme hasarlarının oluşmasını engellemek amacıyla yapılan hatılların, duvar yüzeyleri ile birleşim yerlerinde kenetlenme şeklinde sağlamlaştırma etkisi bulunmaktadır. Hatılların yapıldığı duvarlarda yükseklik/kalınlık oranını azaltarak hasarların oluşmasını ya da minimuma inmesini sağlamaktadır. Yığma duvarlarda kullanılan ahşap hatılda ortam nemi ya da atmosfer koşullarının (yağmur, kar vb.) etkisiyle şişme-kuruma ve sonrasında çürüme hasarlarının oluşması, duvarlarda çatlama, kısmi ayrışma hasarları ile dayanım eksikliği yaratmaktadır (Arun, 2005) (Şekil 36)

Şekil 36. *Duvarlarda ahşap lento ve hatıllarda çürümeye bağlı ayrışma hasarları*

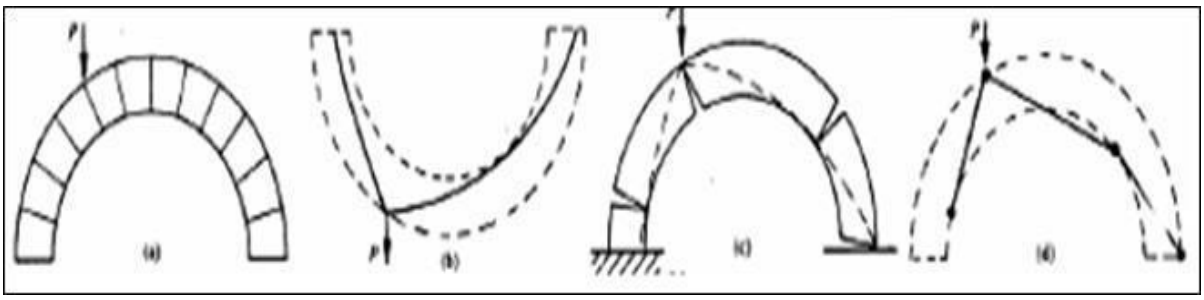
Kemerlerde Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Yığma yapılarda yatay taşıyıcı eleman olarak görev üstlenen kemerler, malzemenin zati yükü ve duvarın ağırlığı ile oluşan düşey yük etkisi altında kalmaktadır. Kemerler, düşey yükleri basınca çalışan elemanlar yardımıyla diğer taşıyıcı elemanlara iletmektedir (Çamlıbel, 2000).

Yığma yapılardaki kemer kesitlerinde çekme gerilmelerinin meydana gelmesinden dolayı kemerlerin açılmasını önlemek amacıyla gergi demirleri kullanılmaktadır. Zaman içinde bu elemanların korozyona uğraması mesnetlendiği duvarlarda malzeme kaybı ile çatlak hasarının oluşmasına neden olmaktadır. Ayrıca, basınca bağlı meydana gelen açılmaların, basınç etkisinin kalkmasıyla kemerlerde açılma hasarları oluşabilmektedir (Bayraktar, 2005).

Kemerlerdeki açılma hasarlarının önlenmesi için, ahşap ya da metal gergi çubukları kemerler arasına yerleştirilmiştir. Gergi çubukları, taş, tuğla kemerleri taşıyan, iki ayak (sütun), ayak-duvar ya da iki duvar arasında yerleştirilerek açılma hasarlarının oluşumu engellenmiştir. Ayak veya sütunlar arasına yerleştirilen gergi çubukları kemer itkisinin oluşmasını önlemektedir (Ünay, 2002).

Kemerler, ters zincir eğrisi biçimindeki yatay taşıyıcı elemanlardır. Doğal yük iletiminin sağlandığı ters zincir eğrisi şeklindeki kemerlerde eğilme momentleri sıfır olup, basınç gerilmelerini oluşturacak geometriye sahip olması gerekmektedir. Ters zincir eğrisi formunda olan kemerler, zincir eğrisinden uzaklaştıkça çekme gerilmelerinin oluşmasına neden olmaktadır. Çekme gerilmesinin oluşması durumunda kemerlerde hasarlar meydana gelmektedir Kemerdeki itki kuvvetinin kemer dış yüzeyinde kesişmesi ile kemer içe göçer ve iç yüzeyde çekme gerilmeleri oluşur (Şekil 37). İtki kuvveti, kemerin içe bakan yüzeylerinin kesişmesi ile kemerde dışa doğru çekme gerilmesi oluşarak hasarların oluşmaktadır.



Şekil 37. *Kemerlerde tekil yüklere bağlı oluşan deformasyonlar (Aköz, 2008).*

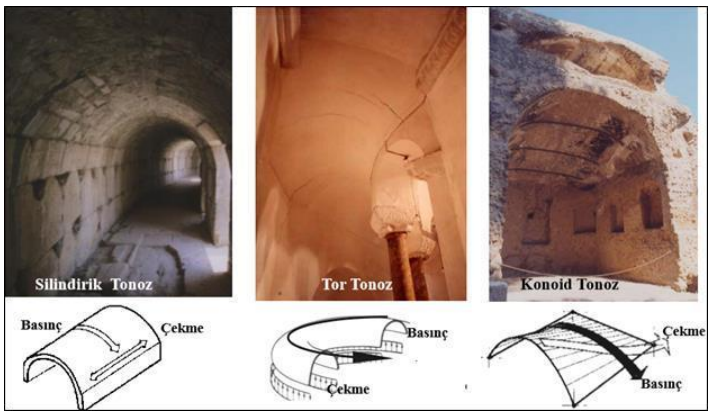
Kemerlerde minimum genişlik, zincir eğrisinin oluşturduğu en az sınıra kadar indirilebilmektedir. İtki kuvvetine maruz kalan kemerlerde gerilme oluşmakta ve bu gerilmelere bağlı, açılma, ayrışma, aks kayması hasarları meydana gelmektedir. Yığma yapılarda malzemenin dayanıklılığı ne kadar yüksek olursa olsun, itki kuvvetinin etkisi altında kalan kemerde, yıkılmaya ulaşan hasarlar oluşabilmektedir. (Huerta, 2001) (Şekil 38).

Şekil 38*. Çifte Han kemerlerinde gergi demirleri ve üst örtünün yok olmasına bağlı oluşan hasarlar*

Yığma yapılarda itki kuvvetinin azalması sonucu, kemer ya da tonoz eksenleri ile bunlara dik doğrultuda derz ayrışmaları ve kayıpları görülebilmektedir (Sesigür & ark. 2007).

Tonozlarda Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Tonozlar, taşıyıcı sistemde üst örtü sistemini oluşturan yatay taşıyıcılık görevi üstlenmektedir. Yapı taşıyıcı sisteminde meydana gelen herhangi bir düzensizlik ya da aşırı yükleme, tonoz ve kemerlerde hasarların oluşmasına neden olmaktadır. Tonozlarda basınç ve çekme gerilmesi görülmektedir. Tonozlarda form ve kullanılan malzemelere göre bu gerilmeler farklı alanlarda etkili olabilmekte ve meydana gelen itki kuvveti altında davranışları değişiklik gösterebilmektedir (Arun, 2006) (Şekil 39).



Şekil 39. *Tonozlarda oluşan hâkim gerilme durumları (Arun, 2016)*

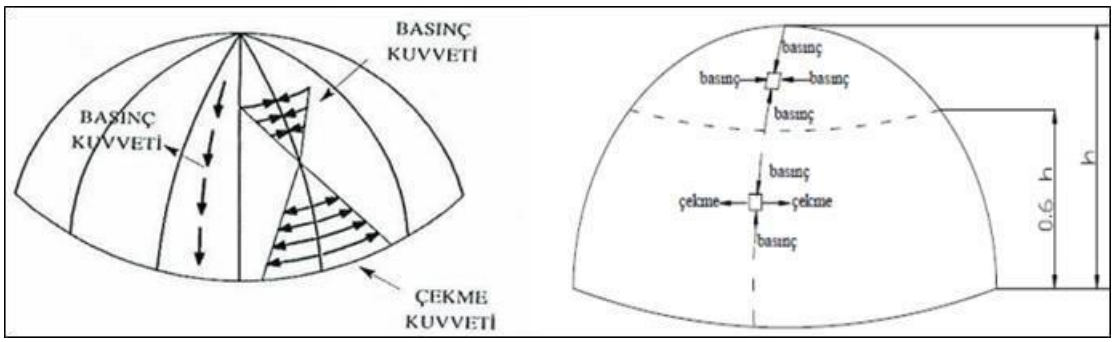
Kubbe, tonoz ve kemerlerde itki kuvvetinin merkezde (çekirdek) yarattığı etkinin sürmesi ile yük aktarımı zemine kadar düzenli devam eder. İtki kuvvetinin merkezden sapması ve dışına çıkması, kubbe, tonoz ve kemerlerde çekme gerilmeleri ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Çekme gerilmelerinin, taşıyıcı elemanlardaki malzemelerin dayanımını aşması ile çatlaklar oluşmaktadır (Özkaraman, 1994).

Tonozlarda, derz boşalmaları, malzeme kayıpları, çatlak vb. hasarlar oluşabilmektedir. Genellikle tuğla malzemeyle yapılan tonozlarda, kullanıcıya bağlı, dış ortam koşulları etkisiyle (yangın, defineci, doğa koşulları vb.) hasarlar meydana gelerek yapı taşıyıcı sistemi olumsuz etkilenmektedir. Ayrıca zemin oturmaları ile çevrede meydana gelen titreşim (trafik, sondaj, temel kazıları vb.) etkisiyle var olan hasarlar artmaktadır (Şekil 40).

Şekil 40. *Tonozlarda oluşan malzeme kaybı, derz boşalması ve yangın hasarları*

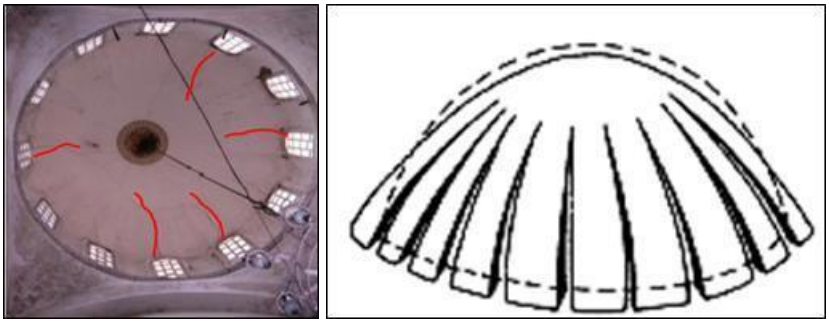
Kubbelerde Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Yığma yapılardaki taş veya tuğladan yapılmış kubbelerde iki hâkim gerilme görülmektedir. Kubbenin üst bölgesinde basınç gerilmesi hâkim olurken, kasnağa doğru etek bölgeleri çekme gerilmeleri etkisi altındadır. Çekme gerilmeleri, hasarların meydana gelmesine neden olmaktadır. Bu nedenle kubbe kasnağına yakın etek bölgelerinin kesitleri arttırılarak ya da kemerlerle desteklenerek, hasarların oluşması engellenmelidir (Arun, 2005) (Şekil 41).



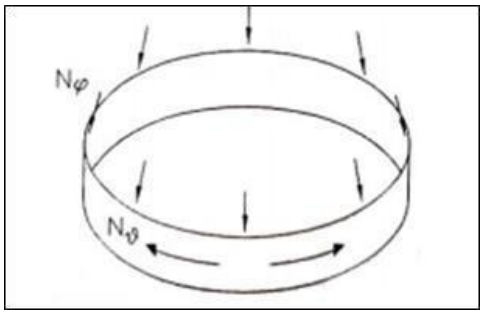
Şekil 41. *Kubbelerde oluşan gerilmeler (Ünay 2002; Uçak 2012)*

Basınç gerilmesi etkisinde olan kubbelerin stabilitesi kubbenin açılması ve çatlakların oluşması ile etek ve kasnak kısmının dışarı doğru açılarak bel vermesiyle bozulmaktadır (Bayraktar ve ark.2005). Yığma yapılardaki kubbelerde açılan pencereler, kubbe ağırlığını hafifletmesine rağmen, pencere çevrelerinde çekme gerilmeleri oluşması nedeniyle çatlaklara neden olmaktadır (Penelis & ark. 1984). Kubbe ve tonozlarda çekme gerilmelerinin etkisiyle mesnetler dışarı doğru itki kuvveti oluşturmaktadır. Bu nedenle mesnetlere dik, tonozlarda paralel çatlak hasarları meydana gelmektedir (Arun, 2005) (Şekil 42).



Şekil 42. *Kubbelerde çekme gerilmelerine bağlı oluşan çatlak hasarları (Arun, 2015)*

Kubbelerin duvarlara oturduğu ve köşeli formdaki duvarların kubbeye geçişini sağlayan taşıyıcı elemana "kasnak" adı verilmektedir. Kubbe üst bölgesi ile duvarlarda basınç gerilmesinin sürekliliği bulunurken, kasnakta yatay doğrultuda dışa doğru kayma, dik doğrultuda ise çekme gerilmeleri etkisi altında kalmaktadır (Şekil 43).



Şekil 43. *Kasnağın kubbede oluşan çekme gerilmesini azaltma etkisi (Crochi, 1998)*

Kubbeden gelen yükler kasnaklar yardımıyla duvarlara ve dolayısıyla zemine iletilmektedir. Kasnakta meydana gelen bozulma ve hasar (açılma, kayma) kubbe duvarlarındaki basınç etkisini azaltarak taşıyıcı sistemde dengesizlik yaratmaktadır. Kubbeler ön gerilme etkisi altında olan taşıyıcı elemanlardır. Ön gerilmenin azalması ya da ortadan kalkması ile kubbede hasarlar meydana gelerek deprem etkisi ile kubbede yıkılmalar ve göçmeler oluşur. Bu nedenle kubbe kasnağı ve oturduğu duvarların kesme kuvvetine karşı dayanımı arttırılmalıdır (Bayraktar, 2006).

Kubbelerde yük iletimleri geometrik formları gereği eşit olmaktadır. Ancak kubbe ağırlığının eşit dağıtılmadığı simetrik olmayan yığma yapılarda burulma etkisine bağlı çatlak ve yıkılma, göçme hasarları meydana gelmektedir (Kuban, 1998) (Şekil 44).

Şekil 44. *Burçlarda kubbe çatlak ve yıkılma hasarları*

Dam Hasarları

Toprak ya da düz damlar altlarında ahşap hatıl ve kirişlemelerle desteklenmektedirler. Toprak damın doğa koşullarına bağlı ve zamanla yenilenmemesi durumunda, meydana gelen nemlenme, bitki oluşumu, malzemenin yorulması ve malzeme kaybı gibi hasarlar oluşabilmektedir. Toprak dam altındaki ahşap hatıl ve kirişlerde çürüme, sehim, ya da çökme ve yıkılmalar meydana gelmektedir (Şekil 45). Bu hasarların üst örtüde oluşması, zaman içinde tüm taşıyıcı sistemdeki elemanların bozulmasına neden olmaktadır.

Şekil 45. *Toprak damda çürüyen ahşap kirişlere bağlı oluşan yıkılma hasarları*

İmar Düzenlemelerine Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Kentsel dönüşüm ve imar düzenlemelerine bağlı oluşan hasarların başında, trafik akışının tarihi yapıya göre şekillenmeyip, ulaşım rahatlığının sağlanması amacıyla yapılan düzenlemeler gelmektedir.

Yerel yönetimlerin Koruma Amaçlı İmar Plan (KAİP) uygulamasındaki gecikme ya da kısmi uygulamalar, geleneksel yığma yapılarda mevcut hasarların artmasına neden olmaktadır. Sit alanlarındaki kentsel dönüşüm projeleri bu yapıların zarar görmesini önleyecek şekilde düzenlenmelidir.

Geleneksel yığma yapıların bulunduğu alanlarda, yapılan çevre ve peyzaj düzenlemelerinde yapılan sulamalar, suyun drene edilememesi durumunda temele ulaşarak oturma hasarlarına neden olmaktadır.

İşlev Değişikliğine Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Geleneksel yığma yapılar, teknoloji ve sanayinin zaman içinde gelişmesi nedeniyle, kullanıcıların ihtiyacını karşılayamaz duruma gelmiştir. Özellikle sivil mimari yapılardan olan geleneksel evler, tesisat ve kullanım koşullarının günümüz ihtiyaçlarına cevap vermemesinden dolayı, yapı özgünlüğüne aykırı müdahalelere maruz kalmaktadır.

Mevcut mekanların işlevinin değiştirilmesi, niteliksiz ekleme veya değişimlerin yapılması ile bu yapıların tarihi dokusuna zarar verilmiştir. Bunun yanında özgün kullanıma aykırı işlevler ve bunun için yapılan farklı müdahaleler yapı taşıyıcı sistemini de olumsuz yönde etkilemiştir (Şekil 46). Yığma yapının iç mekanlarının karkas sisteme dönüştürülerek kiriş ve kolonların eklenmesi ile dış cephe duvarında ayrışma, çözülme hasarları meydana gelmektedir.

Şekil 46. *İşlev değişikliğine bağlı taşıyıcı sistemin değiştirilmesi*

Trafik Etkisiyle Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Trafik titreşiminin tarihi dokuda yaratmış olduğu hasarların göz ardı edilmesi, trafiğe kapalı olması gereken alanlarda yoğun araç trafiğinin bulunması ya da buna göre yol ve güzergâh düzenlemeleri, yerel yönetimlerin yaptığı hatalı uygulamalardan biridir. Trafiğin tarihi doku dışına çıkarılmaması ile meydana gelen aşırı yoğunluk ve yükleme nedeniyle yapılarda derz boşalmaları, malzeme kayıpları, oturma ve çökme hasarları ile duvarlarda ayrışmalar meydana gelmektedir. Titreşim etkisiyle zeminde oluşan oturmalar özellikle kubbe, tonoz ve kemerli yapılarda risk oluşturarak, çatlak, çökme, ayrışma, harç kaybı ve şişmeye bağlı hasarların artmasına neden olmaktadır (Şekil 47).

Şekil 47. *Trafik titreşimine bağlı duvarlarda oluşan ayrışma, harç kaybı ve şişme hasarları*

Ağır ve yoğun taşıt trafiğine göre düzenlenmeyen, sadece insan ve at arabasına yönelik sokakların sonradan araç trafiğine açılması ile titreşimler yapı temellerinde baskı oluşumuna neden olmaktadır. Bu durum temellerde ortaya çıkan baskıya bağlı olarak zeminden üst yapıya kadar artan hasara yol açmaktadır (Ahunbay, 1996).

Tarihi yapılar ve malzemeleri üzerinde belirli frekans ve şiddet arasında molekül hareketlerine bağlı olarak oluşan ses, olumsuz etki yaratmaktadır. Ortam içinde moleküllerin titreşim yoluyla yayılması ile meydana gelen ve mekanik enerji olarak kabul edilen ses basınç düzeyinin (desibel) oluşturduğu titreşimler, tarihi yapılarda ve kullanılan malzemelerde yorulmaya bağlı bozulmaların oluşmasına neden olmaktadır (Eren, 1997)

Araç trafiği ve ağır tonajlı araçların oluşturduğu titreşimlerin etkisi yapı üzerinde oldukça büyüktür. Tren, uçak, otobüs vb. gibi ulaşım araçlarının meydana getirdiği titreşimler yapı üzerinde sürekli olarak basınç ve gerilim değişimlerine neden olmaktadır (Dal, 2005).

Zemin ve temellerde meydana gelen titreşim ve düzeyleri, ortam sesleri kadar kolay belirlenemez. Zemin titreşimlerinde yolun yapısı ve yapıldığı malzeme, zeminin durumu, taşıtların karakteristik özellikleri, cinsi, hız süspansiyon sistemi vb. gibi faktörlere bağlıdır. Zemin etkisine bağlı yapı veya yapı gruplarının vereceği titreşim tepkisi her yapı ve zemin için farklı olmakla birlikte meydana gelen etki oldukça karmaşık hale gelebilmektedir (Watts, 1990).

Trafik titreşimlerinin meydana getirdiği bozulma ya da hasar sadece zemin üstünde kalan bölümde etkili olmayıp, alt yapıya da zarar vermektedir. Trafik titreşimlerinin oluşturduğu etkiyle zayıf zeminler yoğunlaşarak sıkışmalarına neden olur. Titreşim etkisinde kalan zayıf zeminlerde taşıma gücü zayıflayarak olumsuz etkilenebilir. Zeminde meydana gelen titreşimin yaratmış olduğu olumsuz etki, üst yapıda taşıyıcı sistem hasarlarına ve yıkımlara yol açabilir (Feilden, 1982).

Titreşim düzeyleri, yapıların bulunduğu zemin yapısı ve yüzey koşullarına bağlı değişebilmektedir. Örneğin; yumuşak zeminlerdeki taşıt trafiğinin meydana getirdiği titreşim düşük düzeyde olmasına rağmen, aynı taşıt trafiğinin pürüzlü yollarda yaratmış olduğu titreşim düzeyi daha yüksek olabilmektedir. Ayrıca zayıf yol koşulları ve sonradan çukurları doldurulmuş zeminlerde, taşıt trafiğinin meydana getirdiği titreşim düzeyinin daha fazla olduğu görülmektedir (Suandi, 2010).

Tarihi yığma yapılarda kullanılan taş ve ahşap malzemenin titreşime karşı savunmasız oldukları (Kliukas & ark.2008) ve kültürel miras olarak kabul edilen tarihi yığma yapıların titreşime karşı duyarlı olduğu bilinmektedir (Nawrotzki, 2007). Taşıt trafiği gibi benzer nedenlere bağlı olarak meydana gelen titreşim yapılarda çatlaklar oluşturarak çevresel etkilere karşı dayanıklılığını zayıflatmaktadır (Selçuk, 2013).

Geleneksel Yığma Yapılarda Malzeme Kaybına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Geleneksel yığma yapılarda kullanılan taş, tuğla, ahşap, kerpiç vb. malzemeler taşıyıcı sistemde, duvar, payanda, üst örtü, döşeme ve diğer tüm taşıyıcı elemanlarda kısmen ya da tümüyle kullanılmıştır. Bağlayıcı malzeme olarak kireç ve horasan harcı kullanılarak taşıyıcı sistem oluşturulmuştur. Kütlece ağır olan malzemelerin birim ağırlıkları değişkenlik göstermekle birlikte, yaklaşık olarak 21~22 kN/m³ arasındadır. Malzemelerin mukavemeti ve taşıma kabiliyeti elde edildikleri ortama, ortalama dayanımına, kullanıldığı bölgenin doğruluğuna, yapım tekniğine, çevresel etkilere bağlı olarak değişebilmektedir (Çamlıbel, 2000).

Yığma yapılarda kullanılan malzemeler kütlece ağır ve rijit bir yapıya sahiptir. Bu nedenle bu malzemelerin, basınç gerilmeleri belirli limitlere kadar etkili olabilmektedir. Çekme gerilmelerine karşı zayıf olan malzemelerin, yüksek dayanımlı bağlayıcı harçlarla birleştirilmesiyle mukavemetleri arttırılabilmektedir. Geleneksel yığma yapılarda iki tür harç kullanılmaktadır. Kireç harçlarının basınç emniyet gerilmeleri σ=0,2–0,6 MPa, Horasan harcının basınç emniyet gerilmesi içeriğine göre değişmekle birlikte yaklaşık σ=1,5~3 MPa aralığındadır (Saraç, 2003).

Geleneksel yığma yapılarda meydana gelen harç kaybı, malzemeler arasındaki bütünlüğü bozarak, hasarların oluşmasına neden olmaktadır. Ayrıca, taşıyıcı elemanlarda kullanılan

malzemelerin çekme gerilmelerine karşı dayanımının düşük olması mukavemetlerini etkileyerek, taşıyıcı sistemde hasarların oluşmasına yol açmaktadır.

Kerpiç Malzeme Kaybına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Kerpiç killi toprak, su ve saman parçalarının belirli oranlarda karıştırılmasıyla elde edilen, özellikle kırsal alanlardaki yığma yapılarda sıklıkla kullanılan yapı malzemesidir. Ana malzemesi kilden oluşan kerpicin içindeki kil oranı ve diğer malzemelerle karıştırılması sonrası elde edilen hamurun plastik özelliği malzemenin dayanımını önemli ölçüde etkilemektedir.

Kerpiç malzemenin dış ortam koşulları, su ve neme karşı dayanımının düşük olması, plastiklik özelliğinin yitirilmesine neden olmakta ve herhangi bir kuvvete karşı koyma gücünü azaltmaktadır. Özellikle yatay kuvvet etkisi olan depremde meydana gelebilecek sarsıntı, kerpiçle yapılmış yığma yapı taşıyıcı sisteminde çatlak, ayrışma ve göçme hasarlarının oluşmasına yol açmaktadır. Kerpiçte kullanılan kilin dane çaplarının büyük, kil oranının yüksek olması, plastik özelliğinin yitirilmesine ve kerpiç malzemede rötre (büzülme) çatlakları oluşabilmektedir (Kafesçioğlu & ark. 1980)

Kerpiç yapılarda; duvarın yükseklik/kalınlık oranının yüksek olması, duvarlardaki kapı ve pencere aralarındaki boşluklar ile duvar köşelerine olan uzaklığının az olması, duvar uzunluklarının fazla olması, duvarın uzunluk/kalınlık oranının büyüklüğü gibi etkiler nedeniyle hasarlar meydana gelebilmektedir. Ayrıca çatı, döşeme ve duvar birleşimlerinde bağlantı zayıflığı, su ve nemin olumsuz etkisi ile depreme karşı dayanımını düşürerek, taşıyıcı sistemde zayıflık oluşturmakta ve yapı ömrünün kısalmasına neden olabilmektedir. (Zamankhani & Arun 2006) (Şekil 48).

Şekil 48. *Kerpiç malzeme ile yapılan duvarlarda malzeme kaybı ve ayrışma hasarları*

Kırsal alanlardaki yığma yapılarda yoğun olarak kullanılan kerpiç malzemesinin su ve neme karşı mukavemeti oldukça düşüktür. Zeminden gelen suların kerpiç duvarlara doğru yükselmesiyle kerpiç duvarlarda bozulmalar meydana gelmektedir. Depremin kerpiç yapılar üzerinde, özellikle duvar birleşim yerleri, köşeleri ve kapı-pencere boşluklarında açılma ve çatlama hasarları oluşmasına yol açmaktadır. Kapı ve pencere üstündeki lentoların doğru yerleştirilmemesi ve yeterli boyutta olmamasıyla çatlak hasarları meydana gelmektedir. Ahşap taşıyıcı sistemde taşıyıcı elemanlar arasında kullanılan kerpiç malzemesinin su ve nem etkisinin ahşap malzemeye ulaşması ile çürümeler meydana gelerek taşıyıcı sistem hasarları oluşabilmektedir (Yumrutaş 2012).

Ahşap Malzeme Kaybına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Ahşap malzemede meydana gelen bozulmalar çok yönlü olmakla birlikte, bu bozulmaların zaman içinde artması ile taşıyıcı sistem başta olmak üzere tüm yapıda hasarlar meydana gelebilmektedir.

Yığma yapılarda kullanılan ahşap malzemede görülen bozulmalar, kimyasal, fiziksel, biyolojik etkenlere ve hatalı müdahalelere (insan kaynaklı) bağlı oluşabilmektedir (Karaman & ark 2010).

Fiziksel etkenler; Atmosfer koşulları ve iklim değişimlerine bağlı ahşabın maruz kaldığı ultraviyole ışınlarına bağlı oluşan renk değişimi ve mukavemet eksikliği, yağmur, kar gibi nedenlerle ahşabın bünyesine su çekmesi sonucu çürümesi ile kuruduktan sonra büzülmesi, çatlama, burulma gibi bozulmalar oluşmaktadır. Bozulan ahşap malzemenin taşıyıcı sistemin mukavemetini azaltarak, yük aktarım düzensizliği ve dayanım eksikliği meydana gelmektedir.

Biyolojik etkenler; ahşap malzemenin bozulmaya uğramasına mantar, böcekler ve bakteriler neden olmaktadır. Bozulmalar, çürüme, renk değişimi, nemlenme ve aşınmaya bağlı ahşapta oluşan boşluklar şeklinde görülmektedir. Kimyasal etkenler; ahşabın muhteviyatını değiştirecek düzeyde içine kimyasal kökenli malzemelerin girmesiyle meydana gelmektedir. Kimyasal etkiye sahip alkalinin ahşabın içine girerek öncelikle rengini değiştirmesi ve kaldığı sürede bozulmayı hızlandırması ahşabın dayanımını ve dolayısıyla taşıyıcı sistemi olumsuz etkilemektedir. Yüksek ısı ve yangın etkisinde kalan ahşap malzemenin kimyasal yapısı değişerek dayanımında eksilmeler meydana gelmektedir (KUDEB, 2009).

Yığma yapılarda kullanılan ahşap malzeme taş ve tuğla gibi malzemelere göre çekme gerilmelerine karşı dayanımı yüksektir. Bu nedenle döşemelerde kullanım yaygınlaşmıştır. Çekmeye karşı direncinin yüksek olması nedeniyle taş, tuğla duvarlarda taşıma kapasitesinin artırılması amacıyla ara hatıllar kullanılmıştır. Ahşap hatılların duvar aralarına, ahşap lentolarda kapı üstlerinde kullanılmaktadır. Cephede hatıl ve dışarıya açılan pencere ve kapılarda lento olarak kullanılan ahşap malzemede dış ortam koşullarına bağlı nem sorunları oluşabilmektedir. Neme maruz kalan ahşap hatıl ve lentolarda zaman içinde sehim, çatlak ve çürüme hasarları başlar. Çürümeye bağlı oluşan bozulmalar ahşap malzemenin iç yapısını değiştirerek mukavemetini düşürerek taşıyıcı sistemde hasarların oluşmasına neden olur (Mahrabel, 2006) (Şekil 49).

Şekil 49. *Ahşap malzemede oluşan kayıp ve sehim hasarları*

Tuğla Malzeme Kaybına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Yığma yapıların bir kısmında duvar, kemer, tonoz ve kubbelerinde taş malzemeye oranla daha hafif bir malzeme olan tuğla kullanılmıştır. Kemer, tonoz ve kubbelerde formları ve taş malzemeden boyut ve hacim olarak daha küçük olan tuğla malzemede, dış ortam koşulları, hatalı onarım ve restorasyonlar ile zemindeki oturmalara bağlı strüktürel çatlak, aytışma, çözülme ve eksen kayması hasarlarının oluşmasıyla kayıplar meydana gelmektedir.

Tuğlanın içerisindeki malzemenin dayanımı, kalitesi ve pişirilme metotları, standartlara uygunluğu malzemenin kullanıldığı taşıyıcı sistemde yük taşıma kapasitesini belirlemektedir. Pişirilme süreleri ve fırınlanma özelliklerinin bilinmeden yapı malzemesi olarak kullanılması doğru değildir. İyi fırınlanmış tuğla malzemenin, daha düşük derecede fırınlanmış tuğlaya göre dayanımı 3 kat daha fazladır. Bu nedenle tuğla malzeme hasarlarının oluştuğu bölgelerde, tuğla malzemenin

dayanımının düşüklüğüne bağlı taşıyıcı sistemde zayıflama ve hasarların oluştuğu bilinmektedir. Tuğla malzemenin basınç mukavemeti, 10 MPa' dan 30 MPa' a kadar değişebilmektedir. Tuğla malzemede meydana gelen çekme gerilmesi, basınç gerilmesinin %10'u düzeyindedir. Ayrıca tuğla malzemedeki kayma gerilmesi, basınç mukavemetinin % 30 u kadardır. Bu nedenle çekme gerilmesi taş malzemeye göre düşük olan tuğla malzemede görülen hasarların büyük çoğunluğu bağlayıcı harç kaybına dayanmaktadır. Harç kaybıyla mesnetsiz kalan tuğla malzemede, kopma, ufalanma, parçalanma gibi hasarlar oluşabilmektedir (Ünay, 2002). Tuğla malzeme ile yapılan duvar, kemer, tonoz ve kubbelerde harç kaybı, derz boşalması ve parça kopması yapı kesitinde zayıflamaya neden olduğundan taşıyıcı sistem hasarları oluşabilmektedir (Şekil 50).

Şekil 50.*Tuğla malzemeyle yapılmış kemer ve kubbelerde çatlak, ayrışma ve harç kaybı hasarları*

Taş Malzeme Kaybına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Geleneksel yığma yapılarda oturma, deprem etkisiyle meydana gelen yatay hareket, sıcaklık değişimlerine bağlı olarak taş malzemede deformasyonlar meydana gelmektedir. Bu deformasyonlar taşın sahip olduğu gerilmelerin (çekme, basınç) aşılması durumunda taş malzemedeki bozulmaya bağlı konumlandıkları, duvar, sütun, lento, kemer vb. gibi taşıyıcı elemanlarda çatlak ve kayma hasarları meydana gelmektedir. Bu tür oluşan hasarlar "mekanik bozulma" olarak adlandırılmaktadır (Tintin, 2012).

Taş malzemenin kullanıldığı yığma yapılarda atmosfer koşulları ve asidik ortam ile çevresel etkenler nedeniyle taş yüzeyleri kirlenmektedir. Taşın kirlenmesi, yüzeye yapışan belirli miktarda tabakanın etkisiyle taş yüzeyinin kapanmasıdır (Şener, 2014). Dış ortam koşullarındaki su, nem ve asidik (egzoz gazı, endüstriyel bacaların çıkardıkları gaz, hava kirliliği vb.) etkiler nedeniyle taş yüzeyindeki birikim artarak, taşın yapısı bozulabilmektedir. Bu bozulmalar, aşınma, parça kopması ve ufalanma şeklinde olabilmektedir. Taş malzemenin yapıldığı yığma yapılarda bu durum, malzemenin mukavemetinin düşmesiyle taşıyıcı sistem üzerinde olumsuz etki yaratmaktadır (Eskici & ark. 2006)

Dış ortam koşullarına (yağmur, kar vb.) açık taş yüzeylerindeki kirlenmeler yağan yağmur ve kar suları ile kısmi temizlenmesine rağmen, taşın içinde oluşan kalsiyum sülfat zamanla alçı olarak kristalleşebilmektedir. Kristalleşen alanlar yüzeydeki kirliliği tutarak siyah bir kabuk meydana getirir. Bu durum taşın iç yapısı ve taşıma gücünün zayıflamasına neden olmaktadır. (Zappia & ark. 1994)

Dayanımı yüksek taş malzemede nem ve suyun etkisiyle meydana gelen tuzlanma taşın üzerinde boşluklar oluşmasına neden olmaktadır. Boşlukların içerisine giren tuz zaman içinde kristalleşerek hacim olarak büyür ve taş malzeme içindeki boşlukların büyümesine neden olur. Boşluklara yerleşen tuzun hacminin büyümesine bağlı olarak taş malzemede basınç gerilmesi artarak çatlak hasarları oluşur. Bünyesine tuz alan taş malzemenin sıcaklık etkisiyle, tuzların taş yüzeyine çıkmasına yol açar. Taşın yüzeyinde oluşan beyaz tabaka etkisiyle, aşınma, kılcal çatlak, erimeye bağlı bozulmalar meydana gelmektedir (Dal, 2011) Taş malzeme ve çevresinde kullanılan metal malzemelerin korozyona (paslanma) uğraması, dış ortam nemi ve suyun taş yüzeyine geçmesiyle malzemede kimyasal etkileşime bağlı bozulmalar meydana gelmektedir. Bu bozulmalar taş gözeneklerinin pas etkisiyle büyümesi ve

bünyesine nüfuz etmesine bağlı aşınması ve kısmi parça kayıplarının görülmesi şeklindedir (MEB, 2013).

Güneş ultraviyole ışınlarının taşa dik doğrultuda gelmesi "güneş yanığı" adı verilen mat soluk renge dönüşmesi ve parçalanması yapı taşıyıcı sistemde mukavemet eksikliği ile bazı hasarların oluşmasına neden olmaktadır (Sarışık, 2007).

Biyolojik bozulmalar, taş malzemenin dayanımının azalmasına ve taş malzemede kayıplara neden olmaktadır. Bitki, mantar ve organizmaların taşın bünyesine girerek bu malzeme içerisinde büyümesi ile iç yapısında çatlaklar ve yüzey aşınmaları meydana gelmektedir. Dış ortama açık kalan taş yüzeylerinde bozulmalar meydana gelerek dayanımı zayıflamaktadır (Caneva, 1991). Taşın yüzeyinin bitki ve likenlerle sarılması ile malzemede aşınma ve ufalanma ve çatlaklar meydana gelmektedir (Hattap, 2002) Yüzeyde oluşan bitki oluşumları nedeniyle yüzey sürekli nemli kalmakta, sıcaklık değişimlerinde nemin etkisiyle, donma çözülmeler başlayarak taşın taşıma gücü zayıflamaktadır (İngham, 2009) (Şekil 51).

Şekil 51. *Taş malzemede kirlenme ve bitki oluşumlarına bağlı bozulmalar*

Harç ve Sıva Kaybına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Geleneksel yığma yapılarda harçlar, taşıyıcı sistemi etkileyen önemli yapı malzemeleridir. Harçların taşıma gücü ve bağlayıcı özelliğinin yüksek olması taşıyıcı sistemi güçlendiren ve sürekliliğini sağlayan faktörlerdir.

Yığma duvarlarda bağlayıcı harçların bulunduğu derzler dış ortam koşullarına açıktır. Zeminden kılcal yollarla ilerleyen su ve nemin duvar yüzeyinde buharlaşması sonucu tuzlanma ve kireçlenme meydana gelmektedir. Buharlaşmayla su ve nem içindeki kristalize tuzların duvar yüzeyinde sıva ve harçlarda basıncın artmasına, taş, tuğla ve sıvalarda patlama, parça kopması ile malzeme kayıpları şeklinde hasarları oluşturabilmektedir (Şekil 52) (BASF-YKS, 2013).

Şekil 52. *Duvarlarda derz boşalması ve harç kaybına bağlı oluşan ayrışma hasarları*

Rüzgâr, yağmur ve ısısal değişimler (donma-çözülme) ile kimyasal etkiler (su-nem, tuz ve asit etkisi) derzlere doğrudan etki yaparak, zaman içinde aşınma ve kayıplar meydana getirmekte hatta tümüyle de boşalma hasarları görülebilmektedir (Şekil 53). Derzlerin boşalmasına bağlı olarak, serbest ve bağlayıcı harçsız kalan duvarlarda kullanılan malzemelerin, su ve asidik ortam etkisinde kalması ile zayıflamasına dolayısıyla mukavemet eksikliğine neden olmaktadır (BASF-YKS, 2013)

Şekil 53. *Yapılarda sıva ve harç kaybına bağlı oluşan hasarlar*

Geleneksel yığma yapılarda kullanılan kireç esaslı harçların, kireç miktarı, kalitesi oluşum süreçleri harç dayanımında etkili olan işlemlerdir. Harçların yapılış aşamasında kullanılan malzeme oranlarının uygun seçilmemesi, bu harçlara eklenen saman, kıtık ve hayvan kılı gibi bağlayıcı özelliği arttıran malzemelerin uygun miktarda kullanılmaması, harcın dayanımını etkileyen nedenlerdir. Harçların bağlayıcı özelliğinin yetersiz olması, diğer malzeme ve taşıyıcı elemanlarla bağlantısını azaltmakta, taşıyıcı sistemde olumsuz etki yaparak rötre çatlakları, malzemelerin ayrışması ve kayıp hasarların meydana gelmesine neden olabilmektedir (İngham, 2009).

Yığma yapılarda kullanılan harçların yüzeylerinde katmanların oluşumu, harcın dayanımını etkileyen bozulmalardır. Harcın dış yüzeyinde kirlenmeye bağlı ince siyah bir katman ve yoğun kireçlenme oluşurken, iç yüzeyinde kireçlenmenin az olduğu sülfat etkisinin arttığı ve bu nedenle ayrışma ile kayıpların arttığı katmanlar meydana gelmektedir (Sabbioni & ark. 1998).

Yığma yapılarda kalın katmanlı hidrolik olmayan harçların kullanılması, karbonatlaşma süresini uzatarak sertlik ve mukavemet oluşumunda gecikmeler meydana getirmektedir. Harçların dış ortam koşullarına göre uygun karışımda yapılmaması, sıcaklık etkilerine (güneş, rüzgâr vb.) bağlı donma-çözünme, büzülme, ayrışma ve malzeme kaybı hasarlarının oluşmasına neden olmaktadır. Malzeme aralarında kullanılan dolgu harçlarında bağlayıcı malzemelerin eksikliği, kullanılan su miktarının fazla olması, rötre çatlaklarının oluşmasına yol açmakta ve mukavemetini düşürmektedir. Sıvalı yüzeylerin altındaki yüzeylerin nemli bırakılması, karışımın uygun hazırlanmaması yapışma özelliğini azaltmakta, malzemelerdeki süreklilik kaybolarak düzensizlik oluşmaktadır. Ayrıca harç ve sıvaların onarımları sırasında, özgün olmayan malzeme seçimi ve hatalı işçilik, bozulmaları arttıran diğer etkenler arasında yer almaktadır (İngham, 2009)

Yığma yapılarda kullanılan harçlar, dış ortam koşullarının (yağmur, kar, nem ve toz taşınımlarına bağlı bazı organizmaların harç içerisine girmesi vb.) etkisiyle, biyolojik bozulmalara uğrayabilmektedir. Harçlarda boşalma, aşınma ve kayıpları oluşturan bu bitki oluşumları dayanımlarının zayıflamasına ve bu nedenle taşıyıcı sistemde olumsuz etki oluşturmasına neden olmaktadır (Honeyborne, 1998) (Çizelge 5).

Çizelge 5. *Kireç esaslı malzemelerde görülen bozulma ve nedenleri (İngham, 2009, Pekmezci 2014)*

BOZULMA	BELİRTİ	OLASI NEDENLER
Strüktürel çatlak	Genişliği 1 mm' den fazla olan derin çatlaklar	Strüktürel ve uygulama yüzeyinde hareket, mekanik etkiler, Sıcaklık değişimleri, genleşme, hava koşulları, donma çözünme
Rötre çatlağı	Genişliği 0.5 mm den fazla olan ve sıva ve harç tabakalarının gerisine inmeyen çatlaklar	Bağlayıcı oranının fazlalığı Uygun olmayan agrega seçimi Uygun olmayan katkı (kıl) Aşırı doygun alt tabaka ve ani kuruma Alt yüzeyde yer alan boşluklar
Yüzey çatlağı	Çok ince yüzeysel çatlaklar	Fazla mala kullanımı, kür koşullarının uygun olmaması, bağlayıcı oranının yüksek olması, düzensiz granülometri, ince agrega miktarının fazlalığı
Yüzey çatlağı, dökülme- renk farklılaşması	Ciddi yüzey kayıpları, kırmızı renk oluşumu	Yangın hasarı
Ayrışma	Oyuklar, boşalmalar, harçta-sıvada tabakalanma ya da kabarma	Alt yüzeyin yeterince uygulamaya hazırlanmamış olması Uygulama yüzeyinde hareket, alt katmandan daha güçlü harç tabakası, çok kalın tabaka uygulanması, su emiliminin kontrol edilmemesi, sızma/akıntı, donma-çözünme hareketleri, tuz kristallenmesi, mekanik etkiler
Düşük mukavemet	Zayıflık, gevreklik, yüzeyde tozlanma	Dış ortama uygun olmayan malzeme seçimi Yetersiz bağlayıcı oranı Yetersiz ve gelişigüzel karıştırma Yetersiz sıkıştırma, Su emiliminin kontrol edilmemesi Uygun olmayan kür koşulları Sızma/akıntı Tuz kristallenmesi, Tuzların kristallenmeleri ile oluşan iç gerilmeler, Sülfat hareketi, Donma-çözünme hareketleri
Boyanın dökülmesi	Boyada kabarma/ soyulma/ pul pul olma	Boya arkasında sızıntı, arkasında tuz kristallenmeleri, geçirgen olmayan boya kullanımı, Kireç suyu ile yüzey tamiri
Lekelenme	Yeşil, beyaz ya da siyah lekelenme	Organik oluşum, hava kirliliğiyle tabaka oluşumu Akmaya bağlı birikimler Çiçeklenme

Metal Malzeme Kaybına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Metal elemanların, atmosfer koşullarına (su, nem, oksijen vb.) bağlı olarak "paslanma-korozyon" adı verilen değişim ve deformasyona uğraması yapı duvar birleşim yerlerinde parçalanma, ufalanma ve malzeme kaybı vb. hasarların meydana gelmesine neden olmaktadır.

Taş malzemenin kullanıldığı tarihi yığma yapılarda taşları birbirine birleştirmek amacıyla kullanılan kenet, gergi çubukları, çivi gibi metal malzemeler (demir, çinko vb.), su ve nemin etkisine karşı herhangi bir koruma uygulamasının yapılmaması nedeniyle korozyona uğramaktadır. Korozyona uğrayan metal malzemelerin hacimleri büyümekte, hacim büyümesine bağlı olarak iç gerilmeleri artmaktadır. Oluşan iç gerilmeye bağlı meydana gelen hacim büyümesi ile konumlandıkları, duvar, söve, kemer ve sütun-ayaklar gibi taşıyıcı elemanlarda çatlaklara neden olmaktadır (Doehne & Price 2010).

Gergi çubukları, tarihi yığma yapılarda genellikle dövme demir ve ahşaptan yapılmıştır. Demir gergi çubuklarında görülen korozyona bağlı kesit azalması ve mukavemet eksikliği oluşması ile mesnetlenmiş oldukları, duvar, kemer ve sütunlarda hasarlar oluşmaktadır (Kurugöl & ark.2015).

Dövme demirli gergi çubuklarında korozyona bağlı oluşan yoğun bozulmalar nedeniyle duvar katmanları arasında açılmalar–çözülmeler meydana gelmektedir (Şekil 54). Gergi çubuklarının bulunduğu noktalarda yapıda meydana gelen hareketlere bağlı olarak burkulma, kopma hasarları oluşarak, taşıyıcı elemanlar arasında düzensizlik meydana gelmektedir (Çelik & ark.2007).

Şekil 54. *Gergi kirişi ve sütun çemberinde (bilezikler) görülen korozyona bağlı bozulmalar*

Geleneksel Yığma Yapıların Yapısal İncelemesine Yönelik Kullanılan Yöntemler

Geleneksel yığma yapıların bütünü ile yapımında kullanılmış olan taş, ahşap, kerpiç, tuğla vb. malzemelerde oluşan hasarların belirlenmesinde yapı özgünlüğüne zarar vermeyecek tahribatsız yöntemlerin uygulanması bu eserlerin bütünsel olarak korunması açısından önemlidir. Hasar tespiti gözlemsel ve aletsel olarak birbirini tamamlayacak şekilde yapılmalı, yapının dönemsel ve mimari özellikleri bozulmamalıdır.

Geleneksel yığma yapılarda kullanılan taş, tuğla vb. gibi malzemelerin mekanik, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalar, mevcut yapının yapım tekniği ve hasarlarının belirlenmesi için yapılan çalışmalar, hasar tespiti için yapılması gereken ön araştırmalardır. Bu araştırmalarla, yığma yapıdaki dönem ekleri ve yapılan onarımlar hakkında önemli bilgi sağlanabilmektedir. Malzeme genel özelliklerinin belirlenmesine yönelik ölçümler, daha sonra yapılacak restorasyon ve onarım çalışmalarında kullanılacak uygun malzemeler tespitini kolaylaştırmaktadır (Ahunbay, 1999).

Hasar tespiti ölçümlerinin doğru yapılabilmesi için yapının mevcut durumu iyi incelenmeli, geçmiş dönemlerdeki ilgili belge ve projeler elde edilmelidir. Geleneksel yığma yapılar için yapı özgünlüğüne zarar vermeyen tahribatsız (nondestructive evaluation methods) yöntemlerle hasar tespit ölçümlerinin yapılmasına özen gösterilmelidir. Hasar tespit ve düzeylerinin belirlenmesinde, yerinde ve gerekli görülürse laboratuvar ortamında olmak üzere iki ayrı ölçüm ve deney yöntemi uygulanmalıdır (Akbulut, 2006). Bu iki ölçüm yönteminde yapılan işlemler farklı olup, her ikisinde elde edilecek veriler, hasar ve yapısal sorunların daha bilimsel ve teknik yönden doğru olarak değerlendirilmesini sağlamaktadır.

Yerinde Yapılan Ölçümlerde; ölçüm yapılacak noktalar belirlenerek işaretlenmelidir. İşaretlenen alanlarda varsa sıva ve kaplamaları kaldırılarak, ölçüm yapılacak yüzeyin temizlenmiş şekilde ölçüme hazır hale getirilmelidir. Malzeme yüzeyinde nem ve sıcaklık ölçümü, ses dalgalarının geçiş hızını ve süresini belirleyen ultrases aleti, yüzey sertliği, malzemede basınç gerilme seviyesi ile gerilmeye bağlı şekil değiştirmenin belirlendiği Flat-Jack aleti ile ölçüm, tuğla, taş ve harç malzemedeki kayma gerilmesi ölçümü, zemin yapısının belirlenmesi için yeraltı tarama ölçümü, malzeme iç yapısının belirlenmesi için endoskopik ölçüm yapılabilmektedir (Aköz, 2005).

Laboratuvar Ortamında Yapılan Ölçümlerde; malzemeden yeterli sayıda numune alınarak deney yapılacak hale getirilmesi, malzemede tek eksenli, nokta yükü dayanım testi ölçümü, malzemede ses geçişinin ölçüldüğü ultrases ölçümleri, su emme, özgül ağırlık vb. deneyleri, XRD, SEM-EDS vb.

gibi malzeme iç yapısının belirlendiği ölçümler, malzemede renk kaybının belirlenmesinde renk ölçümü yapılmaktadır. Bu ölçümler başta olmak üzere malzeme üzerinde birçok hasar tespit ölçümleri yapılabilmektedir (Aköz, 2005)

Depremsellik ve Zemin İncelemesi

Depremsellik, tarihi ve bölgesel oluşan tektonik hareketlenmenin yayılımı ve meydana gelme durumudur. Deprem tehlikesi, depremin yarattığı hareketin önceden belirlenmiş değeri aşmasıdır. Deprem tehlikesi;

- Depremin geçmişten gelen hareket oluşumları ve düzeyi göz ardı edilerek, yapı ve çevresinde maksimum etkiyi oluşturabilecek olasılıklar dikkate alınır.
- Depremin oluşum süreçleri ve düzeylerinin belirlendiği deprem haritaları oluşturulmalıdır (Vakıflar Genel Müdürlüğü- VGM, İstanbul Proje Koordinasyon Başkanlığı-İPKB Yayını 2016).

Depremin yapı üzerindeki etkisinin belirlenmesinde en önemli etken zemin hasar durumu ve tespitidir. Bu nedenle yığma yapılarda zemin yapısının belirlenmesi amacıyla yapıya zarar vermeyen yöntemler kullanılmalıdır.

2016 yılında hazırlanan "Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY) Taslağına göre deprem bölgeleri ifadeleri yerine olasılıksal sismik tehlike periyotları belirlenmiştir. Yapının bulunduğu bölgedeki sismik hareketlerin düzeyine göre haritalar oluşturulmuştur.

Tarihi yapıların ve çevresinin zemin özellikleri, yapıyı etkileyen deprem yükleri hesaplanması aşamasında gereklidir. Yapıları etkileyen eşdeğer deprem kuvvetlerinin hesaplanmasında, yapının bulunduğu zemin yapısına bağlı veri ile katsayılar kullanılmaktadır. Zemin sınıfları ve özellikleri TBDY (Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği) taslağında belirlenmiştir. Olası deprem yüklerinin hesaplanmasında bölgelere göre belirlenmiş zemin sınıfları, ZA, ZB, ZC, ZD, ZE ve ZF olarak adlandırılmıştır. Zemin sınıflandırmaları, sert zeminden yumuşağa göre yapılmıştır. ZA sert kaya zemin, ZE gevşek kum zemin, ZF zemin sınıfı ise özel araştırma ve değerlendirilmenin yapılması zorunlu bırakılmıştır. ZF sınıfı zeminlerde bölgesel sismik hareketlerin belirlenmesi amacıyla zemin davranışlarının belirleneceği analizler yapılması zorunlu hale getirilmiştir. ZD, ZE ve ZF sınıfı zeminlerde sıvılaşma problemi kontrolü yapılmalıdır (TBDY, 2016).

Geleneksel yığma yapıların zemin hasar tespit ve düzeylerinin belirlenmesi amacıyla muayene çukurları ile sondaj çalışmaları yapılmaktadır. Sondaj çalışmalarında yer altı su seviyesi ve temel kotu belirlenmekte, çukurlardan alınan numuneler üzerinde analizler elde edilmektedir.

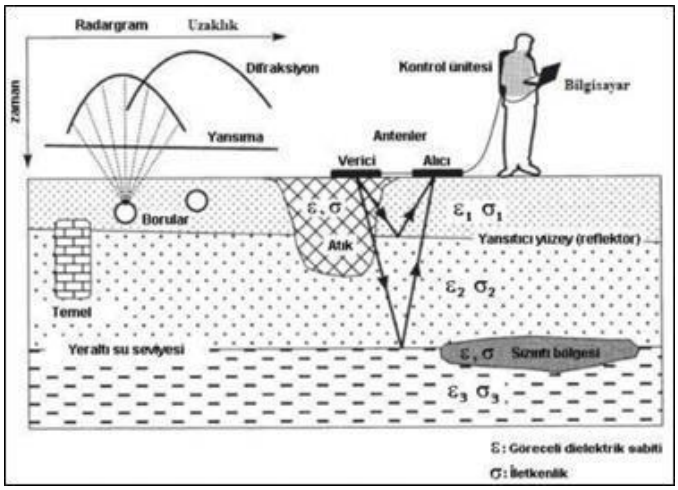
Muayene (Gözlem) Çukurları: Yapılarda temel durumunun incelenmesi ve temel boyutlarının belirlenmesi amacıyla yapı zeminin bir veya birkaç köşesinde muayene çukurları açılarak zemin durumu tespit edilmeye çalışılır. Yüzeysel temellerde çok derine inilmesine gerek olmazken, kazıklı temellerde kazığın başlangıcı ile yeraltı suyunun başladığı kotun belirlendiği derinliğe kadar inilmesi gerekmektedir. Muayene çukurlarında genellikle 3.5-4.0 m derinliğe kadar inilmektedir. Ancak makineler yardımıyla açılan muayene çukurlarında 8.00 metreye kadar ulaşılabilmektedir. Açılan muayene çukurlarına tüp çakılarak, örselenmiş ya da örselenmemiş numuneler alınmaktadır (Dabanlı, 2008).

Sondaj Çalışmaları: Zemin durumu tespitlerinde, muayene çukurlarının ulaşamadığı üç metreden daha derin temellerin incelemesinde sondaj çukurları açılmaktadır. Bu çukurlar yapının temel kotunun belirlenebilmesi için yeterli sayıda ve bölgede açılmaktadır. Sert olan zeminlerde sondaj deliğine destek gerekmezken, killi zeminlerin yumuşak olması nedeniyle kaplama borusu ile sondaj deliği kil ile doldurularak bu deliğin kapanması önlenir. Sert zeminlerde açılan sondajlarda burgulu

sondaj aleti kullanılırken, kil ve kum gibi yumuşak zeminlerde darbeli sondaj aleti kullanılmaktadır (Saraç, 2003). Sondaj sayısı yapı alanı, derinliği ise temel genişliği ile orantılıdır. Kabaca 100 m^2 için bir sondaj yapılması, sondaj derinliğinin temel altında en az 5 m olacak şekilde seçilmesiyle uygun olmaktadır (Coşkun, 2016).

Yeraltı Su Seviyesinin Belirlenmesi: Sondaj delikleri yardımıyla belirlenen yeraltı su seviyesindeki değişimlerin gözlenmesi amacıyla özel kontrol kuyuları açılarak, yeraltı suyu seviyesi değişim ölçümü yapılmaktadır (Saraç, 2003).

Yeraltı Tarama (Georadar) Yöntemi; Bu yöntem, verici antenler yardımıyla zemine gönderilen yüksek frekansta elektromanyetik dalgaların, zemindeki farklı elektriksel özelliklerdeki yapılardan yansımalarının, alıcı antenlerle kaydedilmesi şeklinde uygulanmaktadır. Çözünürlüğü yüksek olarak zemin taramalarında kullanılan bu yöntem özellikle sığ zemin araştırma ve hasar tespitlerinde sıklıkla kullanılmaktadır. GPR yöntemi ile yapılan ölçümlerde kullanılan antenlerin frekansları 10 MHz ile 2.6 GHz arasında değişim göstermektedir. Yansıyan sinyaller "radargram" olarak isimlendirilmektedir. Georadar ile yapılan ölçümlerde elektromanyetik dalgada kullanılan frekansa göre zemin ve yer altında mevcut bulunan cisim ve kalıntıların derinliği ve geometrik yapısı tespit edilebilmektedir (Sarıçiçek, 2014) (Şekil 55).



Şekil 55*. Yer radarının (GPR) çalışma prensipleri (Knödel & ark. 1997).*

Çevresel Titreşim Yöntemi; Geleneksel yığma yapıların depreme karşı davranışlarının belirlenmesi için, elastik titreşim periyotları ve sönüm oranlarının hesaplanması ile elde edilen sayısal verilere göre zeminin dinamik davranışları ölçülebilmektedir. Çevresel titreşim yöntemi ile yapılan ölçümler, yapıya zarar vermeyen tahribatsız yöntemlerden biridir (Coşkun, 2016).

Alan ve Laboratuvar Deney Yöntemleri

Geleneksel yığma yapılarda hasar tespitleri alan çalışmasında kullanılan yöntemler ile laboratuvar ortamında uygulanan yöntemler olmak üzere iki şekilde yapılmıştır.

Alan Deney Yöntemleri

Geleneksel yığma yapılarda her yapı özelinde hasar tespitlerinin belirlenmesi amacıyla alan çalışmasıyla farklı deney yöntemleri uygulanmaktadır. Her yapı için uygulanan deney yöntemi değişken olup, farklı yapılar üzerinde aynı deneylerde uygulanabilmektedir.

Yığma yapı ve bulunduğu çevrede hasar tespitleri öncelikle gözlemsel olarak yapılmalıdır. Aletsel ölçümlere ihtiyaç duyulan taşıyıcı elemanlar ve alanlar projelerinde ve yerinde işaretlenerek,

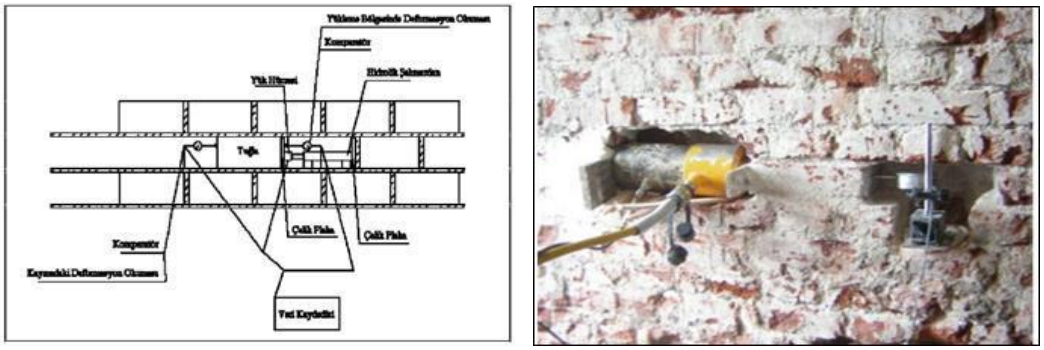
ölçümler kayıt altına alınır. Özellikle tarihi yapılarda yapılacak alan çalışması ve aletsel ölçümler yapılmadan önce ilgili kurumlardan izin alınmalıdır. Tarihi yapılarda yapılacak deney ve ölçümler sırasında, yapının özgünlüğüne ve bünyesinde hasar oluşturmamasına dikkat edilmelidir (VGM Arşivi, 2017).

Yığma yapılarda alan çalışması içerisinde yapılan duvar, döşeme, kemer, tonoz, kubbe vb. gibi taşıyıcı sistem elemanlarındaki hasarların tespit ve düzeyinin belirlenmesi amacıyla endoskopik ve radyoaktif tarama metoduyla ölçümler yapılabilmektedir (Aköz 2005).

Özellikle düşey taşıyıcı elemanların (duvar, ayak, sütun vb.) bünyesindeki boşluk ve malzemelerin tespitinde radar yöntemi, darbe ile oluşturulan ses dalgaları için ultrasonik yöntem, metal malzemelerdeki korozyon tespitleri için gamma ışınları etkili gammagraphy ve taşıyıcı elemanların içyapısında var olan strüktürel çatlakların belirlenmesinde endoskop tarama cihazları kullanılarak ölçümler yapılabilmektedir. Bilgisayar yardımıyla tarihi yapıların modellemesi yapılarak, basınç ve çekme gerilmesinin etkileneceği taşıyıcı elemanlar ve deprem etkisi altındaki riskli alanlar belirlenebilmektedir (Ahunbay, 1999).

Yerinde Kayma Dayanımı Ölçümü

Geleneksel yığma yapılardaki kayma dayanımının ölçümü **ASTM C 1531-03**[5] standartlarına uygun olarak üretilmiş ölçüm setleriyle yapılmaktadır. Kompresör yardımıyla düşük basınçla kuvvet uygulanan taşıyıcı elemanlarda transdüserler[6] (Kuşçu, 1996) yardımıyla dayanım ölçümleri yapılabilmektedir. Duvarlarda genellikle uygulanan bu yöntemde, ölçüm yapılacak bölgelerdeki kaplamalar kaldırılıp transdüser yerleştirilerek yatay kuvvet (Py, kN) uygulanmaktadır. Transdüserin en yüksek yer değiştirmeyi kaydetmesiyle oluşan gerilme, kayma gerilme indeksi olarak belirlenmektedir (Aköz, 2005) (Şekil 56).



Şekil 56. *Yerinde kayma deneyi (Aköz, 2005)*

Endoskopi Yöntemi

Yığma yapılardaki taşıyıcı elemanların boyutlarının büyük olması nedeniyle gözlemsel olarak tespit edilemeyen hasar ve malzeme durumlarının belirlenmesi amacıyla uygulanan bir ölçüm yöntemidir. Taşıyıcı elemanda ve malzemede 1 cm çapında delik açılarak, iç alanlara gönderilen kamera takılmış kablolar yardımıyla görüntü alınarak malzeme ve taşıyıcı elemanın durumu belirlenmektedir (Aköz & ark. 2005). Endoskopik yöntemde sadece kamera ile görüntü alınabilen bölgelerde tespitler yapılabilmektedir (Arun, 2015). Taşıyıcı duvar yüzeyinde, 30-40 mm çapında delikler ile duvarın iç yapısındaki çatlak, harç, dolgu vb. durum belirlenebilmektedir (Dabanlı, 2014).

[5] ASTM C 1531-03 "Standard Test Methods for In Situ Measurement of Masonry Mortar Joint Shear Strength Index"

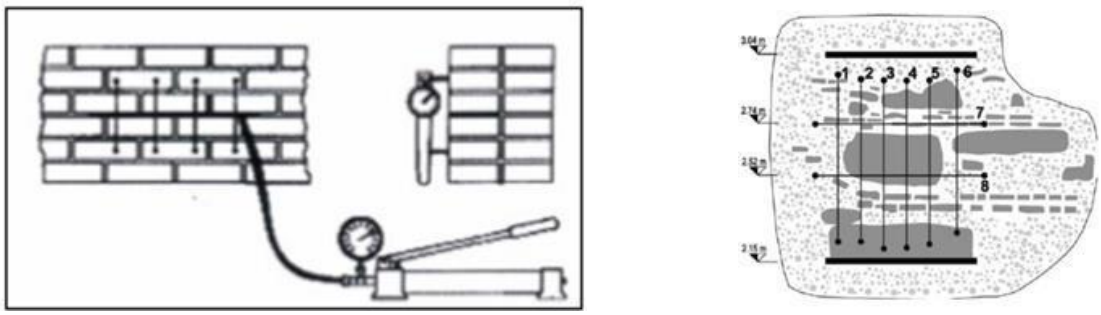
[6] Transduser: İki farklı sistem arasında bilgi nakli yapan elemanlardır (Kuşçu, 1996).

Radar Tarama Yöntemi

Bu yöntemde ölçüm yapılacak yüzeye, elektromanyetik dalgalar gönderilerek, yapı elemanındaki boşluk, farklı malzeme tespiti, nem durumu ve seviyesi, duvar katmanlarının hasar durumları tespit edilmektedir (Arun, 2015)

Yerinde Basınç Deneyi

Geleneksel yığma yapılarda ASTM C 1196-92[7] standartlarına uygun olarak yapılan bu deney yönteminde, taşıyıcı elemana uygulanan kuvvet ve kuvvete bağlı oluşan değişimler, tek ya da çift plak ile yapılan flat-jack deney düzeneği kullanılarak yapılmaktadır (Şekil 57).



a. Tek Plak ile Ölçüm (Aköz, 2005) *Çift Plak ile Ölçüm (Binda & ark. 2003)*

Şekil 57. *Yerinde basınç deneyi (Flat-jack Deneyi)*

Flat-Jack[8] düzeneği yardımıyla yapılan ölçüm sonucunda gerilme ve şekil değiştirme, elastisite modülü ve ölçüm yapılan bölgedeki gerilme seviyesi belirlenmektedir. Ölçülen yer değiştirme durumu, değişiminin başlangıç değerine döndüğü gerilme seviye olarak kabul edilmektedir. Taşıyıcı eleman üzerindeki harç ve sıva kaldırılarak yapılan ölçümde, yapının zati yükü nedeniyle ölçüm bölgesinde boy değişimi meydana gelmektedir (Aköz, 2005) (Şekil 58)

Şekil 58. *Flat Jack deney düzeneği (Structural Diagnostic, expin.it)*

Ultrases Ölçümü

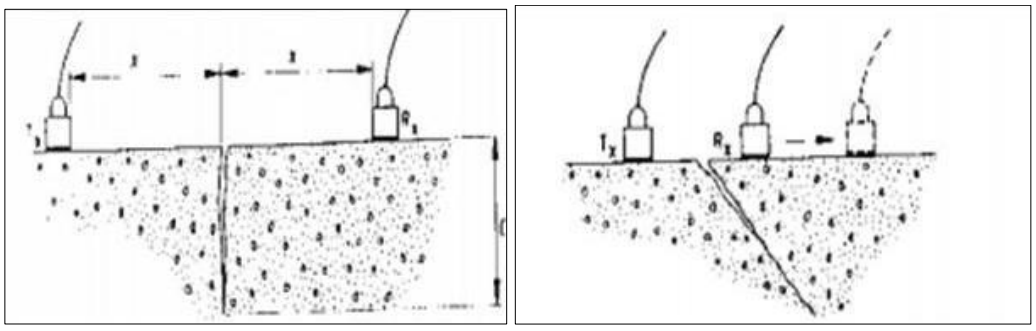
İnsanların işitemediği ve frekansı 16.000'in üzerinde bulunan ultrases dalgaları katı, sıvı ve gaz içerisinde belirli hızla yayılmaktadır. Ultrases deney yöntemi ile yapılan ölçümlerde iki uçlu

[7] ASTM C1196-92 (Reapproved 1997) Standard Test Method for in Situ Compressive stress Within Solid Unit Masonry Estimated Using Flat jack Measurements (Duvarlarda flat jack ölçümlerinin yapıldığı standart metot)

[8] Flat Jack Deneyi: Duvarlara gerilme uygulanarak şekil değişmesi ve gerilme düzeyinin belirlendiği deney

piezoelektrik transdüserler[9] kullanılmaktadır. Alıcı verici problar arasındaki ses yayılma hızı ve süresi zaman ölçer cihazı ile ölçümü yapılır. Yoğunluğu düşük ve çatlak hasarı olan bölgelerde yapılan ölçümlerde ses dalgalarının yayılması ve ses geçiş hızı düşük olmaktadır (Aköz 2005). Cismin yoğunluğu düşük ise ve/veya bünyesinde çatlaklar var ise ses dalgalarının yayılımı ve dolayısı ile ses geçiş hızı düşük olmaktadır (Postacıoğlu, 1981).

Ultrasonik test tekniği ölçümlerinde, sütun ve duvar içindeki çatlak mevcut ise çatlak derinliği ölçülebilmektedir. Mevcut çatlağın iki yanına eşit mesafede tutulan 40 khz' lık transdüserlerle çatlak derinliği ölçümü yapılır (Şekil 59) (Binda & ark. 2006).



Şekil 59. *Ultrasonik test ölçümlerinde çatlak derinliği ve yönünün ölçüm işlemi (Aköz, 2005)*

İnfrared Tomografi Yöntemi (Kızılötesi Işınlarla Yüzey Sıcaklığının Belirlenmesi)

Kızılötesi ışınlar ile yüzey sıcaklığının ölçülmesi ve hasarlı bölgelerin belirlendiği ölçüm yöntemidir. Bu yöntemde yüzey sıcaklığına bağlı olarak, belirli yoğunluk ve miktarda elektromanyetik radyasyon yayılarak, yapı elemanı ve malzemedeki hasar düzeyleri ve durumu tespit edilmektedir.

Malzemede kızılötesi ışınlar verildikten sonra malzemede ısı akışının olması hasar olduğunu göstermektedir. Hasarlı bölgelerde farklı termal etki gösteren bu yöntemde ısı akışının bulunduğu alanlar belirlenerek hasar tespiti yapılır. Yüzey sıcaklığındaki artış belirlenerek, hasarlı olan bölgeler tespit edilerek işaretlenir. Bu yöntem video kamera sistem özelliğinde olup, yüzey sıcaklığı kızılötesi tarayıcılarıyla ölçülmektedir (Aköz, 2005)

Sertlik Ölçümü

Yapıdaki taşıyıcı sistem elemanları ile malzemelerin dayanımının ölçüldüğü yöntemdir. N Tipi ve P tipi Schmidt çekici[10] kullanılarak yapılmaktadır. Sertlik ölçümünde, duvar ve malzeme yüzeyine dik konumda yerleştirilen Schmidt çekicinin arkasındaki yay yardımıyla vuruşlar yapılmaktadır. Taşıyıcı elemanın yüzeyindeki kaplama kaldırıldıktan sonra farklı noktalara en az 10 vuruş yapılarak malzeme ve taşıyıcı elemanın dayanımı ve sertliği ölçülmektedir. Elle taşınabilen portatif ölçüm aletleriyle yapılan vuruşlarda geri sıçramanın fazla olması, malzeme ya da taşıyıcı elemandaki, sertlik ve dayanımın yüksek olduğunu göstermektedir (Aköz, 2005). Farklı noktalarda yapılan vuruşlardaki, minimum ve maksimum değerleri arasındaki fark 10'dan küçük olmalıdır (Postacıoğlu, 1981) (Şekil 60).

[9] Piezoelectric Transducer: Malzemenin iki yüzeyine basınç uygulaması ile iki yüzey arasındaki gerilimin ölçüldüğü cihaz.

[10] Schmidt Çekici: Basınç mukavemet ölçümünün yapıldığı teknik cihaz.

a. N tipi Schmidt Çekici b. P tipi Schmidt Çekici (Aköz, 2005)

Şekil 60. *Yapı elemanı ve malzemede sertlik ölçümü yapılan n ve p tipi Schmidt çekici*

Yapı Elemanından Numune Alınması

Geleneksel yığma yapılarda yapıya zarar vermeyecek şekilde basit aletler yardımıyla farklı bölgelerden alınan numunelerin laboratuvarda ölçümleri yapılır. Numunelerin alındığı noktalar işaretlenerek, sonradan yapılacak onarım ve güçlendirme uygulamalarında analizi yapılan numuneye yakın malzemeler üretilmesi sağlanır (Şekil 61).

Şekil 61*. Duvarlardan basit aletlerle harç numunesi alınması*

Laboratuvar Deney Yöntemleri

Geleneksel yığma yapılarda taşıyıcı elemanların hasar tespitinde kullanılan ölçüm yöntemleri malzemelerdeki hasar tespit yöntemlerinde de uygulanabilmektedir. Schmidt çekici ile sertlik ve dayanım ölçümü, malzemelerden numune alınması, radar yöntemi, endoskopik yöntem, ultrases ölçüm yöntemi, infrared tomografi yöntemi vb. birçok yöntem malzeme hasar tespitinde kullanılabilmektedir. Laboratuvar ortamında ise malzemeler üzerinde kimyasal, fiziksel ve biyolojik analizler yapılarak, malzemedeki hasar düzeyi ve iç yapısı belirlenebilmektedir.

Yığma yapılarda malzeme analizi yapılmadan önce malzeme üzerinde belirlenen noktalardan numuneler alınmalıdır. Harçları boşalmış, serbest kalan ve süslemesi olmayan taş, tuğla malzemeler seçilerek, malzemenin mukavemeti, birim hacmi, boşluk oranı, su emme kapasitesi, karışım oranlarının belirlendiği analizler yapılır. Yapıdan alınan malzemelerin onarımlarda özgün ve uygun bir şekilde güçlendirilmesi veya yenilenmesi için, yapıdaki hasar durumu, dönemsel onarımlar ve yapım tekniğinin bilinmesi oldukça önemlidir (Güleç, 1992).

Yığma yapılarda kullanılan malzemelerde iklim ve doğa koşulları oldukça etkilidir. Bu nedenle hasarlı yığma yapılarda tuğla, taş ve harç gibi malzemelerin laboratuvar analizlerinde bu durum göz önünde bulundurulmalıdır. Malzemelerde yüzey sıcaklığı ve nem durumunun hasar düzeyinin oluşmasındaki etkisinin tespit edilmesi amacıyla, yaz ve kış aylarındaki koşullara göre uygun miktarda malzeme numuneleri alınarak laboratuvar ortamında analizleri yapılmalıdır (Aköz, 2005).

Radyoaktif Yöntemlerle Malzeme Hasarlarının Belirlenmesi

Malzemelerdeki boşluk oranı malzemedeki ses geçiş hızının ölçülmesiyle belirlenebilmektedir. Boşluk ya da hasar bulunan malzemelerin dayanımı düşük olabilmektedir. Radyoaktif yöntem ile malzeme hasarlarının belirlenmesi, 1950 yılından günümüze kadar kullanılmaktadır. Bu yöntemde, elektromanyetik radyasyon üreten ve yayan kaynak ile radyasyonun eleman ve malzeme içinden geçiş süresinin ölçüldüğü bir sensör kullanılmaktadır. Bu yöntemde sistem, sensör, özel fotoğraf filmi formunda ise radyografi, gelen radyasyonu elektrik dalgalarına çevirir özellikte ise radyometri olarak adlandırılır. Malzemelerin iç yapısındaki elementlerin teşhisi ile ilgili radyografik çalışmalarında, 1940'ların sonunda, X ışınları kullanılmış, ancak 1950 ve sonraki yıllarda gama ışınları kullanılmaya başlanmıştır. İki ışının radyasyon yayma özelliği farklıdır. X ışınları, yüksek voltajlı elektronik aletler ile üretilmesine rağmen, gama ışınları radyoaktif izotopların bölünmesiyle açığa çıkan yan ürünlerdir (Aköz, 2005).

Mekanik Deneyler

Geleneksel yığma yapılarda hasarlı bölgelerden malzeme numunesi almak bazı durumlarda oldukça zordur. Taş ve tuğla malzemelerle yapılmış yığma yapılarda bu malzemelerle ilgili yeterli miktarda numune alınabilmesine rağmen, harç için yeterli miktar ve boyutta numune alma imkânı olmayabilmektedir. Tuğla ve taş malzemede basınç deneyi, kayma gerilmelerine bağlı yer değiştirme, elastisite modülü vb. ölçüm yapılarak hesaplanabilmektedir (Aköz, 2005).

Fiziksel Deneyler

Malzemedeki boşluk oranı, donma-çözülme dayanıklılığı, su ve gaz iletimi gibi özellikler, su emme kapasitesi, ses geçiş süresi, hızı ölçümleri fiziksel deneylerle belirlenebilmektedir (Saraylı, 1978).

Malzemenin birim-hacim kütlesinin değerinin düşük olması, malzemede boşluk olduğunu göstermektedir. Birim-hacim kütlesinin yüksek olduğu malzemelerin su emme kapasiteleri de düşük, özgül ağırlıkları yüksektir. Ağırlıkça ve hacimce su emme boşluklu bir malzemenin, su içinde kalması veya su ile etkileşiminde boşluklu kısımlar suyu emer. Su emme kapasitesi donma-çözünme mukavemeti için önemlidir (Kâhya, 1992).

Kimyasal Deneyler

Geleneksel yığma yapılarda kimyasal deneyler çoğunlukla harç ve sıva numuneleri üzerinde yapılmaktadır. Özgün harç oranları ve bileşenlerinin kimyasal deneylerle belirlenmesinde çözeltilerin numunelere zarar vermeyecek şekilde hazırlanması gerekmektedir. Kimyasal deneylerde belirlenen bileşen ve oranların tespiti onarımlarda uygun harç üretimleri için oldukça önemlidir.

Geleneksel yığma yapılardan alınan numunelerin, çözelti içerisinde bekletilerek, iç yapısının belirlenmesi amacıyla yapılan deney yöntemidir. Malzemelere göre ayrı çözeltiler hazırlanarak, malzeme bileşenleri ve iç yapısı belirlenir (Ellis, 2002).

Malzemede İç Yapı Analizleri

Malzemelerin fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesinin dışında malzemenin iç yapısının (mikro yapısal) bilinmesi, yapılacak onarımlar için uygun malzeme kullanımında oldukça önemlidir. Yığma yapılarda kullanılan taş, tuğla, kerpiç gibi malzemelere yapılan dayanım, su emme, kapilarite vb. gibi fiziksel deneylerle, bu malzemelerin genel ve belirgin özellikleri tespit edilmesine rağmen, sıva ve harçlarda bu durum söz konusu değildir. Sıva ve harçların içyapısının belirlendiği XRD ve SEM-EDS analizlerin yapılması gerekmektedir. Sıva ve harç numunelerinin iç yapısının incelenmesinde binoküler (biyolojik) mikroskop ve polarize ışık mikroskobu kullanılmaktadır. İnce kesit numunelerinin tungsten ışık yardımıyla binoküler (biyolojik) mikroskopla çapraz kutuplardan incelemesi ile yapılan numunelerin iç yapısının belirlendiği ölçüm yöntemidir (Ellis 2002).

SEM Analizi; Malzeme bileşenlerinin belirlenmesi amacıyla kullanılan ölçüm yöntemidir. SEM adı verilen tarayıcı elektron mikroskop yardımıyla numune boyutlarından alınan görüntü yüz bin kata kadar büyütülerek harcın yapısı ve dokusu yüksek çözünürlükte belirlenir. SEM ve element analizlerinde X-ışınları (EDAX) birlikte uygulanarak malzemedeki şekil, yerleşim ve boyutlarının belirlendiği, biçim, yerleşim düzeni gibi yapısal özelliklerinin yanında kristal oluşumları tespit edilebilmektedir (Güleç, 1992). Ayrıca harç ve sıvanın yaşı radyokarbon (tarihlendirme) tekniğiyle belirlenebilmektedir (Ellis 2002).

Tuğla, taş, kerpiç vb. gibi malzemelerin mikroyapısal özelliklerinin belirlenmesinde de XRD ve SEM-EDS analizleri yapılabilmektedir.

Kısa ve Uzun İzleme Yöntemleri

Yapılarda meydana gelen değişimlerin belirli zaman dilimleri ve süresi içindeki seçilen alanlarda ölçüm yapılarak, kayıt altına alınması yöntemi izleme olarak adlandırılmaktadır. İzleme yöntemleri basit uygulamalardan, kompleks sistemlere kadar geniş aralıkta olabilmektedir. İzleme yöntemlerinde ölçümlerin yapıldığı zaman dilimiyle, değerlendirme aşamasına kadar geçen sürede yapıda yapılan müdahalelerin yapı üzerindeki etkisi ve müdahalenin etkinliği belirlenebilmektedir. İzleme işlemleri;

- Yer Değiştirme
- Şekil Değiştirme
- Çatlak Değişimleri
- Eğim Değişimleri
- Sıcaklık ve nem Değişimleri
- Zemin Hareketleri
- Yeraltı su seviyesi Değişimi
- Rüzgâr Yükü ve Hızı

Gün ışığı Ultraviyole Düzeyi parametreleri değerlendirilerek sonuçlandırılır.

Yapılarda İzleme Yöntemleri anlık ve periyodik inceleme, statik izleme sistemleri dinamik izleme sistemleri olarak üç şekilde yapılabilmektedir.

Anlık ve Periyodik İnceleme: Belirli periyotlar halinde yapılan ultrases, radar, termal kamera ölçümleri, çatlak genişliği ölçümleri ve fotogrametrik tekniklerle yapılan ölçümler yapılarak izleme yapılabilir.

Statik İzleme Sistemleri: Çatlak değişimleri, sıcaklık ve nem ölçümleri, zemin hareketleri gibi ölçümlerin belirli zaman dilimlerinde alınarak kayıt altına alınmasıdır.

Dinamik İzleme Sistemleri: Yapıların deprem, kayma hasarları gibi dinamik özelliklerinin ivmeölçer, hız ölçer cihazları ile ölçülerek, ölçümler sonrası değişimlerin değerlendirme yöntemidir (VGM & İPKB Yayını, 2016) (Şekil 62).

Yeraltı Taraması (Georadar) *Ultrasonik Test Cihazı* *Isı ve Nem Ölçer* *Data Logger (Veri Toplayıcı)*

***Şekil 62.** İzleme Yöntemlerinde Kullanılan Cihazlar*

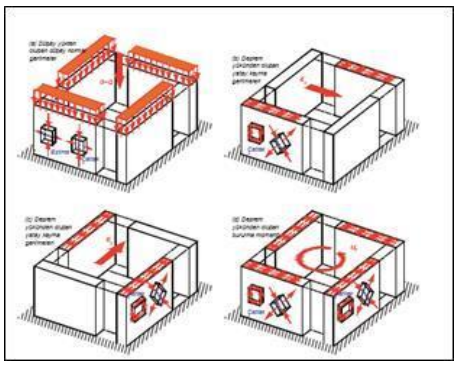
Yapısal Modelleme Yöntemleri

Geleneksel yığma yapılarda sabit ve hareketli yükler yapı taşıyıcı sistemini etkilemektedir. Zemin ve temel sistemi, deprem etkisi, yapıda hasarların oluşmasını etkileyen parametrelerdir.

Yapıların mevcut durumuyla düşey ve deprem yükleri altındaki taşıyıcı sistem güvenliğinin saptanması; yapıda meydana gelen hasarların tespiti ve güçlendirme öneri ve müdahalelerinin yeterliliği modelleme yöntemleri kullanılarak belirlenebilmektedir. Modelleme yapılan yapının taşıyıcı sistem modeli oluşturulur ve belirlenen etkiler altında yapısal analizler yapılarak değerlendirmelere bağlı sonuçlar elde edilir. Yapılarda modelleme yöntemleri farklı tür ve malzemede yapılan yığma yapılarda yapı özeline göre uygulanabilmektedir. Basit duvar modeli, çapraz çubuk modeli, eşdeğer çerçeve modeli, sonlu eleman modeli yapılarda risk analizi yapılan modelleme yöntemlerindendir (VGM & İPKB Yayını ,2017).

Basit Duvar Modeli

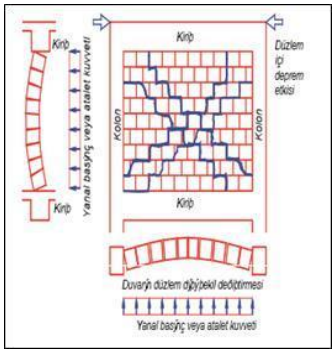
Bu modelleme yönteminde duvarların her kat için belirlenen alanlarındaki düşey yüklerin düzlem içi normal gerilme ile karşılandığı kabul edilerek, düzgün konumlanmış duvarlarda zorlanma olasılıkları belirlenir. Yığma yapıların kat ağırlıkları duvar kesit alanına bölünerek yaklaşık düşey gerilmeler elde edilir. Bu modelleme yönteminde duvarların kesme kuvveti etkisinde olduğu kabulü sonrasında kat yükseklikleri ve yapı toplam yüksekliğinin düşük olması beklenir. Yapı yüksekliğinin artmasıyla duvarlarda kesme kuvvetinin etkisi yanında, düzlem içi eğilme momenti etkisi olur. Duvardaki pencere boşlukları arasında kalan duvarlardaki narinlik sebebiyle eğilme momentinin etkili olduğu bölümler bulunur. Bu durumda duvarların düzlem içi kesme rijitliklerinin yanında eğilme rijitlikleri de modele dahil edilir (VGM, İPKB Yayını 2017) (Şekil 63).



Şekil 63.*Yığma duvarlı yapılarda duvarlarda oluşan normal kuvvetler ve kesme kuvvetleri (VGM, İPKB Yayını 2017).*

Çapraz Çubuk Modeli

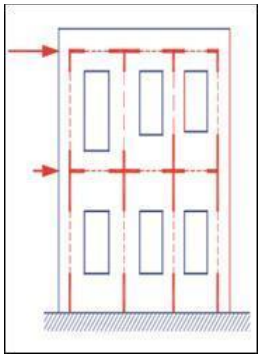
Yığma duvarların modellenmesinde yığma duvarın eşdeğer çapraz çubuk kabulü tanımlanarak, yığma yapının doğrusal veya doğrusal olmayan analizi yapılabilir. Bu tür modelle, yığma duvarın basınç ezilmesi ve çekme ile büyük çatlaklara bağlı çökmelerin oluştuğu kabul edilir (VGM & İPKB Yayını, 2017) (Şekil 64).



Şekil 64. *Duvarda düzlem içi ve dışı oluşan etkiler (VGM & İPKB Yayını, 2017).*

Eşdeğer Çerçeve Modeli

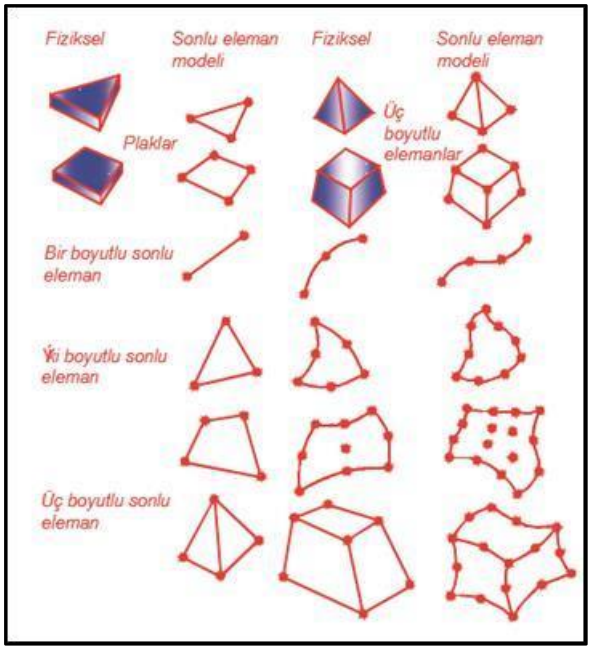
Bu yöntemde önemli taşıyıcı öğeler çubuklardır. Çubuk eleman kesitlerinde iki doğrultuda kesme kuvveti ve eğilme momenti ile burulma momenti tanımlanıp elemanların uygun şekilde birleştirilerek yığma yapının taşıyıcı sistem modellemesi yapılmaktadır. Yığma yapılarda geniş duvarlarda kesme kuvveti şekil değiştirmesinde etkili olmaktadır. Pencere boşlukları arasında kalan duvar bölümlerinde eğilme momenti etkili olması göz önünde bulundurularak çubuk elemanlarla modelleme yapılır (VGM & İPKB Yayını 2017) (Şekil 64).



Şekil 65. *Yığma yapıda eşdeğer çerçeve modelinde taşıyıcı çubuk elemanlar (*VGM & İPKB *Yayını, 2017).*

Sonlu Eleman Modeli

Yapıdaki statik ve dinamik etki altında yapısal davranışın analizleri sonlu eleman modeli kullanılarak belirlenebilmektedir. Ayrıntılı sayısal analizlerin yapıldığı bu modellemede, mesnet olanakları ve gerektiğinde başlangıç şartlarını temsil eden denklemler kullanılarak muhtemel yapı davranışı tespit edilir. Bu yöntemde ayrıntılı yapısal analizler yapılarak yapı risk alanları belirlenebilmektedir (VGM & İPKB Yayını, 2017) (Şekil 66).



Şekil 66. *Sonlu eleman modelleme türleri (*VGM & İPKB *Yayını, 2017).*

Geleneksel Yığma Yapılarda Genel Güçlendirme Yöntemleri

Geleneksel yığma yapılar bulundukları çevre ve mekanları önemli kılan kültürel miraslardır. Kültürel mirasların korunması ve geleceğe güvenle ulaştırılması oldukça önemlidir. Bu nedenle geleneksel yığma yapı ve malzemeleri ile tekniklerinin günümüz koşullarında değerlendirilerek korunması ve yaşatılması gerekmektedir.

Geleneksel yığma yapılar, kent ölçeğinde düşünüldüğünde, kültürel kimlik ve sürecin yanında, geçmiş yaşamda mekanların gelişimi, kullanımı, malzeme etkinliği ve rolü ile de bulunduğu bölgeye özgünlük ve değer katmaktadır.

Kentlerde bulunan geleneksel yığma yapıların bazıları zaman içinde yok olmuş, bir kısmı ise hasarlı olarak varlıklarını sürdürerek günümüze ulaşabilmiştir. Kısmi ya da ağır hasarlı yapıların günümüzde kullanılabilirliğini ve sürdürülebilir bir yapı olarak gelecek kuşaklara aktarılmasını sağlamak amacıyla bu tür yapılara onarım ya da güçlendirme uygulamalarının yapılması gerekmektedir.

Geleneksel Yığma Yapılarda Güçlendirmenin Amacı ve Geçmişten Günümüze Gelişimi

Geleneksel yığma yapılarda güçlendirme, yapı veya yapı elemanlarının taşıyıcı sistem hasarlarının giderilmesi ve dayanımlarının artırılması amacıyla yapılmış sağlamlaştırma ve iyileştirme uygulamalarıdır (İSMEP, 2014). Yığma yapılarda güçlendirme; hasarları oluşturan nedenlerin ortadan

kaldırılarak, oluşmasını engellemek amacıyla yapılmış teknik ve detaylı düzenlemelerdir (Örmecioğlu, 2010).

Geleneksel yığma yapılardaki güçlendirme uygulamalarının amacı, mevcut yapıyı bulunduğu konum ve durumuna göre değerlendirerek, başta taşıyıcı sistem olmak üzere tüm yapı ölçeğinde sağlamlaşmasını sağlamak olmalıdır. Güçlendirme yöntemlerinin geleneksel ya da tarihi yapıya zarar vermemesi ve mimari yapı üzerinde aykırılık yaratmaması gerekmektedir. Güçlendirme yapılacak geleneksel yapıların mevcut konumları ve hasar tespitleri gözlemsel ve aletsel olarak yapıldıktan sonra, uygun güçlendirme tekniği geliştirilmeli ve sonrasında uygulanmalıdır.

Dünyada güçlendirme ile ilgili çalışmalar 19.yy' dan sonra daha etkin yapılmış, geleneksel ve tarihi yapılara yaklaşım ve müdahale yöntemleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Camillo Boito bu konuda ilk çalışmayı yapmıştır. 1883 yılında ***"Çağdaş Restorasyonun Beş İlkesi"*** adlı çalışmayla restorasyon ve güçlendirme çalışmalarında temel ilkeleri belirleyen öncü bir araştırma yapmıştır. Bu ilkeler;

1.Anıtlar ve tarihi yapılar tüm insanlık tarihinin belgeleridir. Anıtlar ve tarihi yapılarda yapılacak restorasyon çalışmalarında yapı ve çevresinin tarihine saygılı bir müdahale yapılmalı ve yapılan müdahaleler yanıltıcı olmamalıdır.

2.Yapıda yapılacak minimum müdahale doğru ve iyi bir uygulamadır. Sağlamlaştırma onarımdan, onarım ise restorasyondan daha doğrudur.

3.Yapıya yapılacak müdahalelerde ek yapılması zorunlu ise, yapının tarihi, kültürel ve görsel bütününe uygun olarak tamamlanmalıdır. Yapıya sonradan katılan eklerde müdahalelerin yapıldığı tarih rakam ya da işaretler verilerek belirtilmelidir. Özgün yapıda taklit şeklinde müdahaleler yapılmamalıdır.

4.Farklı dönemlerde yapılan restorasyon, sağlamlaştırma çalışmalarının nitelikli ekleri korunmalı, yapılması gerekli ekler bilim kurullarınca belirlenmelidir.

5.Yapılan çalışmalar projelendirilmeli ve raporlarla belgelenmelidir (Alanyurt, 2010).

1910-1915 yılları arasında Hindistan'daki tüm anıtların çevresini boşaltan ve anıtların ortaya çıkmasını sağlayan dönemin Hindistan Valisi olarak görev yapan Bob Kuruz 'un ***"Haussmann yaklaşımı"*** olarak adlandırılan bu uygulaması tüm dünyada kabul görmüş ve bu yaklaşım, Ayasofya ve çevresi için de uygulanmıştır (İlhan 2004).

1931 yılında İtalya'da restorasyon uygulamaları artarak tarihi yapı koruma bilincinin geliştirilmesi amacıyla toplantılar yapılmaya başlanmıştır. 11 maddeden oluşan Carta Del Restauro da kabul edilen kuramlar tüm dünyaya yayılarak, kabul edilmiştir. Restorasyonun ilk anayasası olarak kabul edilen bu ilkeler 1931 yılında Atina'da toplanmış olan ***"Uluslararası Tarihi Anıtlar Mimar ve Teknisyenleri Kongresi"***nde benimsenerek bu ilkelerin hayata geçirilmesi için karar alınmıştır (Çelik, 2004).

Carta del Restauro'ya göre; Bir anıt ya da tarihi yapının ayakta durabilmesini sağlamak için, kısmi ya da tümüyle eklerin yapılması gerekiyorsa, bunların sadece taşıyıcı sistemde ve düz, sade bir görüntü vermesi sağlanmalıdır. Yapılacak restorasyon uygulamalarında zayıflamış olan taşıma sisteminin iyileştirilmesi ve sağlamlaştırılması, geleneksel yöntemlerle sağlanmaması durumunda, yeni tekniklerin uygulandığı çağdaş güçlendirme uygulamalarının kullanılması gerektiği ifade edilmiştir (Kuban, 1962).

1945 yılında ***UNESCO (Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurulu)*** 44 ülkenin onayıyla kurularak, tarihi yapılardaki koruma ve restorasyon çalışmalarına başlamıştır. UNESCO'nun çalışmalara başlaması sonrası tarihi yapıların korunması ve yaşatılması amacıyla birçok alt kurum ve kurullar oluşturulmuştur.

Taşınabilir Kültür Varlıklarının korunmasını sağlamak amacıyla UNESCO tarafından;

- 1946'da ICOM (Uluslararası Müzeler Konseyi- International Council of Museums),

- 1959 yılında Kültürel Varlıkların Korunması ve Onarımı Araştırma Merkezi (International Center for the Study of the Preservation and the Restoration of Cultural Property)

- 1964'te Tarihi anıt ve sitlerin korunması, değerlendirilmesi ile ilgili yöntem önerilerinin sunulmasını sağlayan ***ICOMOS; (Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi – International Council on Monuments and Sites)*** Varşova'da kurulmuştur (Alanyurt, 2010).

1963 yılında Avrupa Konseyi tarafından ***Europa Nostra***, kurulmuştur. Tarihi anıt ve yapıların korunması ve güçlendirilmesini desteklemek amacıyla tüm Avrupa, Türkiye ve dünyada kabul gören önemli bir kurum görevini üstlenmektedir.

Geleneksel ve tarihi yapılara yapılacak müdahale ve onarımlar 1964 yılında Avrupa ve dünyada kabul gören ***"Venedik Tüzüğü"*** ile belirlenerek, bu yapıların belirli kontrol ve usul içine alınmıştır.

Venedik Tüzüğünde; Tarihi yapı ve anıtların korunması ve onarımında, tüm bilim ve teknik veri ve yöntemlerden yararlanmak, bu anıt ve yapıların korunmasındaki amacın tarihi bir belge olarak envantere katılmasını sağlamak, koruma altına alınan yapı ya da sanat eserinin sürekliliğini sağlamak gibi koruyucu tedbirler ve öneriler sunulmuştur. Ayrıca, geleneksel yapım tekniklerinin eksik ya da günümüz ihtiyaçlarına cevap veremeyecek kadar yetersiz kalmaları durumunda, geleneksel ya da tarihi yapının koruma ve onarımı için bilimsel verilere dayanan teknik ve deneylerle çağdaş uygulama teknikleri kullanılması yoluyla güçlendirilmesine izni verilmektedir.

1975 Amsterdam Bildirgesi yayınlanması sonrasında 1975 Avrupa Mimarlık Mirası yılı olarak ilan edilmiştir. Amsterdam Bildirisinde Avrupa Kültürel ve mimari mirasın korunması, bulunduğu çevre ve kültürle yaşatılması ilkesi benimsenmiştir. Kültürel ve mimari mirasların, kasıtlı, ihmal, yoğun trafik, düzensiz yapılaşma vb. etkilere maruz kalmasında o bölge ve ülkenin halkalarının sorumlu olduğu belirtilmiştir. Eski yapıların sağlamlaştırılması, gelecek nesillere bu bilincin aşılanması ve gerekli yasal düzenlemelerin yapılması gerekliliği ifade edilmiştir (Asatekin, 2004).

1976 yılında Nairobi'de ***"Tarihi Alanların Korunması ve Çağdaş Rolleri konusunda Tavsiyeler"*** konulu UNESCO'nun yapmış olduğu toplantıda tarihi alanlar ve çevrelerinin evrensel değer olarak kabul edilmeleri gerektiği ifade edilmiştir. Ayrıca bu toplantıda; "Kültürel değerlerin korunmasında bulundukları çevredeki bölgesel ve yerel yöneticilerle o bölgedeki halk sorumludur. Tarihi alanlar ve çevrelerinde yapılacak müdahalelerde yapının özgünlüğünü bozacak, hatalı kullanım ve eklerle her türlü zararlı etkilerden uzak tutulması sağlanmalıdır. Tüm onarım tekniklerinde bilimsel veriler ve yöntemler uygulanmalıdır. Tarihi alanların yakınında yapılacak yeni yapılaşmaların tarihi yapıya aykırı olmaması ve gerekli mesafede yapılması" gibi koruyucu birçok tedbire yönelik kararlar alınmıştır (Ahunbay, 2011).

1987 de Washington'da yapılan ICOMOS toplantısında ***Washington Tüzüğü*** kabul edilmiştir. Bu tüzüğe göre "tarihi kent alanlarının korunması için yapılacak imar düzenleme ve planlamalarının disiplinler arası işbirliği ile yapılması, tarihi kent ve kentsel alanlardaki trafik denetlemesi yapılmalı, imar ve çevre için yapılan çalışmaların tarihi yapı özgünlüğüne uygun düzenlenmesi, tarihi yapılarda düzenli bakımının sağlanması, koruma müdahalelerde Venedik Tüzüğünün dikkate alınması, Tarihi yapıların doğal afetler, hava kirliliği ve titreşimin etkisine bağlı korunmaları, koruma ilgili müdahaleleri ile ilgili uygulamalarda görev alacak tüm meslekler için uzmanlık eğitimi verilmesi" gibi bir çok koruyucu tedbirlerin alınması gerektiği vurgulanmıştır (Ahunbay, 2011).

1990 yılında ICOMOS tarafından ***"Arkeolojik Mirasın Korunması ve Yönetimi"*** ile ilgili tüzüğün çıkarıldığı toplantı yapılmıştır. Bu toplantıda; "bütünleşik koruma politikaları, ilgili yasa yönetmelik ve maliyet, belgeleme, araştırma, bakım koruma, mesleki nitelikler ve uluslararası işbirliğinin önemi gibi değerlendirmeler yapılarak, koruma konusunda yapılması gerekli aşamalar belirlenmiştir (Ahunbay, 2009).

1994 yılında Japonya'da yapılan Nara Özgünlük Konferansında; Dünya Miras Anlaşması ilkeleri doğrultusunda 45 katılımcı tarafından "***Nara Belgesi"*** hazırlanmıştır. Konferans Japon Kültür İşleri Ajansı, ***UNESCO, ICCROM*** ve ***ICOMOS*** tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu konferansta; Kültürel kimlik ve arayışların küreselleşmenin etkisinin baskılanması nedeniyle, koruma uygulamalarında ortak bilincin yaratılması ve açıklık kazanması gerekliliği kabul edilmiştir. UNESCO'nun temel ilkesine dayanan her kültürel mirasın insanlığın ortak değerleri olduğu, kültürel mirasın korunması, yaşatılması sorumluluğunun bulunduğu topluluğa ve kültürel mirası korunması gereken kuruluşları bağladığı ilkesi benimsenmiştir. Ayrıca kültürel mirasın korunmasında Uluslararası kabul edilen anlaşmaların göz önünde bulundurulması gerekliliği vurgulanmıştır (Asatekin, 2004).

ICOMOS'un 1999 da Meksika'da yapmış olduğu 12. genel kurulda;

Geleneksel yapılara yapılan müdahalelerde yapıya zarar vermeyecek tedbirler alınmalı,

Geleneksel yapının mevcut durumu, mimari biçimi ve taşıyıcı sistemi detaylandırılmalı,

Projesi hazırlanan ve detaylandırılan geleneksel yapıların konumu, çevresel etkileşimi dikkate alınmalı,

Çağdaş yapım teknikleri ve malzeme kullanımının geleneksel yapı ve çevresinde aykırılık yaratmayacak şekilde düzenlenmesi gerektiğine (Erder, 1977) yönelik karar alınmıştır.

ICOMOS 2003 yılında 14. Kurulda ***"Mimari Mirasın Analizi, Korunması ve Strüktürel Restorasyonu İçin İlkeler"*** başlığı altında geleneksel ve tarihi yapıların güçlendirilmesinde dikkat edilecek hususları belirlemiştir. Buna göre;

- *Kültürel ve mimari mirastaki koruma ve güçlendirme işlemlerinde disiplinlerarası bir çalışma yapılmalıdır.*
- *Mimari yapıların korunması için yapılan çalışmalarda, onarımı ya da güçlendirmesi yapılacak yapı kültürel çevresi içinde değerlendirilmelidir.*
- *Geleneksel yapıda güçlendirme ya da sağlamlaştırmada sadece yapının taşıyıcı sistemi değil tüm yapı koruma altına alınmalıdır.*
- *Geleneksel ve tarihi yapıların güçlendirilmesinde, öncelikle yapının mevcut konumuyla analiz, teşhis yöntemleri ile hasar durumları belirlenmelidir. Hasarların belirlenmesi sonucunda, uygun güçlendirme yöntemleri belirlenerek, belirli dönemlerde kontrolleri sağlanmalıdır.*
- *Geleneksel yapının taşıyıcı sisteminin çökmesini önlemek amacıyla gereksiz ve aykırı müdahalelerden kaçınılmalıdır.*

Tarihi yapıların sağlamlaştırılması amacıyla yapılacak müdahalelerde geri dönüşümün sağlanabileceği, yani zaman içinde bu malzemelerin yeni koruma teknikleriyle geliştirilmiş malzemelerle değiştirilmesi şeklinde düzenlenebilmelidir." (Ahunbay 2006) şeklinde öneriler sunulmuştur.

Tarihi yapı ve eserlerin korunması amacıyla birçok tüzük ve bildirge çıkarılarak kültürel mirasın koruma altına alınmasında büyük aşamalar kaydedilmiştir. Bu tüzükler Çizelge 3.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 6. *Kültürel mirasın korunması için kabul edilmiş uluslararası tüzükler (Pakben, 2016)*

TÜZÜK ADI	YIL	YER
Atina Tüzüğü (Carta Del Restauro)	1931	Atina
Venedik Tüzüğü	1964	Venedik
Amsterdam Bildirgesi	1975	Amsterdam
Nara Özgünlük Belgesi	1994	Nara

Ahşap Tarihi Yapıların Korunması İçin İlkeler	1999	Meksika
ICOMOS Geleneksel Mimari Miras Tüzüğü	1999	Meksika
Bura Tüzüğü	1999	Avustralya
Mimari Mirasın Analizi, Korunması ve Strüktürel Restorasyon İçin İlkeler	2003	Zimbabve
ICOMOS Türkiye Mimari Miras Koruma Bildirgesi	2013	Türkiye

Türkiye'de Güçlendirme Uygulama ve Yöntemlerinin Gelişimi

Türkiye'de geleneksel yığma yapıların güçlendirme uygulamaları, Avrupa ve dünyadaki gelişimine göre daha geç başlanmıştır.

Çağdaş güçlendirme uygulamalarının öncüsü Mimar Kemalettin Bey, 1924 yılında Mescit-i Aksa'nın onarımı için yıpranmış üst örtünün yenilenmesinde çelik detaylar kullanarak bunun uygulama projesini çıkarmıştır. Ancak bu proje daha sonra uygulanmamıştır (Yavuz, 1996).

Tarihi eser ve yapıların bakımı, onarımı ve sorumlulukları Cumhuriyetin ilanından sonra birçok kuruma devredilmiştir. Osmanlı Döneminden kalmış saray, kasır ve taşınır tüm eserler Türkiye Büyük Millet Meclisi himayesine alınmıştır. Camilerin bir kısmı özel mülkiyetlere devredilmiş, kale ve kule gibi anıtsal yapıların kullanım tasarrufu belediyelere bırakılmıştır.

1940 ve sonrasında yapılan kuramsal çalışmalarda tarihi yapılardaki sorunlar belirlenerek, sorunların giderilmesi için kaynak arayışına girilmiştir. Kaynağın sınırlı ve yetersiz olması nedeniyle bu çalışmalar geliştirilmemiştir. Ancak yapılacak imar plan düzenlemelerinde koruma bilincinin gerekliliği düşüncesi benimsenmiştir (Gülersoy, 1981).

1930 ve sonrasında kurulan "***Antikiteler ve Müzeler Müdürlüğü"*** nün yetersiz kalması nedeniyle, 1944 yılında ***"Eski Eserler ve Müzeler Umum Müdürlüğü"*** kurulmuştur. Bu müdürlük çalışmalarını hizmet ve isim değişimleri yaşayarak 1989 yılına kadar sürdürmüştür.

1951 yılında, 5805 sayılı kanunla ***"Gayrimenkul Eski Eserler ve Anıtlar Yüksek Kurulu (GEEAYK)"*** kurulmuştur. Bu kurulun görevleri; Türkiye'de korunması gerekli tarihi ve mimari özellikleri taşıyan anıtlar ve taşınmaz eski eserlerin korunması, bu konuyla ilgi yapılan uygulama çalışmalarını kontrol etmek, anıtların onarımı ve güçlendirilmesi ile ilgili araştırmalar için bu kurula başvurabilecek, her türlü müdahalede bilimsel görüş bildirmekle yükümlü olmalarıdır. Bu kurulun kurulması ile anıtsal ve tarihi yapıların korunması için önemli bir çalışma başlatılmıştır. Türkiye'de 1967 yılında GEEAYK tarafından Venedik Tüzüğü kabul görmüş, ancak bu konuyla ilgili uygulamaya geçilmesi zaman almıştır. Tarihi ve kültürel kimliğe sahip olan yapılar tescillenmeye başlamış olmasına rağmen kırsal alanlardaki kültür taşınmazlarının koruma altına alınması daha yavaş olmuştur (Alanyurt, 2010).

Türkiye kültürel mirasın korunması ile ilgili Avrupa ve dünyada kabul gören bazı belgeleri imzalamıştır. Savaş veya ateşli silahlarla yapılan çatışma durumunda, kültürel mirasların korunması gerekliliğini öngören 1954 yılındaki ***La Haye*** sözleşmesini kabul etmiştir. Kültürel mirasın bulunduğu yerden çıkarılma, ithal ve özel mülkiyete devredilmesinin engellenmesi gerektiği ve kanunsuz olduğunun kabul gördüğü Paris 1970 antlaşmasını imzalamıştır. Ayrıca Akdeniz'de Özel Koruma Alanlarının belirlendiği protokol Cenevre'de 1982 yılında, Arkeolojik Mirasın korunması ile ilgili Avrupa Sözleşmesi, Malta'da 1992'de imza altına alınmıştır (Madran, 2001 & Mahrabel, 2006)

1973 yılında ***"Eski Eserler Kanunu"*** çıkarılmıştır. 1980 ve sonrasında kültür ve tabiat varlıklarının ayrılamaz ve bir bütün içerisinde değerlendirilmesi gerekliliği kabul görmüş ve "Eski Eserler" yerine ***"Kültür ve Tabiat Varlıkları"*** kavramları kullanılmaya başlanmıştır.

1982 yılında UNESCO'nun 1972 yılında Paris'te yapılan 17. Genel Konferansında, tüm insanlığın ortak kültürel mirası olan ve tabiat varlıklarını tanıtmak, bu mirasa sahip çıkmak ve bunun bilincini oluşturmak ile tahrip olan kültürel ve doğal değerlerin yaşatılmasını sağlamak amacıyla, ***"Dünya Kültürel ve Doğal Mirasının Korunmasına Dair Sözleşme"*** kabul edilmiştir. 2658 sayılı ve 14.04.1982 yılında çıkarılan kanunla Türkiye'nin katılmış olduğu bu karar 1983 yılında 17959 sayılı resmî gazetede yayınlanmıştır. 1983 yılında 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıkları Koruma kanunu yürürlüğe sokulmuş, 1951 yılında kurulan Gayrimenkul Eski Eserler ve Anıtlar Yüksek Kurulu kaldırılarak, Taşınmaz Kültür ve Tabiat Varlıkları Yüksek Kurulu ve Bölge Koruma Kurulları oluşturulmuştur.

1984 yılında bu kurulların görev alanları ve faaliyetleri belirlenerek ilgili çalışmalar başlatılmıştır (Kaderli, 2014).

1985 yılında Avrupa Mimari Mirası Koruma Sözleşmesi, 1992 yılında ***"Avrupa Arkeoloji Mirasının Korunması Sözleşmesi"*** yasa olarak çıkarılmıştır. Ancak Osmanlı Döneminden günümüze kadar gelmiş bazı yasa ve yönetmeliklerin (2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu ile 2004 yılından beri yürürlükte olan 5226 sayılı yasa), kültürel mirası korumadan uzak, tehdit niteliğinde hükümlere sahip olduğu bilinmektedir (ICOMOS, 2013).

Türkiye'de geçmişten günümüze kadar birçok kurum ve kuruluşların oluşturulmasını destekleyen dünya ülkelerindeki koruma, restorasyon ve güçlendirme uygulamalarının bulunduğu 3534 sayılı kanunla 1985 yılında kabul edilmiştir. 1989 yılında ***"Avrupa Mimari Mirasının Korunması Sözleşmesi"*** ile uygulama aşamasına geçilmiştir.

1999 yılında Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulu'nun 660 sayılı kararında Taşınmaz kültür varlıklarının, gruplandırılması bakım ve onarımları ile ilgili geleneksel yapılarda uygulanacak müdahale yöntemleri ile yapısal güçlendirme uygulamalarının koruma kurulları tarafından tespit edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu karara göre; Her yapının sorunlarını kendi özelinde değerlendirilmeleri gerektiği, yapılacak müdahaleler ve güçlendirme uygulamalarında tüm yapılar için genelleme yapılamayacağı ve yapılması durumunda olumsuz sonuçları doğurabileceği için bu sınıflandırma ve genellemelerden kaçınılması gerektiği benimsenmiştir. Buna bağlı olarak "esaslı onarım" adı altında yapılan güçlendirme projelerinde "yapıların yıkılmaması ve yapının mevcut haliyle güçlendirilerek korunması gerekir" ilke kararı alınmıştır (Örmecioğlu, 2010).

Orta Doğu Teknik Üniversitesi öğrencilerinin 2000-2001 yıllarında Prof. Dr. Gül Asatekin başkanlığında "***Koruma ve Uygulama çalışmalarında Ankara" Bildirgesi*** olarak bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada; yapının bulunduğu çevreyle bütünlük oluşturduğu, koruma kavramının yapı ve çevresiyle birlikte ele alınması gerekliliği, yapıların korunması için yapılan uygulamalarda meslek etiğinin önemi vurgulanmıştır. Tarihi yapılara yapılması öngörülen müdahalelerde doğruluk, bilimsellik ve uygulamaların tamamlanma sürecine kadar kabul edile projeye sadık kalması gerektiği belirtilmiştir. Uygulama aşamalarında denetimin sağlanmasının, denetim yapacak kurumlardaki uzmanların gerekli ehliyete ve donanıma sahip olması ve teknolojinin gelişmesiyle uygulamalarda teknolojik ve bilimsel yöntemlerin göz ardı edilmemesi gerekliliği ifade edilmiştir. Koruma sürecinde sürdürülebilirliğin bu konuda uzmanlaşmış farklı disiplinlerden teknik elemanlarla, yerel yönetimler, sivil toplum örgütleri ve korunacak yapı ya da alanda yaşayan insanların katılımı sağlanarak bu temelin oluşturulmasıdır. Sürdürülebilirlikte katılımın yüksekliği koruma uygulamalarında kolaylık sağlayabileceği fikri benimsenmiştir (Asatekin ve ark. 2001).

2005 yılında "Koruma, Uygulama ve Denetim Büroları, Proje Büroları ile Eğitim Birimlerinin Kuruluş, İzin, Çalışma Usul ve Esaslarına dair Yönetmelik" yürürlüğe girmiştir (Resmî gazete 25842 sayı 2005).

Türkiye'de Eylül 2012-Mart 2013 tarihleri arasında ***"Tarihi ve Kültürel Mirası Korumada Türkiye İçin Bir Tüzük"*** konulu çalıştaylar düzenlenmiş, sonrasında kültürel mirasın korunması,

sağlamlaştırılması ve yeniden kazandırılması için kararlar ve sonuç bildirgeleri hazırlanmıştır. Bu bildirgede; Kültürel Mirasın sürdürülebilirliğin sağlanması, Türkiye ve dünyadaki önemi ve etkinliği, koruma çalışmalarında gerekli koşullar sağlanması durumunda değişimin olabileceği ve alınacak tedbirlerin belirlenmesi, değişim yapma zorunlu ise bu değişimin nedenlerinin ortaya çıkarılması görüleri kabul görmüştür. Ayrıca kültürel mirasın bulunduğu doğal ortam koşullarında çevresindeki yapılaşma alanlarında değişimin sağlanması, kültürel mirasın kullanımına ve bulunduğu sosyal ortam ile işleve bağlı değişimlerin izlenmesi gerekliliği ifade edilmiştir. Tavsiye kararlarının yanında kültürel mirasın korunma sürecinde; Kültürel mirasın mevcut durumuyla belgelenmesi, kültürel envanter içinde yer alması, bu envanterlerin arşivlenmesinin koruma uygulamaları için yararlı olduğu belirtilmiştir. Koruma İlkelerinde, özgünlük, bütünsellik, yapılacak müdahalelerin geri dönüşümüne dikkat edilmesi, koruma ve kullanma dengesine dikkat edilmesi, basit bakım ve onarımının düzenli yapılması ve müdahalelerin (bakım, basit onarım, restorasyon, rekonstrüksiyon ve yorumlama) belirli bir zaman içinde bitirilmesi gerektiği ortak görüş olarak belirtilmiştir (İSMEP, 2014).

2013 yılında, ICOMOS (Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi, Türkiye Milli Komitesi) tarafından çıkarılan bildirgede, 1982 yılında, Türkiye Büyük Millet Meclisi tarafından çıkarılan 2658 sayılı yasa ile ***"Dünya Kültürel ve Doğal Mirasının Korunmasına Dair Sözleşme"*** nin kabul edildiği belirtilmiştir. 1989 yılında 3534 sayılı yasa olan ***"Avrupa Mimari Mirasının Korunması Sözleşmesi"***ile 1999 yılında 4434 sayılı yasa ile kabul gören "Arkeolojik Mirasın Korunmasına İlişkin Avrupa Sözleşmesinin getirdiği tüm koşullar ve sorumluluklar benimsenmiştir. Bu bildirgede mimari mirasının korunmasında özgünlüğünün bozulmadan kültürel ve estetik değerlerin korunması ilkesel olarak amaçlanmıştır. Korumanın etik olarak yapılan bilimsel araştırma ve çalışmaların, kültürel devamlılık ile üretimin sağlayan bir uygulama olduğu ve mimari mirasın sosyal ve kültürel bir bütünlük içinde ele alınması gerektiği belirtilmiştir. Mimari mirasa işlev verilmesi ekonomik cazibeyi arttırarak, sürdürülebilir çevrelerin oluşmasını sağlayacağı ifade edilmiş, koruma uygulamalarında uzmanlaşmış ekiplerin çalışmasının, bu durumun uygulamayı yapan, projelendiren ve denetimini sağlayan teknik elemanlar için geçerli olması konuyla ilgili uzmanlığa sahip olma gerekliliği vurgulanmıştır.

ICOMOS 2013 Bildirgesinde, mimari mirasa müdahale ilkelerine göre; mimarın korunması için yapılacak müdahalelerde yapının özgünlüğünün korunması, tarihi belge ve izlere zarar vermemesi, yapıda gerçekleştirilen müdahalelerin geriye döndürülebilir olması, sonraki yapılacak çalışmaları yanıltmayacak ve yapının özgünlüğünü bozmayacak uygun yeni tekniklerin kullanılması ışığında koruma müdahalelerinin yapılması gerekliliği benimsenmiştir. Mimari mirasın proje hazırlama, uygulama ve denetim sürecinin yasalara (teknik şartname ve usuller) uygun yapılması, yapıda kullanılacak yeni malzemelerin, özgün malzemeye uygun seçilmesi, gereken test ve analizlerin yapılması ile uygulamanın tüm aşamalarının kayıt altına alınarak belgelendirilmesinin yararlı olacağı ifade edilmiştir.

Güçlendirme Yöntemlerinde Analiz- Test Uygulamaları

Geleneksel yığma yapılarda güçlendirme yöntemleri uygulamasına geçilmeden önce yapı hasar kimliğinin belirleneceği gözlemsel ve aletsel tespitlerin yapılması gerekmektedir. Bu nedenle güçlendirme yapılacak yığma yapının rölöveleri çıkarılarak mevcut hasarlar bu çizimlere işlenmeli, tablo ve fotoğraflarla belgelenmelidir.

Gözlemsel tespitlerde;

- Yığma Yapının Mevcut Durumu
- Taşıyıcı Sistem Sorunları
- Hasar Durumlarının Belirlenmesi

- Hasar Durumlarını Oluşturan Sebeplerin Tespit edilmesi
- Mevcut Hasarların Fotoğraflarla Belgelenmesi

Aletsel Tespitlerde;

- Yığma yapıda çatlak değişimlerinin belirli periyotlarla izlenmesi
- Yığma yapıda sıcaklık ve nem durumlarına bağlı oluşan değişim
- Yığma yapıda yüzey düzgünlüğünün zaman içindeki değişimi

Yığma yapıda üst yapı ölçeğindeki hasarların zemine bağlı oluşup oluşmadığını göstermesi için zeminin taranması

Yığma yapıda kullanılan harç, sıva ve diğer malzemelerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik analizlerinin laboratuvar ortamında yapılması gibi birçok analiz ve testlerin uygulanması sonucunda, güçlendirme uygulamalarının belirlenmesi aşamasına geçilmelidir.

Geleneksel yığma yapı analizleri, karkas yapı analizlerinden farklı olarak ele alınmalıdır. Yığma yapılarda yapının ağırlığı, deprem, rüzgâr ve hareketli yüklere karşı dayanımının belirlenmesi oldukça önemlidir. Yığma yapılardaki malzeme ve taşıyıcı elemanların doğrusal ve elastik davranışının, karkas yapıdan farklı olması nedeniyle hesaplama yöntemi yığma yapıya göre yapılmalıdır (Hüsnü & ark., 2012).

Geleneksel yığma yapıların malzeme yüzeylerinde ve içerisinde oluşmuş tuz ve diğer bozulmalar, yapının birçok yerinden alınan örnekler üzerinde yapılacak olan kimyasal, fiziksel, biyolojik ve petrografik analizler sonucu yapılabilmektedir. Yapılan analizler sonucunda mevcut özgün harcın niteliği ve iç yapısı belirlenerek, onarım ve güçlendirme çalışmalarında özgüne benzer harç kullanımını sağlanmaktadır. Güçlendirme uygulamalarında, özgün harca uygun hazırlanmış yeni harçların yapı malzemeleri üzerinde oluşabilecek baskıları azaltılarak, malzemelerde süreklilik sağlanabilmektedir (Güleç, 2016).

Güçlendirme yöntemi, yapı ve malzeme üzerinde yapılan analizler sonucu belirlenmeden önce mevcut geleneksel yığma yapıda, onarım sonrası işlev değişikliği yapılması ihtimaline göre belirlenmeli, yapının özgünlüğüne zarar verecek müdahalelerden kaçınılmalıdır.

Kurumsal Uygulamalarda Kullanılan Güçlendirme Yöntemleri

Geleneksel yığma yapılarda onarım ve güçlendirme uygulamaları kanun ve yönetmeliklerle denetim altına alınmıştır. 1983 yılında 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanununa göre tescili yapılan ve korunması gereken taşınmaz kültür varlıklarının belirlenmesi, bakım, onarımı ile yapı proje ve uygulamalarında denetim esasları yer almaktadır.

Bu kanuna göre; Taşınmaz kültür varlıkları ile ilgili yapılacak onarım ve güçlendirme uygulamaları ***Kültür ve Turizm Bakanlığına bağlı; "Rölöve Anıtlar Bölge Müdürlükleri, Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Müdürlükleri ile İl Özel İdaresi, Büyükşehir Belediyesi ve İlçe Belediyelerinin Koruma, Uygulama ve Denetim Bürosu (KUDEB)*** tarafından denetlenmektedir" şeklinde belirtilmiştir. Ayrıca Vakıflar Genel Müdürlüğü'ne bağlı Bölge Müdürlükleri tarihi ve anıtsal yığma yapı onarım ve güçlendirme proje ile uygulamalarının yapılması ve denetlenmesi görevini üstlenen kurumlardandır.

19/04 /2012 tarih ve 28269 sayılı Kültür Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulu ve Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulları Yönetmeliğinde ise kurulların görevleri;

- Bakanlıkça tespit edilen veya ettirilen ya da Vakıflar Genel Müdürlüğünce tespit edilen korunması gerekli kültür varlıklarının arkeolojik, kentsel, kentsel-arkeolojik ve tarihi sit alanlarının tescilini yapmak,
- Korunması gerekli kültür varlıklarının gruplandırılmasını yapmak,
- Sit alanlarının, tescilinden itibaren üç ay içinde geçiş dönemi koruma esasları ve kullanma şartlarını belirlemek,
- Koruma amaçlı imar planları ile bunların her türlü değişikliklerini altı ay içerisinde inceleyip karar almak, uygulamaya yönelik projeler ile değişiklikleri hakkında en geç üç ay içinde karar almak,
- Korunması gerekli taşınmaz kültür varlıklarının koruma alanlarının tespitini yapmak, korunması gerekli taşınmaz kültür varlıklarından özelliklerini kaybetmiş olanların tescil kaydını kaldırmak,
- Koruma amaçlı imar planı onaylanmış sit alanlarında tescilli taşınmaz kültür varlığı parselinde, planın bulunmadığı sit alanlarındaki tüm parsellerde inşaî ve fiziki müdahalelere; 3194 sayılı İmar Kanununun 21 inci maddesi uyarınca ruhsat gerektirmeyen tamirat ve tadilatlar dışında uygulamalara ilişkin karar almak,
- Sit alanı içinde kalmayan korunması gerekli taşınmaz kültür varlıkları ve bunların koruma alanlarına ilişkin uygulamaya dönük kararlar almak, naklinde zorunluluk bulunan korunması gerekli kültür varlıklarının uygulamaya yönelik işlemleri hakkında görüş bildirmek,
- Korunması gerekli taşınmaz kültür varlığı parsellerinde, taşınmaz kültür varlıklarının mahiyetlerini etkilemeyecek şekilde ayrılma ve birleştirilmelerine ilişkin karar almak,

Kanunun 13 ve 14 üncü maddelerinde yer alan konularda koruma kurulu müdürlüğünce talep edilmesi halinde görüş vermek olarak belirlenmiştir.

Vakıflar Bölge Müdürlükleri tarafından çok sayıda yapının rölöve, restitüsyon ve restorasyon projeleri ile bunların uygulama, kapsamlı koruma ve güçlendirme çalışmaları yapılmaktadır. Bu çalışmalardan birkaç örnek sunulacak olursa;

Vakıflar İstanbul 1. Bölge Müdürlüğü tarafından Edirnekapı Mihrimah Sultan Camide yapılan restorasyon ve güçlendirme çalışmalarında, 1719, 1814 ve 1894 depremlerinde hasara uğrayan Mihrimah Sultan Camide güçlendirme çalışmaları yapılmıştır. İmar düzenlemesi yapılan cami çevresinde, yüksek kotta kalan cami caddeye doğru kayma eğilimi göstermiştir. 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde, caminin mihrap cephesindeki ana askı kemerinde açıklığın yaklaşık olarak dörtte biri uzaklığında bulunan taş düşmüş, cephe duvarlarında çatlaklar ile duvarlarda dövme demir gergilerin ek bölgelerinde hasarlar/kopmalar ve kubbede çatlaklar oluşmuştur. Bu hasarların giderilmesi amacıyla yapılan güçlendirme uygulamalarında Mihrimah Sultan Caminin mihrap cephesi ana kemerinden düşen taşın cephede hasar oluşturmaması amacıyla, cephede çelik askı sistemi inşa edilmiştir (Polat 2000 & Polat 2001).

Caddeye doğru kayma eğilimi gösteren Mihrimah Sultan Camide, kayma eğiliminin giderilmesi amacıyla, avlu ve cephe duvarları çevresi temel kotuna kadar kazılmıştır. Temel altı kotu olan-7.20 m'nin altında ayrışmış silt taşı ve kil taşı şeklindeki sağlam zemine en az 5 m lik derinlikte, 2m kalınlığında ve kuyu temel sistemi ile bir perde yapılarak zemin güçlendirmesi yapılmıştır. Cephe duvarlarında hasara uğrayan gergi demirleri ve bağlantıları değiştirilmiştir. Caminin harim bölümünün üstünü örten kubbede var olan radyal çatlaklar onarılmış, kubbenin açılmasını, hasarların oluşmasını önlemek amacıyla kubbe eteğine çelik çekme çemberi kullanılarak güçlendirme uygulaması yapılmıştır (Sesigür & ark. 2014).

İstanbul Teknik Üniversitesi'nde yığma duvarlarda kullanılan taş ve tuğla malzemelerle yapılan duvarların basınç-çekme ve kesme etkileri altındaki davranışlarının belirlenmesi için ***"Tarihi Yığma Duvarların Davranışı ve Güçlendirilmesi üzerine İTÜ'de Gerçekleştirilen Çalışmalar ve Gerçek Anıtsal Yapılardaki Uygulamalara"*** yönelik deneysel çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların tekstil donatılı harç uygulaması ile yapı duvarlarının deprem etkileri altındaki davranışlarının iyileştirilmesinde alternatif bir uygulama olduğu görülmüştür. Bazalt tekstil donatılı harcın kullanımı ile duvardaki kayma dayanımı ve duvardaki süneklik davranışı geliştirilmiştir. Tekstil donatılı harçların duvar dışında, kubbe, kemer ve tonozlarda güçlendirme malzemesi olarak kullanılabilirliği belirtilmiştir (İlki & ark. 2016).

Vakıflar İstanbul 1.Bölge Müdürlüğü tarafından 2007-2010 yılları arasında Süleymaniye Cami ana kubbesinde güçlendirme çalışmaları yaptırılmıştır. Kubbede diyagonal ve yatay çatlaklar tespit edilmiştir. Süleymaniye kubbesi içinde yaklaşık 250 adet küp bulunmakta ve bu çatlakların oluştuğu alanlarda küpler kırılmış ya da ağır hasar görmüştür. Kubbede çatlakların giderilmesi amacıyla küpler içerine naylonlar bırakılarak enjeksiyon işlemi yapılmıştır. Küpler onarılarak, kubbede çatlaklar enjeksiyonla kapatılmıştır. Kubbe de belirli kotlarda bulunan metal çemberler yenilenerek kubbenin yeniden çekme kuvvetlerine karşı mukavemeti arttırılmıştır (Olgun & ark. 2016).

Vakıflar İstanbul 1. Bölge Müdürlüğü tarafından yaptırılan ***"Eski Eser Güçlendirmeleri Üzerine Malzeme ve Uygulama Çeşitliliği"*** Oktay Özel denetiminde yapılan çalışmada, güçlendirme uygulama çeşitlilikleri yapı elemanları üzerinde gösterilmiştir.

Restorasyonu ve onarımı gerçekleştirilen yapılarda seçilen güçlendirme uygulamaları, son zamanlarda uygulama tekniği açısından çeşitlilik göstermektedir. Yapılarda mevcut hasarlar ve depreme karşı mukavemetin artırılması amacıyla güçlendirme yöntemleri uygulanmaktadır. Bulanan güçlendirme yöntemlerinde eski malzemeyle uyum ve yapıdan kolay uzaklaştırılma esnekliği bulunmaktadır. Küçük Mecidiye Camii Restorasyon çalışmasında, Meşruta bölümünde, kısa doğrultularda yer alan örgü sisteminde zayıf olan duvarların düzlem dışı dağılmasını önlemek amacıyla bazalt lifli polimer hasır donatılı harç tabakası ile sargı yapılarak duvarda güçlendirme yapılmıştır (İlki, 2013).

Küçük Mecidiye Cami Restorasyon çalışmasında, Hünkâr Kasrı kâgir duvarının güçlendirmesinde çekme gerilmelerini karşılayacak, gerilmelerin yoğun olduğu pencere üstlerinde 45 cm'lik şeritlerde 2 kat bazalt lifli polimer hasır donatı 1 cm kalınlığındaki harç tabakası içerisinde uygulanmıştır (Cömert, 2013).

Fındıklı Molla Çelebi Cami restorasyonunda uygulanan kubbe güçlendirmesinde, kubbe çekme gerilmesini karşılayan iki doğrultulu kare bazalt ***"Lifli Polimer Donatılı Harç"*** 4 kat halinde ve 2 cm kalınlığında kullanılmıştır (Cömert, 2013).

Beyazıt Cami restorasyon çalışmasında uygulanan kubbe güçlendirmesinde, basınç gerilmesi altındaki kubbede gerilmelerin artmasıyla çekme kuvvetine bağlı dışarı doğru açılan kubbenin gerilimini azaltmak amacıyla paslanmaz çelik çekme çemberi kullanılmıştır (Çılı, 2013)

Büyükşehir Belediyeleri bünyesinde bulunan Koruma Uygulama ve Denetim Bürosunda, geleneksel ve anıtsal yığma yapılara yapılan güçlendirme uygulamaları değerlendirilmektedir.

KUDEB bünyesindeki laboratuvarlarda malzeme analizleri yapılarak, yapıdaki özgün harç ve sıvaların içerikleri belirlenmektedir. İstanbul Büyükşehir Belediyesi KUDEB merkezinde tarihi yapı ve anıtlar üzerine günümüze kadar birçok kez "***Kagir Yapılarda Koruma ve Onarım seminerleri"*** verilmiş ve bu seminerlerde tarihi yapılarda yapılan müdahaleler ve güçlendirme uygulamaları anlatılarak, yeni yöntemlerin uygulanabilirliği tartışılmıştır.

2013 yılında 4. Kagir Yapılarda Koruma ve Onarım Seminerinde anlatılan ***"Piri Mehmet Paşa Camii Taşıyıcı Sistem Sorunları, Çözüm Önerileri ve Uygulamaları"*** adlı çalışmada yapının

taşıyıcı sistem sorunları ile diğer oluşan hasarlar ve uygun güçlendirme önerileri sunulmuştur. Temel oturmalarına bağlı olduğu tespit edilen, kemer, kubbe ve tonozlarda ayrışma, duvar içindeki ahşap hatılların çürümesi, kubbe eteğindeki çekme demirlerine bağlı hasarlar için yapılmış uygulamalarda; Kubbe eteğine çelik malzemeden çekme çemberi ve çelik gergi yerleştirilerek, çelik gergi ile duvar arasına kurşunla bağlantı yapılmış ve kubbe güçlendirilmesi tamamlanmıştır. Çürümüş ahşap kiriş ve hatılların bulunduğu alanlar askıya alınarak, bu elemanlar yenileriyle değiştirilmiştir. Duvar ve kemerler gibi taşıyıcı elemanlarda ayrışmaları önlemek amacıyla hidrolik kireç enjeksiyonu yapılmıştır. Tromplar askıya alınarak, trompların hasarlı olan konsol taşları değiştirilmiş, metal gergilerle desteklenmesi sağlanmıştır. Yüzey kayıpları 5cm^{2}'nin üzerinde olan taşlar çürütülerek aynı tür malzemelerle değiştirilmiştir (Kocatürk & ark., 2013).

KUDEB Kagir Yapıları Koruma ve Onarım Semineri IV de ***"Cezayirli Gazi Hasan Paşa Camii Taşıyıcı Sistem Sorunları, Çözüm Önerileri ve Uygulamaları"*** güçlendirme uygulamalarında yapılan zemin oturmalarına bağlı ahşap kubbe ve ahşap hatıllarda meydana gelen hasarların giderilmesi amacıyla, hatıl, duvar ve kubbenin askıya alınması ve ahşap malzemelerin değiştirilmesi ve çelik elemanlarla desteklenmesi uygulamaları anlatılmıştır. Oturmaya bağlı duvar ve kemerlerdeki ayrışma hasarlarına karşı hidrolik kirecin enjekte edilmesine yönelik güçlendirme çalışması yapılmıştır (Kocatürk & ark., 2013).

Kültür ve Turizm Bakanlığı'na bağlı Rölöve ve Anıtlar Bölge Müdürlükleri tarafından savunma yapıları (kale, sur, burç, kule vb.) ve sivil mimari yapılarının onarımları için koruma, güçlendirme çalışmaları yapılmıştır.

Büyükşehir Belediyeleri bünyesinde bulunan alan yönetimi birimleri geleneksel ve tarihi yapılar ile bulundukları çevrelerinin korunması ilkesi ile kurulmuştur. Resmî Gazetenin 26006 Sayılı 2005 tarihinde ***"Alan Yönetimi ile Anıt Eser Kurulunun Kuruluş ve Görevleri ile Yönetim Alanlarının Belirlenmesine İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik"*** çıkarılmıştır. Bu yönetmelikle; sit alanları, ören yerleri ve etkileşim sahaları ile bağlantı noktalarının kamu kurumları ve sivil toplum örgütlerinin koordinasyonuyla sürdürülebilir bir yönetim alanlarının belirlenmesi gerektiği ifade edilmiştir. Ayrıca, yönetim planlarının hazırlanması, onaylanması ve denetlenmesi amacıyla kurulan alan yönetiminde, danışma kurulu, alan başkanı, denetleme kurulu görevleri bulunmaktadır. Alan yönetimi başkanlığı, belediyeler tarafından yerel ve tarihi alanlarda yapılan koruma ve onarım uygulamaları ve çalışmalarında denetleyici rolü üstlenmektedir.

Geleneksel Yığma Yapılarda Güçlendirme Yöntemleri

Geleneksel yığma yapılarda güçlendirme yöntemleri, yapı özelinde ve hasar türüne göre dayanımı arttırmak için yapılan gerekli teknik müdahalelerdir. Güçlendirme yapılacak yığma yapıdaki hasarların tespiti sonrasında yapı özgünlüğünün korunarak, yeni teknikler yardımıyla güçlendirme yöntem ve uygulamaları belirlenmelidir.

Güçlendirme, yapıda taşıyıcı eleman ve malzemelerin, mukavemetinin arttırılmasını sağlamak için yapılan sağlamlaştırmaya yönelik müdahalelerdir. Onarım; hasar düzeyi belirlenmiş yapının hasarsız durumuna ve geçmişteki mukavemetine getirilmesi için yapılan proje ve uygulamalardır. Güçlendirme ve onarım arasındaki en önemli fark; güçlendirme, yapının depreme karşı dinamik etkisi ile dış etkilere karşı mukavemetinin arttırılmasını sağlamak, onarım ise hasar giderme çalışmalarıdır (İPKB, 2014).

Geleneksel yığma yapı hasarlarının giderilmesine yönelik güçlendirme yöntemlerinin uygulamasında, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, 2004 yılında kriterler belirlemiştir. Bunlar;

"a. Güçlendirme yöntemi seçiminde, yapıya en az müdahale yapılacak teknikler kullanılmalıdır.

b. Güçlendirme uygulamalarında kullanılacak malzemelerin, özgün malzeme ile uyum ve dayanıklılık gibi özellikleri dikkate alınmalıdır.

c. Güçlendirme uygulamaları taşıyıcı eleman ile taşıyıcı sistem bütünlüğünde ele alınmalıdır.

d. Taşıyıcı sistemdeki güçlendirme uygulamalarında koruma kurallarına uyulmalıdır. Güçlendirme uygulamalarında özgün malzeme ve mimari özelliklerin kaldırılması ve değiştirilmesi gerekmektedir.

e. Güçlendirme uygulamalarında, yapının özgün taşıyıcı sistemi göz önünde bulundurulmalıdır.

f. Güçlendirme yöntemleri seçimi, hasarın oluşum sebeplerine göre yapılmalıdır.

g. Hasarsız bir yapı için güçlendirme projeleri hazırlanmamalıdır.

h. Güçlendirme uygulamalarında kullanılan elemanlar, sökülüp takılma özelliğinde olmalıdır. Teknolojiye uygun güçlendirme yöntemleri uygulanabilmelidir (Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, 2004).

Geleneksel yığma yapılarda güçlendirme yöntemleri, zemin, temel ve taşıyıcı sistem elemanlarında (kemer, kubbe, duvar, sütun, hatıl vb.) farklı şekillerde uygulanabilmektedir.

Geleneksel yığma yapılar, zaman içinde kısmi ya da tümüyle bozulmaya uğramış ve taşıyıcı sistem hasarları oluşmuş yapılardır. Zemine ve dış ortam koşullarına bağlı, hatalı onarım ve restorasyonlar, kullanıcı kaynaklı bozulmalar, deprem kuvvetinin dinamik etkisine bağlı taşıyıcı sistem hasarları meydana gelmiştir. Geleneksel yığma yapılarda taşıyıcı sistemi zayıflatan hasarlar çekme gerilmelerinin etkisiyle daha çok artmaktadır. Bu nedenle uygulanacak güçlendirme yöntemlerinde, çekme gerilmelerinin ortadan kaldırılmasını sağlayacak etki yaratılması oldukça önemlidir (Keskin ve ark. 2013).

Geleneksel yığma yapılarda yapılacak güçlendirme çalışmaları, hasar tespitleri yapı elemanı özeli ile tüm taşıyıcı sistemde belirlendikten sonra uygulanmalıdır. Bu müdahaleler;

1. Yapıda sonradan eklenen ve yapıda hasar oluşmasına neden olan yükler azaltılmalı ya da kaldırılmalıdır.

2. Yapıda sonradan açılmış ya da yapı köşelerinde yığma yapı yönetmeliğinde uyulması gereken kapı ve pencere açıklık ölçülerinin aşılması durumunda, cephe oranlarına göre bu açıklıklar küçültülmelidir.

3. Yapının ağırlık merkezi ile rijitlik merkezinin birbirine yaklaşmasını sağlamak amacı ile planda yapılacak değişikliklere göre duvar takviyeleri yapılmalıdır.

4. Yapının hasarı, mevcut konumu, tekniği ve kullanılan malzemesine uygun güçlendirme uygulaması yapılmalıdır.

5. Yapının mukavemeti onarım öncesine göre attırılarak iyileştirmeler yapılmalıdır.

6. Yapı duvarları ve döşemelerinin taşıyıcı sistemde yatay ve düşeydeki mukavemetleri ile taşıma güçleri arttırılmalıdır (Çamlıbel, 2000).

Geleneksel yığma yapılarda meydana gelen hasarların iyileştirilmesi amacıyla birçok güçlendirme yöntemi uygulanmaktadır. Ancak uygulama aşamasında kullanılan yöntemlerin geleneksel tarihi dokuya ve özgünlüğe zarar vermeden yapılması gerekmektedir. Geleneksel yığma yapılarda uygulanan, ancak yapının özgünlüğüne aykırı olan güçlendirme yöntemleri olmakla birlikte, kullanılması yapının mimari kimliği ve tarihi açısından doğru değildir.

Bu uygulamalar;

- *Yapının askıya alınmadan, doğrudan müdahalelerle yapılan güçlendirme uygulamaları,*
- *Çimento püskürtülerek yığma yapı duvarları ve taşıyıcı elemanlarının güçlendirilmesi,*
- *Taşıyıcı elemanlarda kullanılan harçların özgün harç yerine çimento esaslı harçlarla güçlendirilmesi,*

- *Hasarlı taşıyıcı yapı elemanlarının (Sütun, kemer, ayak vb.) güçlendirilmesi amacıyla kaldırılıp, bunların yerine çelik elemanların konulması,*
- *Döşemelerin özgün malzeme yerine betonarme ile değiştirilmesi,*
- *Temellerin donatılı beton temellerle çevrelenmesi ya da ikinci temel ayağı yapılması.*
- *Yığma duvarların hasır donatı betonla kaplanması,*
- *Yığma yapılarda kullanılan malzemelerin özgün olmayan malzemelerle değiştirilmesi,*
- *Enjeksiyon yöntemi uygulamalarında güçlendirilmiş özgün harç yerine doz oranı yüksek çimento malzemesi kullanılması,*
- *Gerilme verilerek duvarların beton malzemeler kullanılarak yapılan uygulamalar geleneksel yapıların fiziki ve özgün dokusu göz ardı edilerek yapılan güçlendirme yöntemleridir.*
- *Temel ve zemin güçlendirme uygulamalarında, çatlatma, kompaksiyon (sıkıştırma) ya da jet grout iyileştirme yöntemlerinin kullanılması nedeniyle bu alet ve cihazların yarattığı titreşime bağlı yığma yapılarda hasarlar oluşmakta ve mevcut hasarların artmasına neden olmaktadır. Bu şekildeki uygulamalar geleneksel yapıların özgünlüğüne zarar veren mümkün olduğunca tercih edilmemesi gereken güçlendirme uygulamalarıdır.*

Yığma yapıların tarihi ve özgün dokusuna zarar vermeyen ve yığma yapılarda uygulanan genel güçlendirme yöntemleri;

Zeminin güçlendirilmesi,

- *Temellerin güçlendirilerek, üst yapıdan gelen yüklerin zemine aktarabilecek kabiliyete sahip olmasının sağlanması,*
- *Temellerde sismik yalıtım yapılarak, depremin dinamik etkisini minimuma indirmek için yapılan uygulamalar,*
- *Yapının askıya alınarak, taşıyıcı sistem elemanlarındaki hasarların türüne göre güçlendirme yapılması,*
- *Hasarlı duvarların sökülüp tekrar yapılması veya güçlendirilmesi,*
- *Duvarlarda kesme dayanımının arttırılması amacıyla mevcut kapı ve pencere boyutlarının küçültülmesi, yığma yapıda kullanılan malzemelerin dayanımının arttırılması ya da özgün malzemeye uygun malzemelerle yenilenmesi,*
- *Harç dayanımlarının artırılması veya boşalan harçların tamamlanması,*
- *Duvarların FRP (Fiber Reinforced Polymers) malzemelerle güçlendirilmesi*
- *Duvar birleşim bölgelerinin çelik levhalarla güçlendirilmesi,*
- *Yüksek ve kalın duvarlarda payandalar yapılarak duvarların dayanımının arttırılması,*
- *Kemerler ve tonozların yatayda açılmasını önlemek amacıyla gergi çubuklar ile güçlendirilmesi,*

Sütun ve ayakların dayanımını arttırmak amacıyla, metal bilezik, çelik çemberlerle güçlendirilmesi şeklinde yapılabilmektedir (Kara, 2009).

Zeminlere Yönelik Güçlendirme Yöntemleri

Geleneksel yığma yapılarda zemin ile ilgili hasarların tespiti ve güçlendirme yöntemlerinin uygulanması öncesinde, zemindeki boşluk ya da düzensizliklerin belirlenmesi amacıyla muayene ve sondaj çukurlarının açılmalı, yeraltı su seviyesi tespit edilerek, zeminle ilgili arazi deneyleri yapılmalıdır.

Geleneksel yığma yapılarda meydana gelen zemin problemleri, yapı inşasının hemen sonrasında çıkabilmektedir. Yapı ve çevresinde aniden ortaya çıkan herhangi bir değişim ya da müdahale yoksa uzun yıllar ayakta kalan yığma yapının temel ve zemininde oturma ve diğer sorunlar görülmez. Zeminde oluşan hasarların nedenleri araştırılarak, hasar düzeyleri belirlenmelidir. Yığma yapılarda temel derinliği ve zemin durumunun tespiti amacıyla, yeterli sayı ve miktarda muayene çukurları ile sondaj kuyuları açılmalıdır. Hasar düzeyleri ve zemin durum tespiti için numuneler alınmalı, laboratuvar ortamında analizler yapılmalıdır. Sondajlar yapı büyüklüğüne göre 100 m^2 de bir tekrarlanmalıdır. Yapılan sondaj derinliği temel kotunun en az 5m altına kadar indirilmelidir (Sesigür & ark. 2007).

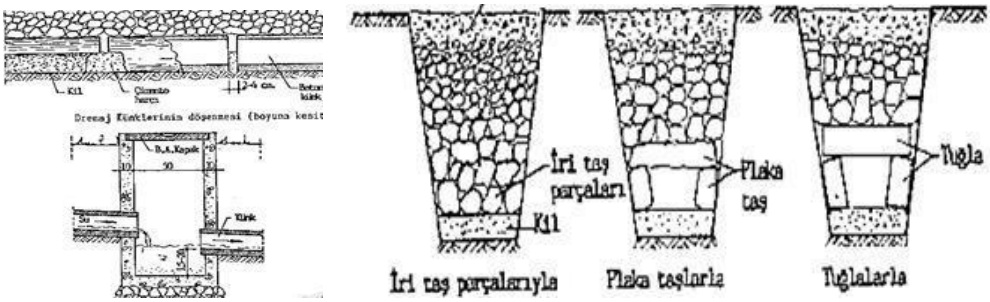
Geleneksel yığma yapı zeminlerinde sıvılaşma riskine karşı önlemlerin alınması gerekmektedir. Zeminde yeraltı su seviyesinin yüksek olması durumunda temel kotundan daha derinlere drenaj yapılarak yeraltı suyunun temel ve zemine zarar vermesinin önüne geçilmelidir. Bu çalışmalarda yapı zemininde oturma hasarlarının oluşmasını engellemek için hassas davranılması gerekmektedir (Sesigür & ark.2007).

Temelde kullanılan malzemelerde ayrışma hasarı, boşalmaların olması durumunda, kısmi ya da tümünü kapsayacak şekilde yüksek yoğunluklu enjeksiyon uygulanarak, temelde güçlendirme uygulaması yapılmalıdır.

Çevresel Drenaj Yöntemi

Geleneksel ve tarihi yığma yapılarda zemin hasarlarını oluşturan ve hızlandıran önemli etkenlerden biri yeraltı su seviyesinin yüksek olması ve hareketleridir. Bu nedenle yeraltı sularının ve hareket etkisinin yığma yapı temelinden uzaklaştırılması gerekmektedir. Tarihi yapıların bir kısmında temel kotları ile etrafında galeriler yapılarak yeraltı sularından gelecek hasar ve zararlar bu şekilde kontrol altına alınmıştır. Ancak bu koruyucu tedbirin birçok tarihi yığma yapıda olmaması nedeniyle, yeraltı sularının temellerden uzaklaştırılması amacıyla drenajlar yapılmıştır (Bayraktar 2006).

Yığma yapı temelleri, yeraltı sularının yüksek olmasına bağlı olarak uzun süre suya maruz kalmakta ve hasarların oluşmasına neden olmaktadır. Yeraltı sularının içeriğindeki sülfat ve asit etkisiyle temellerde deformasyonlar meydana gelebilmektedir. Bu deformasyonların oluşması üst yapıda farklı gerilmeler oluşturarak taşıyıcı sistem hasar düzeyini arttırmaktadır. Bu nedenle zemin ve temel kotunda hasarların oluşmasını önlemek amacıyla temel çevresinde ve yapı etrafında drenajlar yapılarak, bu olumsuzluk ortadan kaldırılmalıdır. Drenaj uygulamalarının yapılması ile zeminden üst yapıya doğru oluşabilecek kılcal kanallarla suyun yükselmesi engellenmektedir (Keskin & ark. 2013) (Şekil 67).



Şekil 67.*Çevresel drenaj (insaatbolumu.com)*

Sismik Yalıtım

Geleneksel yığma yapıların depreme karşı salınımını artırarak depreme bağlı oluşabilecek üst yapı hasarlarının minimuma indirilmesi amacıyla kullanılan zemin güçlendirme yöntemlerinden biridir.

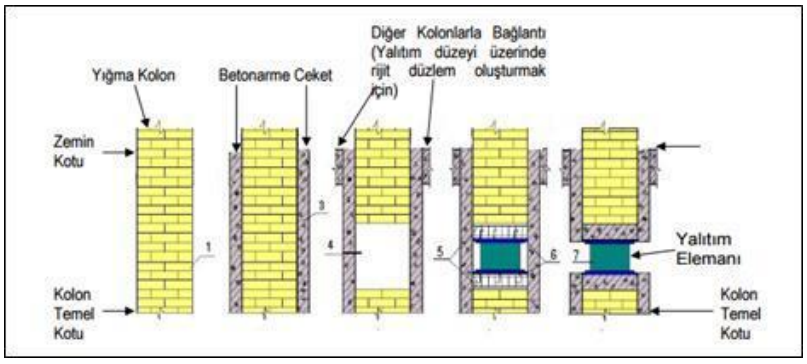
Tarihi yapılarda taban yalıtımının yapıldığı bu güçlendirme yönteminde, deprem etkisine karşı yeterli dayanımı olmayan geleneksel ve tarihi yapılarda uygulanarak, kütlece ağır ve büyük olan üst yapının zarar görmesine engel olunabilmektedir. Geleneksel ve tarihi yapılarda sismik yalıtımının yapılması ile;

• Deprem etkisine bağlı oluşabilecek yanal kuvvetlerin, hasarlı ya da dayanımı düşük temelde hasar oluşturması önlenmelidir.

• Perde duvar ve donatılı kolon ve sömel uygulaması gibi klasik zemin ve temel güçlendirme yöntemlerinin tarihi ve geleneksel yapının özgünlüğüne zarar vermesi yerine, sismik yalıtım yapılması daha doğru ve uygun güçlendirme bir yöntemidir. Diğer uygulamalar özellikle tarihî yapılara zarar vermeleri nedeniyle uygulanmamalı ve bu tür güçlendirme ve iyileştirme uygulamalarına izin verilmemelidir.

• Sismik yalıtım yapılan tarihi yapıların temel üstü güçlendirme uygulama düzeyi bu uygulama ile azaltılabilmektedir (Saraç,2003)

Sismik yalıtım uygulaması yapılan tarihi yığma yapılara örnek olarak, Amerika Birleşik Devletleri'nden San Francisco City Hall, Okland City Hall, Los Angeles City Hall, US Court of Appeals verilebilir. Yurt dışında bazı tarihi yığma yapılarda uygulanan sismik yalıtım uygulaması Şekil 68'de gösterilmiştir.



Şekil 68. *Zemin yalıtımının kagir duvarlarda uygulanması (Erdik, 2007)*

Taş Kolonlar

Zemin yapısı gevşek ve yumuşak olan yapıların zemin güçlendirilmesinde kullanılan yöntemlerden biridir. Yığma yapıdan gelen yüklerin karşılanması amacıyla zemin dayanımını arttırmak için taş kolonlarla güçlendirme yapılmaktadır. Taş kolonlar oturma hasarlarının oluşmasını önlemekle birlikte, deprem kuvvetinden kaynaklanan sıvılaşma özelliği gösteren dayanımı azalan zeminlerde sağlamlaştırma uygulamasıdır. Yumuşak ve gevşek zeminlerde ve problemli zemin tabaka kalınlığının 10 m'den daha az olduğu durumlarda taş kolonlar, sağlam zemine kadar indirilerek bu alanlara oturtulması tercih edilmelidir (Nalçakan, 2004).

Sıkıştırma Enjeksiyonu

Zemine su, kum ve kireç bazlı hazırlanan akıcı olmayan karışımın basınç altında enjekte edilerek yapılan güçlendirme yöntemidir. Enjekte edilen karışım zemin içerisindeki malzemeyi sıkıştırarak, iyileşmeyi sağlamaktadır. Bu yöntem, zemin dışında mevcut yapı temellerinde de uygulanabilmektedir. Yapılan enjeksiyon işlemi, yapının yan duvarlarında açılan deliklerle sağlanabildiği gibi doğrudan zemine iletilerek de zeminin sıkışması sağlanır (Ulusay, 2000).

Temellere Yönelik Güçlendirme Yöntemleri

Geleneksel yığma yapılardaki temeller; inşa edildikleri dönemlerde sağlam zemine ulaşana kadar kazılan alanlarda konumlandırılmıştır. Kazı alanlarına büyük kaya bloklarının yerleştirilmesiyle elde edilen tabakanın üzerine taşıyıcı temel ayaklarının konulması ile yapı içinde sağlam zemin tabanı oluşturulmuştur. Temel ayaklarının arasında kalan boşluklar büyük taş malzemelerle doldurularak, blokaj sistemi ile desteklenmiştir. Yapılan kazı derinliği ve temel boyutları üst yapının büyüklüğüne ve yüksekliğine göre değişebilmektedir (Bayraktar, 1972).

Oturma hasarlarına karşı temel güçlendirilmesinde, temel boyutları genişletilerek, temel kotları oturmanın oluşamayacağı derinliğe indirilmelidir. Bu uygulamada zemin özelliklerinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Yığma yapıların temel güçlendirmesinde yeraltı su seviyesinin az olduğu alanlar kazılmalı, temel duvar ve sömellere desteklerle askıya alınarak temel alanı genişletilmeli ve takviye temeller yapılmalıdır. Yığma yapı temellerinde maksimum 4-5 metre derinlikte ve yeraltı su seviyesinin az olduğu yerlerde yapı altına hassas ve zarar vermeden kuyular açılarak, temel genişlikleri arttırılabilir. Açılan kazı yerleri boyutları büyük olmamakla birlikte bir işçinin çalışması için uygun genişlikte olmasına dikkat edilmelidir. Bu durumda duvar ve sömeller desteklenerek, temel boyutları büyütülür (Saraç, 2003).

Yığma yapı temellerinin güçlendirilmesinde, üst yapıda daha sonra eklenen, yapı zemini ve temelinde yük düzensizliği yaratan bölümlere göre uygun temel takviyeleri ve boyutlandırılmaları yapılarak zeminde eşit yük dağılımı sağlanmalıdır. Yığma yapıların mevcut temellerine, taşıyıcı duvar altlarına yeni temel hatılları yapılarak düzenli yük aktarımı sağlanmalıdır (Mertol, 2002).

Temel zeminin güçlendirilmesinde kullanılan diğer bir yöntem ise zeminlerin geçirimliliğinin azaltılması ve sıkıştırılmasını sağlayan enjeksiyon yöntemidir. Enjeksiyonun miktarı, zemin sınıfına göre hazırlanmış miktarda zemine basılarak zeminin sıkıştırılması sağlanır. İri daneli kumlu zeminlerde asfalt emülsiyonu enjeksiyonu, doygun kumlu zeminlerde karbamit polimer enjeksiyonu uygulanabilmektedir (Aköz, 2008).

Geleneksel yığma yapılarda meydana gelen çatlak hasarlarının giderilmesi için zemin ve temel güçlendirilmesi gerekmektedir. Zemin ve temellerden kaynaklı oturmalara bağlı oluşan çatlak hasarları, temel ve zeminde yapılacak güçlendirmelerle ortadan kaldırılabilmektedir. Yığma yapı temellerinin çevresi açılarak genişletilmeli, üst yapıdan gelen yüklerin sağlam zemine aktarılmasını sağlayan yöntemler uygulanmalıdır. Bu yöntemlerden biri, yapı taşıyıcı duvarlarının altına yerleştirilen kazıklar yardımıyla yapı yüklerin sağlam zemine aktarılmasının ve oturma hasarlarının önlenmesidir (Yaldız & ark., 2011). Ancak, kazıklar yardımıyla yapılan temel güçlendirmesinde kullanılan kazıkların, betonarme kesitli olmaları nedeniyle tarihi yapılar için uygun değildir.

Temel zeminindeki her katmanın tespiti için yapılacak laboratuvar deneylerinde, katmandaki malzemelerin dane boyutlar, birim hacimleri, su içeriği ve boşlukları tespit edilmelidir. Tespit edilemeyen katmanlarda, standart penetrasyon ve taşıma gücünü belirleyecek deneyler denenmelidir. Yığma yapılarda zemin problemleri yapının inşası döneminde çıkabilmektedir. Oturmasını tamamlamış yığma yapıların zemin veya temelinde problemlerin daha sonra görülmesi durumunda çevresel etkilerin veya ani değişimlerin araştırılması gerekmektedir (Sesigür, 2007).

Taşıyıcı Sistem Elemanlarına Yönelik Güçlendirme Yöntemleri

Geleneksel yığma yapıyı taşıdığı kültürel değerlerle korumak ve sürdürülebilirliğini sağlamak için zamana ve yapısal sorunlara karşı güçlendirilmesi gerekmektedir. Özellikle hasarlı geleneksel yığma yapıların güçlendirilmesi yapının özgünlüğü, bulunduğu sosyal çevre ve toplumsal anı değeri

açısından değerli olup, gerekliyse yeni güçlendirme teknikleriyle varlığının korunarak devamlılığı açısından sağlanmalıdır.

Tarihi ve kültürel değere sahip olan geleneksel yığma yapılar çevre, deprem, rüzgâr ve kullanılmışlık, hatalı restorasyon uygulamaları gibi birçok etki nedeniyle hasara uğramıştır. Oluşan hasarların giderilmesi ve yapıların yeniden yaşatılması amacıyla yapı özgünlüğünü bozmayan, yapıya aşırı yük getirmeyen ve geri dönülebilir malzemelerle güçlendirilen yöntemler tercih edilmelidir.

Geleneksel yığma yapılarda taşıyıcı elemanlar; duvar, döşeme, sütun, kemer, kubbe ve tonozlardır. Bu elemanlarda meydana gelen herhangi bir hasar yapı taşıyıcı sistemini olumsuz yönde etkileyerek, yapıda hasarların oluşmasına ve artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle mevcut taşıyıcı öğelerde yapılacak güçlendirme yöntemleriyle yapı taşıyıcı sistemi iyileştirilerek mukavemeti arttırılmaktadır.

Geleneksel yığma yapılarda güçlendirme yöntemleri gerekli inceleme ve araştırmalar sonucu ilgili uzmanlarca belirlendikten sonra uygulanmalıdır. Zemin yapısına bağlı hasarların engellenmesi ve zeminin güçlendirilmesi, temellerin güçlendirilerek yüklerin zemine iletilmesinin sağlanması, temellerde sismik yalıtımla deprem ve titreşim etkisinin azaltılması, yapının gerekirse askıya alınması, hasar görmüş duvarlarda kısmi yada genel söküm yapılarak yeniden inşa edilmesi, büyük açıklıklı kapı ve pencere boyutlarının küçültülmesi şeklinde güçlendirme çalışmaları yapılabilmektedir. Ayrıca, malzeme dayanıklılığının artırılması, harç ve derzlerin tamamlanması, duvar birleşim yerlerinde takviye çelik elemanların kullanılması, yüksek ve kalın duvarlarda destek olarak payandaların oluşturulması, yapı özgünlüğünün ve kimliğinin bozulmadığı güçlendirme yöntemleridir (Kara, 2009).

Son yıllarda teknolojik gelişmelerin yanında yapı için etkin ve doğru yöntemlerin seçilmesi için birçok yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin koruma ve sürdürülebilirlik özelliğinde etkili ve geri dönülebilir olması, güçlendirme uygulamalarında önemli tercih nedenidir.

Güçlendirme uygulaması yapılmadan, yapının özgünlüğü, taşıdığı kültürel ve tarihi değer, konumu, çevresi, kullanılabilirliği gibi özelliklerinin göz ardı edilmemesine dikkat edilmelidir. Bu nedenle "her güçlendirme yöntemi uygulanabilir" mantığı doğru değildir. Bu nedenle Geleneksel yığma yapılarda kullanılacak yöntemler sınırlı sayıdadır.

Geleneksel yığma yapıların özgünlüğüne, mimari ve kültürel katkısına zarar vermeden uygulanan genel güçlendirme yöntemleri, kireç harçlı enjeksiyonla sıkıştırma, gergi demiri ve çubuklarla taşıyıcı elemanların sarılması veya sağlamlaştırılması, malzemeler arasında bağlantıyı sağlayan dikiş ya da metal kenet ve lifli polimer malzemeler (FRP, CFRP vb.) ve geotekstiller olarak sıralanabilir.

Geleneksel güçlendirme tekniklerinin uygulama alanlarının kısıtlı olması, uzun süre gerektirmesi ve maliyetinin yüksekliği, yapıya ayrı yük getirmesi nedeniyle yeni yöntem arayışlarına gidilmiştir (Luccioni & ark., 2011). Yığma yapıların güçlendirilmesinde kullanılan FRP (Fiber Reinforced Polymers) malzemelerin yanında tekstil donatılı harç malzemeleri (TRM) de kullanılmaya başlanmıştır. Bu malzemeler, geleneksel yığma yapıların özgün ve mimari özelliklerine zarar vermeden uygulanan yüzeylerde dayanım özelliklerini arttırmaktadır (Yılmaz, 2014).

Düşey Taşıyıcı Elemanlarda Uygulanan Güçlendirme Yöntemleri

Yığma yapılarda düşey taşıyıcı elemanlar (duvar, sütun ayak, payanda) yük iletimini yukarıdan aşağı doğru sağlamaktadır. Düşey taşıyıcı elemanlarda uygulanan güçlendirme yöntemleri, mevcut hasarın düzeyine ve durumuna göre belirlenmektedir. Düşey taşıyıcı elemanlarda görülen hasarlar (çatlak, ayrışma, harç ve malzeme kaybı, derz boşalması, aks kayması) yapı taşıyıcı sistemini etkileyerek, kısmi yıkılma ve çökme hasarlarının oluşmasına neden olabilmektedir.

Düşey taşıyıcı elemanlarda uygulanan güçlendirme yöntemleri olarak kireç katkılı enjeksiyon, FRP (Fiber Reinforced Polymers) (GFRP, CFRP vb.) ile güçlendirme, geniş ve küçük çatlakların doldurulması, gergi çubukları ve çelik levhalarla ve dikiş ile güçlendirme, payandalarla destekleme gibi uygulamalar yapılmaktadır. Ancak uygulanan yöntemlerin yapı özelinde değerlendirilerek belirlenmesi gerekmektedir. Sütun ve ayaklarda, metal elemanlarla gergi bilezikleri ve çubukları, enjeksiyon uygulamaları sıklıkla kullanılan güçlendirme yöntemleri arasındadır.

Duvarlarda Uygulanan Güçlendirme Yöntemleri

Geleneksel yığma yapı duvarlarında taşıyıcı sistem hasarlarının giderilmesi amacıyla birçok güçlendirme yöntemi uygulanabilmektedir. Duvarlarda çatlak hasarının boyutuna göre güçlendirme müdahaleleri değişebilmektedir. Küçük çatlak hasarı olan duvarlardaki güçlendirme müdahaleleri sınırlı olmasına rağmen geniş çatlak hasarı bulunan duvarlarda bir ya da birden fazla güçlendirme uygulamaları yapılabilmektedir. Duvarlardaki hasar düzeyi ve durumuna göre belirlenen güçlendirme uygulamalarında yapının özgünlüğü ve mimari dokusuna zarar verilmemesine dikkat edilmesi gerekmektedir.

Duvarlarda Küçük Çatlakların Onarımı

Geleneksel yığma yapı duvarlarında kılcal çatlak ya da küçük çatlaklarda yapılacak güçlendirme uygulamaları arasında kireç esaslı düşük basınçlı enjeksiyon yöntemi, malzemeler arası mukavemeti arttırmak amacıyla dikiş, metal kenet ve derz tamamlamaları sıklıkla tercih edilmektedir.

0.2 mm' den küçük çatlaklar "mikro çatlaklar" olarak isimlendirilmektedir. Bu çatlakların bulunduğu yüzeyler kum ve su püskürtülerek temizlendikten sonra fırça yardımıyla epoksi[11] uygulaması yapılır.

Yığma yapı duvarlarında derinliği az olan çatlak hasarlarının güçlendirmesi uygulamalarına geçilmeden önce duvar yüzeyleri temizlenmelidir. Temizlenen yüzeylerde, malzemede meydana gelen çatlak derinliğine, düşük basınçlı enjeksiyon uygulaması yapılarak, çatlaklar kapatılır. Çatlak genişliğinin (0.1~0.5 mm) boyutundaki duvarlarda epoksi doldurucu bir malzeme olmadan kullanılır. Duvarlarda güçlendirme uygulamasında epoksi uygulaması, tek başına yeterli değildir. Bunun yanında diğer ek güçlendirme uygulamaları da kullanılmalıdır. Epoksi uygulamasının yanında dikiş, metal kenet gibi uygulamaların yapılması ile duvarlarda mukavemet artışı sağlanabilmektedir (www.yapı-inşaat.com. 2017)

Enjeksiyon Yöntemi

Geleneksel yığma yapılarda taşıyıcı sistem düzensizliğine bağlı olarak ortaya çıkan çatlak ve kırıkların yapı özgünlüğüne zarar vermeyecek şekilde duvar içine ve çevresine kimyasal içerikli uygulanan güçlendirme yöntemidir. Bu yöntemle duvarda meydana gelen düzensizlik giderilerek, taşıyıcı duvarlarda süreklilik olması sağlanmaktadır. Duvar yüklerinin enjeksiyon yoluyla kazanmış olduğu mukavemet ile temellere yük aktarımı düzenlenerek, temellerde oluşabilecek göçme, oturma hasarları bu yöntemle önlenmektedir (BASF, 2016).

Geleneksel yığma yapılarda çatlak hasarı bulunan malzemelerde enjeksiyon uygulaması yapılmadan önce malzemenin mevcut durumu ve homojen yapısı ultrasonik test cihazıyla tespit edilmelidir. Bu tespitlerde çatlak hasarı belirlenen alanlara çatlak boyutuna göre değişkenlik gösteren 10 mm çapında 10-15 cm derinliğinde delikler açılarak, bu alanlar basınçlı hava ile temizlenmelidir (Yılmaz & ark.,2015).

Duvar içinde çatlak sıklığına bağlı olarak 30-50 cm aralıklarla kanallar açılarak enjeksiyon boruları yerleştirilir. Daha sonra düşük basınçlı enjeksiyon harcıyla duvarlardaki küçük çatlaklardaki boşluklar dışarı ulaşıncaya kadar doldurulur. 0.2 mm altındaki çatlakların yapı taşıyıcı sistemini

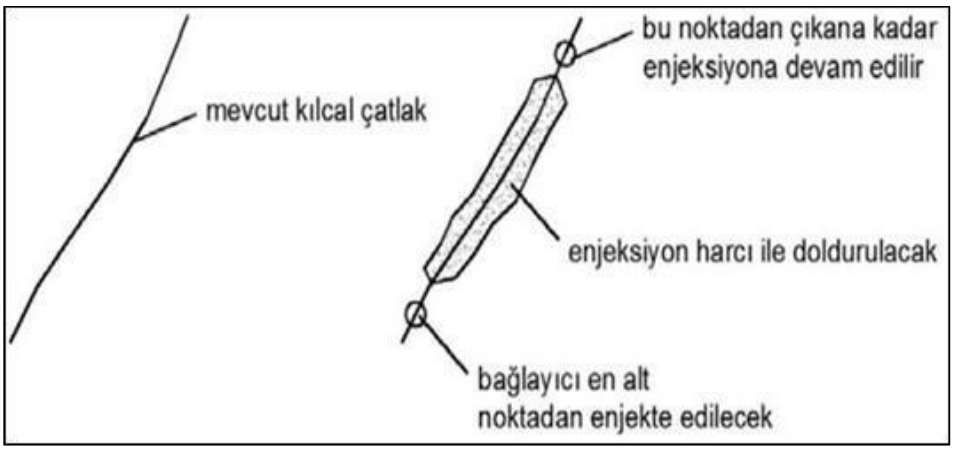
[11] Epoksi: Yapıların çevresel etkilere karşı dayanıklı hale getirilmesi amacıyla kullanılan yapı malzemesidir.

olumsuz yönde etkilememekle birlikte, 0.3mm ve üstündeki çatlakların onarımında "epoksi" harcı kullanılarak güçlendirme uygulaması yapılabilir. Bu uygulamada çatlağın bulunduğu duvar su ve hava jeti ile var olan toz ve kirler temizlenerek yüzey uygulamaya hazırlanır. Duvar içinde açılan deliklerin ucuna enjeksiyon borusu uzatılır ve borunun ucu enjeksiyon macunuyla kapatılarak, çatlaklar epoksi harcıyla doldurulur. 3 MPa basınç ile uygulanan bu enjeksiyon yönteminde enjeksiyonun sertleşmesiyle bu uygulama sonlandırılır (Gavrilovic & ark 1983) (Şekil 69).

Çatlak hasarının bulunduğu alanlar epoksi ile kapatılarak enjeksiyonun dışarı çıkması önlenir. Enjeksiyon pompası ile alttan açılan kanallardan başlayarak bir üstteki kanaldan enjeksiyon gelene kadar işlem tekrarlanır. Pompa basınçları yapı türüne ve hasar boyutuna göre belirlenir. Enjeksiyon uygulaması bitirildikten sonra ultrasonik test cihazıyla tekrar ölçüm alınarak mukavemet artışı gözlenir. Yetersiz olması durumunda enjeksiyon işlemi tekrarlanır (Yılmaz & ark.,2015).

Şekil 69.*Taşıyıcı duvarlarda delik açılarak yapılan enjeksiyon uygulaması*

Küçük çatlakların onarımında yapılan güçlendirme uygulamalarında kullanılan epoksi reçineleri yapıştırma özelliği yüksek olan malzemelerdir. Yapılan epoksi uygulamasıyla çatlaklar onarılarak, bulundukları duvarların mukavemeti arttırılmış olmaktadır. Epoksi harçları, zaman içinde özelliklerinin bozulmamakta ve su, asit ve alkali ortamda dirençleri yüksektir. Ancak yüksek sıcaklıklarda dayanım gücü azalmaktadır. Çekme gerilmeleri 500-1100 N/m2 olan epoksi reçinelerinin kopma birim uzaması %15-50 değerleri arasındadır. Basınç dayanımları 7000-8000 N/m^2 kadar ulaşabilmektedir (Bayülke, 1992) (Şekil 70)

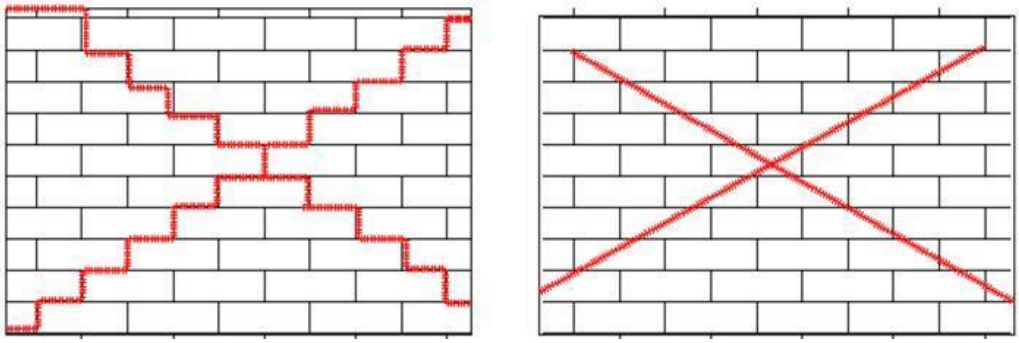


Şekil 70. *Enjeksiyon ile çatlakların doldurulması (Sesigür & ark., 2007)*

Duvarlarda Geniş Çatlakların Onarımı

Çatlak genişliklerinin 3 mm'den daha büyük olduğu yığma yapılarda yapılan güçlendirme uygulamalarında enjeksiyon yeterli olmamakta ve duvar yüzeylerinde meydana gelen kesme çatlakları karbon lifli polimer malzemelerle şeritler halinde kaplanarak, duvarlarda mukavemet arttırılmaktadır. Çekme gerilmelerine bağlı ortaya çıkan eğik çekme çatlakları, harç dayanımı tuğla ya da taş

dayanımından düşük değerde ise, derzlerde meydana gelmekte, harcın dayanımı tuğla ya da taşın dayanımından yüksek ise eğik çekme çatlakları tuğla ve taş malzemeleri keserek ortaya çıkmaktadır (Kaval, 2013) (Şekil 71).



Harç dayanımı tuğla taş dayanımından küçük olduğu duvarlarda oluşan derz çatlakları

Harç dayanımı tuğla taş dayanımından büyük olduğu duvarlarda oluşan kesme çatlakları

Şekil 71. *Duvarlarda oluşan derz ve kesme çatlakları (Kaval, 2013)*

Geniş çatlaklarda çatlak ince kumla doldurulduktan sonra epoksi enjeksiyonu uygundur. Epoksi kullanımında yerel çatlak onarımı yapıldığı unutulmamalıdır. Bir elemanı veya bir bölgeyi güçlendirmek için genellikle tek başına kullanılmaz. Güçlendirme işleminde diğer yöntemlerle beraber epoksi uygulaması tercih edilir.

Duvarların FRP (Fiber Reinforced Polymers) ile Güçlendirilmesi

Geleneksel yığma yapılarda deprem ve dış etkilere karşı taşıyıcı duvarların yıkılmasını önleyen, yapı özgünlüğü ve fiziki yapısına zarar vermeyen en önemli güçlendirme uygulamalarından biri karbon lifli polimer (CFRP) malzemelerle yapılan sağlamlaştırmalardır. Karbon, cam ve karbon içeriği olan taşıyıcı duvarlarda etkin dayanım arttırılmasını sağlayan güçlendirme malzemeleridir. Duvarlar ve duvarlarda belirli aralıklarla bırakılan taş, ahşap ve tuğla hatıllarda da uygulanabilirliği olan ve sargı tekniğiyle kullanılan bu malzemeler duvarda mukavemeti arttırarak mevcut hasarların artmasına engel olmaktadır (Delta yapı, 2011).

Duvarlardaki çatlakların giderilmesi ile muhtemel duvar hasarlarını önlemek amacıyla, duvarların güçlendirilmesinde FRP (Fiber Reinforced Polymers) çubuklar kullanılmaktadır. Yığma yapılarda duvarlardaki çatlakların FRP uygulaması iki şekilde olabilmektedir.

Birinci yöntemde, duvarlardaki derzler boşaltılarak, bu alanlara FRP çubukları yerleştirildikten sonra duvar yapıda kullanılan özgün harçlarla kapatılarak güçlendirilmektedir.

İkinci yöntemde; taşıyıcı duvarların derz aralarındaki harçlar 2-3 cm' lik boşluk oluşturacak şekilde çıkartılarak, epoksi reçine ve kireç harçları ile doldurulduktan sonra FRP çubukların yerleştirilmesi ile güçlendirme yapılmaktadır. FRP (Fiber Reinforced Polymers) çubukları ile taşıyıcı duvarda meydana gelecek çekme gerilmelerine karşı mukavemet kazandırılmaktadır. FRP çubukları ile yapılan güçlendirme uygulamasında, duvardaki mukavemetin yanında sünekliği de artırılmış olmaktadır. FRP çubuk boyutları dairesel kesitli 5-2 mm ile 1.4 x 10 mm. dikdörtgen kesitli olabilmektedir (Bayraktar, 2006) (Şekil 72).

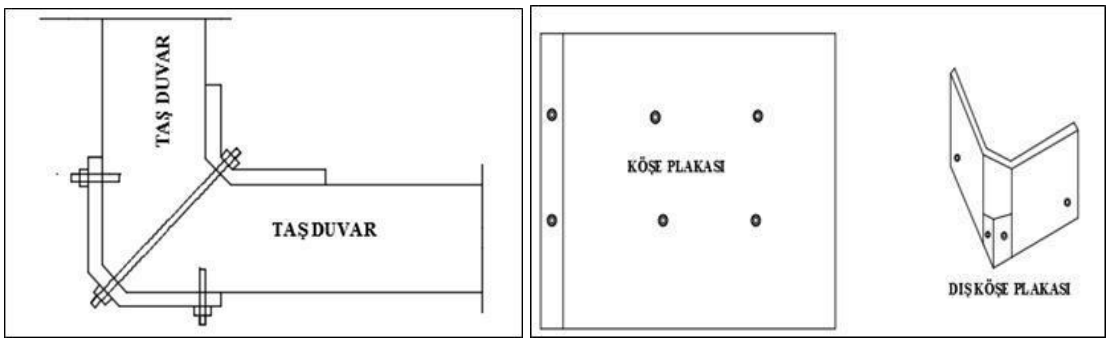
Şekil 72. *Yığma duvarlarda FRP ile güçlendirme uygulamaları (Bayraktar, 2006).*

Teknolojik gelişmelere uygun olarak geliştirilen FRP malzemeler; çekme dayanımı yüksek ve çelik betonarme güçlendirme uygulamalarına göre çok rahat uygulanabilmektedir. Yığma yapının mevcut durumunda tahliye edilmeden yapılan kısa sürede sonuç alınan bir uygulamadır. Hafif bir malzeme olmaları nedeniyle yığma yapıda yük artışı olmaz. Korozyon ve asidik ortamlara karşı dayanıklılığı nedeniyle tercih edilmesi gereken bir güçlendirme uygulama malzemesidir (Ulus yapı, 2012).

Duvarların Gergi Çubukları ve Çelik Levhalarla Güçlendirilmesi

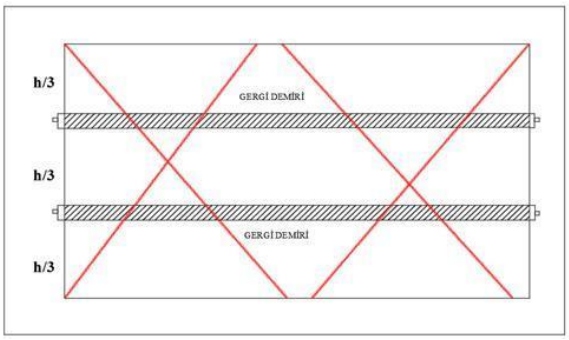
Yığma yapılarda duvarlardaki çatlak ve birleşim hasarlarının giderilmesi ve duvarların mukavemetinin artırılması amacıyla çelik levha ve kuşaklarla desteklenen güçlendirme uygulamalarıdır.

Yığma duvarlarda gergi demirleri ile çelik kuşakların duvarların mukavemetini arttırdığı ve hasarlı duvarların yıkılmasını önlediği yapılan uygulamalarda görülmüştür. Yapılan güçlendirme uygulamalarında yüksek olan duvarların 1/3 oranında bölünmesi ve bu bölünen kısımlara çelik gergi demir ve kuşakların yerleştirilmesi ile tamamlanmaktadır. Eğik kesme çatlakları ya da mevcut diğer çatlaklara gergi demiri, kuşak yerleştirilmesi, ankre edilmesi ile gergi demiri ve kuşaklar yardımıyla kesilmesini sağlayarak duvarların dayanımı arttırılmaktadır. (Bayülke, 1992) (Şekil 73).

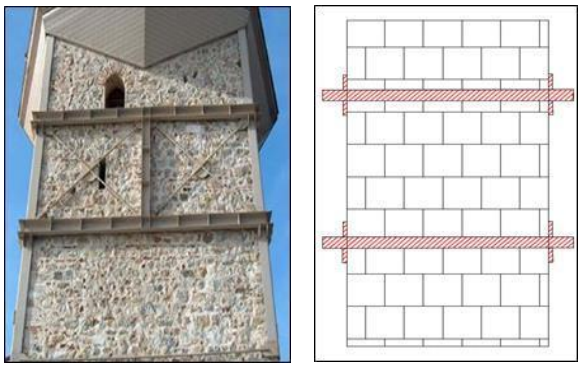


Şekil 73. *Gergi demirlerinin yapı köşesine bağlantısı (Çamlıbel, 1992)*

Tuğla ve taş malzemeden yapılmış yığma yapı güçlendirmelerinde gergi demirlerinin kullanılması ile hasarlı kesme çatlakların artması önlenerek, duvarlarda rijitlik sağlanır. Yüksek duvarlarda gergi demirleri, duvar yüksekliğinin 1/3 oranında yerleştirilmektedir. Boyutları duvar yüksekliğine göre değişen 4/150/200 mm boyutlarındaki gergi demirleri temizlenmiş duvara yerleştirilerek, kompresör yardımıyla sıkıştırılır. Levha İle duvar arası harçla doldurularak güçlendirme uygulaması tamamlanır (Yiğitol, 2001) (Şekil 74, Şekil 75).



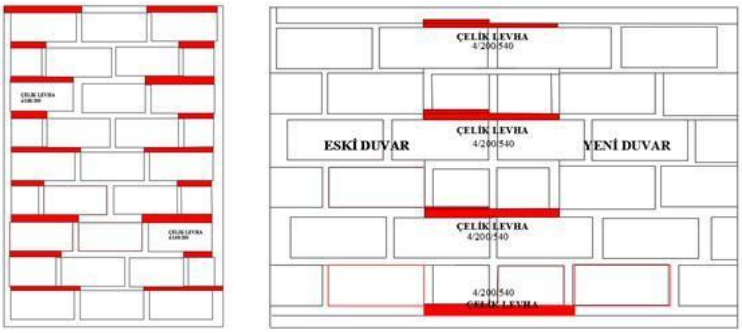
Şekil 74. *Yığma duvarların 1/3 oranlı gergi demirlerle güçlendirilmesi (Yiğitol 2001).*



(SGM Mühendislik, 2016) (Ediz, 2006)

Şekil 75. *Duvarların metal kenetler ve gergilerle güçlendirilmesi*

Yığma yapılardaki hasarlı taşıyıcı duvarların bir kısmı zaman içinde kullanılmayabilmektedir. Bu tür duvarların güçlendirme uygulamasında eklenecek ya da tamamlanacak yeni duvarla birlikteliğinin sağlanması gereklidir. İki duvarın birlikte çalışmasını sağlayacak güçlendirme uygulamasının yapılmaması durumunda iki ayrı taşıyıcı eleman olarak çalışmaya başlarlar. Bu durumda çelik levhalar kullanılarak güçlendirme uygulaması yapılır. Çelik levhalar hasarlı yığma duvara ek yapılacak duvar kesiti arasında bir tuğla mesafe bırakılarak arası harçla doldurulur. Harçların boşaltıldığı alanlara 10 cm'lik levhalar bırakılarak uygun harçlarla kapatılarak uygulama tamamlanır. Güçlendirme uygulamasında kullanılan çelik levhalar derz aralarına denk gelecek şekilde yerleştirilmelidir (Yiğitol, 2001) (Şekil 76)



Çelik Lamalarla Duvarın Kuşaklaması (Yiğitol 2001)

Eski Duvara Ek Duvar Yapılması (Ediz 2006)

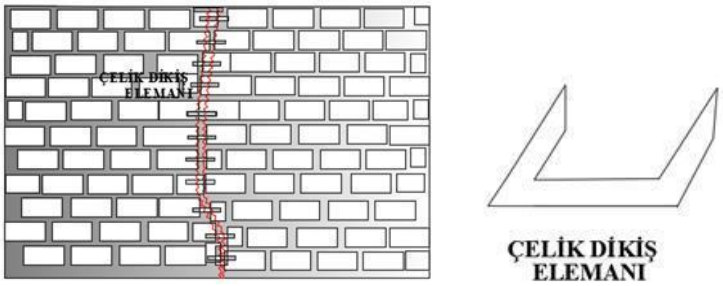
Şekil 76. *Duvarların çelik kuşaklarla ve levhalarla güçlendirilmesi*

Dikiş ile Güçlendirme

Yığma yapılarda hasarlı duvarlarda kullanılan güçlendirme yöntemlerinden biri "dikiş" yöntemidir. Çatlak hasarı olan yığma duvarın 50-60 cm lik alan içerisindeki sıvalar sökülerek çatlağın

iki yanındaki taşlardan bir kısmı sökülerek, boşluklara çelik plakalar konulur. Özel olarak üretilmiş çelik plakaların çatlağın bulunduğu iki ayrı taşa sabitlenmesi ile dikiş güçlendirme işlemi tamamlanır.

Boşluklar harçlarla doldurularak plakaların sabitlenmesi sağlanır. Çatlağın düşey yönde duvarda olması durumunda, çatlağın etrafındaki taşlar çıkarılarak, yüksek mukavemetli harçla doldurulur. Duvarlarda eğik kesme çatlakları bulunuyorsa, taşıyıcı sistemi sağlamlaştırmak için çelik ve demir malzemelerin kullanılarak duvarda donatı görevi görmesi sağlanır. Dikiş işlemi sonrası kalan boşluklar enjeksiyon harcıyla doldurularak duvarda güçlendirme işlemi sonlandırılır. Dikiş ile yapılan güçlendirme uygulamalarında korozyona karşı dayanıklı düz olmayan spiral formlu çelik çubukların kullanılması duvarda dayanım açısından önemli bir detaydır (Bayülke, 1984). Taş malzeme ile yapılmış yığma duvarlarda balık ya da kırlangıçkuyruğu adı verilen metal kenetlerin sağlam olan çatlağın iki yanındaki taşlara saplanması ile dikiş işlemi uygulaması yapılabilmektedir. Dikiş elemanı olan çelik levhalar ile taşlar arası epoksi harçla doldurularak boşlukların doldurulması gerekmektedir (Bahtiyar, 1998) (Şekil 77, Şekil 78)



Şekil 77. *Geniş duvar çatlaklarında dikiş ile onarım (Sesigür, 2007)*

Şekil 78*.Duvarlarda metal kenetlerle yapılan dikiş örneği (Delta Yapı, 2016)*

Duvarlarda Genişleme Hasarlarının Onarımı ve Güçlendirilmesi

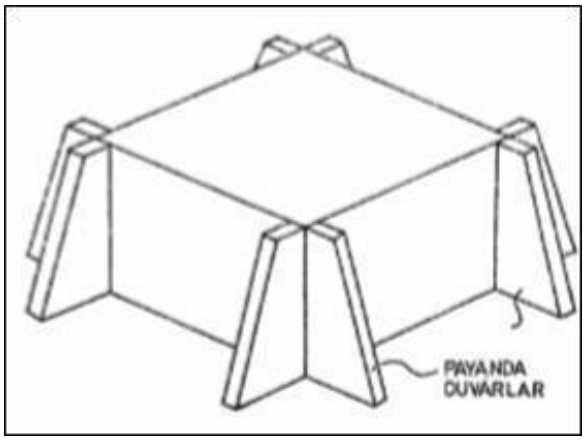
Geleneksel yığma yapılarda duvar yüksekliklerinin fazla olması, yapı malzemelerinin ağır olması nedeniyle duvarlarda zaman içinde aks kaymaları ve ***"bel verme"*** ya da ***"şişme"*** hasarları meydana gelmektedir. Duvarların bağlayıcı harçlarının zayıflaması nedeniyle özellikle taş yapılarda malzeme serbest kalmakta ve duvarda şişme hasarları meydana gelmektedir. Duvarlarda düşey yüklere bağlı gelişen hasarların ortadan kaldırılması ve artmasını önlemek için, hasarlı duvar askıya alındıktan sonra, şişme yapan alandaki taşlar sökülerek yeniden örme işlemi yapılmalıdır. Taş duvarda meydana gelen ve söküm yapılan bölgedeki taşların yerine bağlantı taşlarının konularak katkılı harçlarla doldurulması ile duvarda sağlamlaştırma işlemi tamamlanmaktadır (Bayülke, 2001) (Şekil 79).

Şekil 79. *Statik bozulmaya uğramış duvarların geçici acil müdahaleyle askıya alınması (Çelik, 2014)*

Yığma yapılarda aşırı yükleme deprem gibi sebeplerden dolayı göçme riski, statik bozukluk hasarları (bel verme, şişme, aks kayması v.b) bulunması durumunda yapıya geçici acil müdahalelerde bulunulması gerekmektedir. Geçici yapılacak müdahalenin sürekli müdahaleye dönüşmesine engel olmak için yapılan müdahalelerin minimumda tutulması sağlanmalıdır. Yapının askıya alınarak riskli alanlarda kısmi söküm yapılması geçici acil müdahalelerde ilk yapılması gereken uygulamalardan biridir. Askıya alınan hasarlı duvarlarda yapılan kısmi sökümler sonrası tamamlanan malzemelerde taşıyıcı sistemi güçlendiren derz, yüksek mukavemetli harç kullanımı sonrasında güçlendirme yapılmalıdır. Ayrıca yüksek duvarlarda meydana gelen statik bozulmalarda duvarların diğer taşıyıcı elemanlarla bağlantısının iyi yapılması sağlanmalıdır (Çelik, 2014).

Duvarların Payandalarla Güçlendirilmesi

Geleneksel yığma yapılar yüksek ve genellikle taş malzeme ile yapılmaları nedeniyle ağır ve rijittirler. Duvarların ağırlığına destek olmak ve duvarda meydana gelebilecek kesme ve eğilme hasarlarını önlemek için uygulanan güçlendirme yöntemidir (Şekil 80).



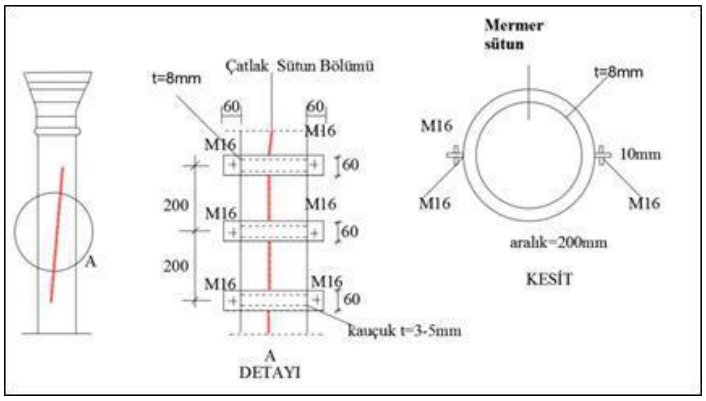
Şekil 80. *Yığma duvarların payandalarla güçlendirilmesi (Bayülke, 1984)*

Sütun ve Ayaklarda Uygulanan Güçlendirme Yöntemleri

Geleneksel yığma yapılarda düşey taşıyıcı eleman olan sütun ve ayaklarda meydana gelen hasarların birçoğu üst yapıdan gelen aşırı yükleme ve yük aktarım düzensizliğinden kaynaklanmaktadır. Ayrışma, çatlak aks kayması gibi hasarların güçlendirilmesinde ön gerilme verecek metal bilezik ve çemberler kullanılarak hasarların artması ve yeniden oluşumları engellenmektedir. Kesme çatlak hasarları olan sütunlara takılan çember ya da metal bilezikler, geçmişten günümüze kadar uygulanmış güçlendirme yöntemlerindendir. Metal çember ya da bilezikler dışında karbon esaslı lifli polimer (FRP) malzeme de kullanılabilmektedir. Sütunların bu şekilde sarılması statik açıdan dayanımı

arttıran uygulamalardan biridir. Yapı elemanının bu şekilde sarılmasıyla basınç dayanımında artış sağlanmaktadır (Erköseoğlu, 2012).

Sütun alt ve üst başlıklarına yerleştirilen metal bilezikler çekme gerilmesinin oluşmasını önlemektedir. Ayrıca sütunlarda oluşan kılcal çatlakların enjeksiyon harcıyla doldurularak dayanımı arttırılmaktadır (Şekil 81) (Şekil 82).



Şekil 81. *Sütunlarda çatlak onarımı ve güçlendirilmesi (Sesigür & ark., 2007)*

Şekil 82*. Sütunlarda kullanılan metal gergi bilezikleri*

Geleneksel yığma yapılarda ayakların yüzeylerinde derz boşalması, ayrışma ve harç kaybı hasarları oluşmaktadır. Ayakların güçlendirilmesinde enjeksiyon harcı uygulaması ile hasarların oluşması önlenebilmektedir.

Yatay Taşıyıcı Elemanlarda Uygulanan Güçlendirme Yöntemleri

Geleneksel yığma yapılarda yatay taşıyıcı elemanlar, döşeme, hatıl, lento, kemer, tonoz, kubbe vb. yatay yönde gelen yükleri, düşey taşıyıcı elemanlara ileten yapı elemanlarıdır. Yatay taşıyıcı elemanların güçlendirilmesi, yapı elemanlarının yük taşıma kapasitesine göre yapılmaktadır.

Döşemelerde Güçlendirme Yöntemleri

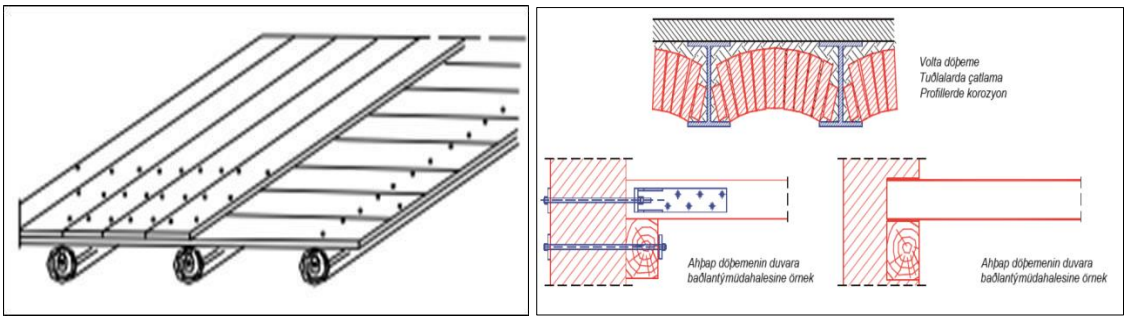
Yığma yapılarda döşemeler yatay yükleri duvarlara ve temele kadar ileten yatay taşıyıcı elemanlardır. Geleneksel yığma yapılarda döşeme hasarları düşey taşıyıcı elemanlardaki aşırı yük ve sürekliliğin ortadan kalkmasıyla meydana gelmektedir. Döşeme malzemelerinin zaman içinde periyodik onarım ve tadilatlarının yapılmaması nedeniyle zaman içinde hasarlar artmaktadır. Malzemelerdeki zayıflama ve bozulma, taşıyıcı sistemde hasarların artmasına neden olmaktadır.

Özellikle ahşap döşemelerde meydana gelen çürüme ve bozulmalara karşı çift doğrultuda çalışan kirişli döşemelerin değiştirilerek güçlendirme işlemi uygulanabilmektedir (Kara 2009).

Yığma yapılardaki döşemelerin dayanımının arttırılması ve düşey taşıyıcı olan duvarlardan gelen yüklerin karşılanması amacıyla, duvarlarla döşemelerin birleşim noktalarının güçlendirilmesi gerekmektedir. Geleneksel güçlendirme yöntemlerinde enjeksiyon uygulaması yapılmasına rağmen bazı yığma yapılarda (uygulanmaması gerektiği düşünülen) birleşim noktalarına bağlantı donatıları da eklenmektedir (Saraç, 2003).

Ahşap malzeme ile yapılan yığma döşemelerde yapılan güçlendirme uygulamalarında çelik kuşaklarla sarılarak güçlendirilmesi sağlanmalıdır. Bu uygulamada ahşap döşemenin üzerine yeni bir kaplama yapılması gerekmektedir. Kullanılan ahşap kaplama, mevcut döşemeye çivilerle sabitlenerek, döşeme güçlendirilmesi tamamlanır. Döşeme güçlendirilmesi sonrasında duvarlarla bağlantısının iyi yapılması gerekmektedir. Mevcut ahşap malzemenin üzeri dik doğrultuda ikinci ahşap kaplama ile kapatılması ile döşemenin iki doğrultuda çalışması sağlanır. İki ahşap kaplama çivilerle rijit duruma getirilir. Bu uygulamada yapıda yük artışı olabildiği için uygulamalarda dikkat edilmelidir (Gavrilovic & ark. 1984, Saraç, 2003) (Şekil 83).

Volta döşeme, yığma yapılarda 19.yüzyıl'da sıklıkla tercih edilen döşemelerdir. Volta döşemelerde çelik putreller arasına tuğla malzemeden küçük aralıklı kemer ve tonozların yapılması ile döşemenin eğilme etkisi önlenir. Bu durumda döşeme sadece basınç gerilimi etkisi altında kalmaktadır. Çelik elemanların korozyona uğraması (paslanma) nedeniyle meydana gelecek mukavemet eksikliği bu elemanlara uygulanacak kimyasal işlem sonrası giderilebilmektedir. Tuğla ve çelik elemanlardaki bozulmalar müdahale edilemeyecek boyutta ise bu malzemeler özgüne uygun şekilde değiştirilmelidir. Yığma yapılardaki tonoz ve kubbelerin üst örtüyle kapatılması ile bu elemanların taşıyıcı sisteminde herhangi bir olumsuz durum bulunmuyorsa döşemenin değiştirilmesine gerek yoktur (VGM & İPDK 2017) (Şekil 83).



Şekil 83. *Ahşap ve volta döşemelerin güçlendirilmesi (Saraç 2003,*(VGM & İPDK 2017)

Kemer ile Tonozların Onarımı ve Güçlendirilmesi

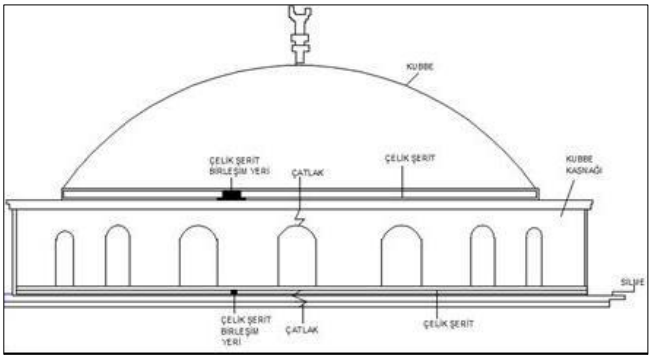
Geleneksel yığma yapılarda kemer ve tonozlarda hâkim gerilme, basınç gerilmesidir. Kemer ve tonozlarda görülen hasarlar, kemerlerin yanlara doğru açılarak ayrışmaları, aks kaymaları ve çatlakların oluşması şeklindedir. Kemer ve tonozlarda uygulanan güçlendirme yöntemlerinde öncelikle bozulan ve kesit kaybı olan malzemeler yenileriyle değiştirilmeli, güçlendirme uygulamasına başlamadan önce bu taşıyıcı elemanlar askıya alınarak dağılmaları önlenmelidir. Boşalan harçlar epoksi harçla doldurulmalıdır. Kemer ve tonozların yanlara doğru açılmasını önlemek amacıyla kemer ve tonozlara uygun ahşap ya da metal gergi çubukları kullanılmalıdır. Gergi çubukları duvarlara monte aşamasında kurşunla sabitlenmelidir. Ayrıca kemer ve tonozlarda FRP (Fiber Reinforced Polymers) bantlarıyla sarılarak güçlendirme uygulaması yapılmalıdır. Bu bantlar kemer ve tonozlarda çekme gerilmesinin oluşmasının engelleyerek, dayanımlarını arttırmaktadır (Bahtiyar 1998) (Şekil 84), (Şekil 85)

Şekil 84. *Askıya alınan kemerlerde enjeksiyon uygulaması*

Şekil 85. *Kemer ve tonozlarda FRP malzemelerle güçlendirilme çalışması (Delta yapı)*

Kubbelerin Güçlendirilmesi

Geleneksel yığma yapılarda kubbeler, büyük açıklıkların örtülmesinde kullanılan örtü ve taşıyıcı elemanlardır. Kubbelerde basınç gerilmesi hâkim gerilmedir. Kubbenin oturduğu kasnak kısmı ile eteklerinin yanlara doğru açılmasıyla hasarlar meydana gelmektedir. Kubbe güçlendirilmelerinde kubbe eteklerinde çekme gerilmelerinin oluşmaması için çekme çemberleri monte edilerek, hasarların oluşması önlenmektedir (Sesigür, 2007) (Şekil 86).



Şekil 86. *Kubbe eteklerine yerleştirilen çekme çemberi (Celep, 2008)*

Geleneksel yığma yapılarda kubbeler, kemerin kendi ekseni etrafında döndürülmesi ile oluşan yarım küre formunda bir taşıyıcı elemandır. Kubbeler yığma yapıların taşıyıcı sisteminde en büyük ve en ağır taşıyıcı elemanlarından biridir. Simetrik olmayan kubbelerde burulma etkisiyle hasarlar meydana gelebilmekte, bu hasarların oluşmasını engellemek ve mevcut hasarlı kubbenin statiğini güçlendirmek amacıyla FRP çubukları ile güçlendirme uygulamaları yapılabilmektedir. Ayrıca kubbelerin yanlara doğru açılmasını önlemek ve çekme gerilmesini azaltmak için payandalar yapılabilmektedir. Kubbelerin dayanımını arttırmak için yapılan payandalarda kemerler kullanılarak kubbeye gelecek aşırı yük oluşumu engellenebilmekte, oluşan çatlak hasarları, yüksek kalitede enjeksiyon harcıyla doldurularak, sağlamlaştırılabilmektedir (Bayraktar, 2005) (Şekil 87).

Şekil 87. *Kubbelerde çekme çemberi ve FRP ile güçlendirilmesi (VBM Arşivi 2015)*

Kubbelerde meydana gelen çatlak hasarlarının nedeni araştırılmalıdır. Yığma yapı kubbelerinde mevcut çatlakların onarım ve güçlendirilmesi için uygulanan diğer bir yöntem ise, metal kenetlerle yapılan dikiş uygulamasıdır. Bu uygulamada çatlaklar birbirine metal kenetlerle bağlanarak, yanlara doğru açılmaları engellenmektedir (VBM Arşivi, 2015) (Şekil 88).

Şekil 88. *Kubbedeki çatlakların çelik çubuklarla dikilmesi (VBM Arşivi, 2015)*

Lento ve Hatıllarda Uygulanan Güçlendirme Yöntemleri

Yığma yapılardaki lento ve hatıllar, hasarların oluştuğu yatay taşıyıcı elemanlardır. Genellikle pencere ve kapı üstlerinde konumlanan lento ve hatıllar, taş ve ahşap malzeme kullanılarak yapılmıştır. Taş malzemeden yapılmış lento ve hatılların güçlendirilmesinde, mevcut çatlaklarda, enjeksiyon yöntemi uygulanmakla birlikte gerekli durumlarda FRP (Fiber Reinforced Polymer) malzemelerle sarılarak dayanımları arttırılmaktadır. Özellikle taş malzemede FRP yöntemi ahşap hatıl ve lentolarda da uygulanabilmektedir (Şekil 89).

Şekil 89. *Lento ve hatıllarda yapılan enjeksiyon ve FRP ile güçlendirme uygulaması*

Ahşap hatıl ve lentolarda görülen, çürüme, mantar oluşumu veya çatlak hasarlarının giderilmesi, yapının askıya alınarak çürüyen ahşapların yenileriyle değiştirilmesi ya da FRP malzemelerle sarılarak mukavemetinin arttırılması sağlanmaktadır. Ayrıca kemer ve tonozlar arasında kullanılan ahşap gergi

kirişlerinin çürümesi ve bozulması durumunda yenileriyle değiştirilerek güçlendirme uygulaması yapılmaktadır (Şekil 90).

Şekil 90. *Ahşap gergi çubuk ve hatılların değiştirildiği güçlendirme uygulaması*

Geleneksel yığma yapılarda kullanılan merdivenlerde, malzeme kaybı, çökme ve yıkılma hasarları oluştuğu görülmüştür. Merdivenlerde yapılacak güçlendirme uygulamalarında, kullanılan malzemelerin yapının özgünlüğüne uygun yük getirmeyecek şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Merdivenlerde eksilen malzeme kayıpları olması durumunda kısmi söküm yapılarak tamamlanmalıdır. Merdivenlerde meydana gelen hasarlar büyük ise ve yeniden yapım söz konuysa merdiven taşıyıcı sisteminde strüktürü arttıracak ek malzeme ve önlemler alınmalıdır. Ayrıca genellikle taş malzemeden yapılmış merdivenlerin taşıyıcı sistemin artırılması amacıyla çelik malzemelerle destekli merdiven strüktürü oluşturulmalıdır.

Geleneksel yığma yapıların üst örtü elemanları bölgelere göre değişkenlik göstermesine rağmen ahşap kirişlerle geçilmiş toprak dam örtü kullanımı daha yaygındır. Bakımsızlık, aşırı yük ve yük aktarım düzensizliği bu yapı elemanlarında çökme ve yıkılma hasarlarına yol açabilmektedir. Üst örtünün hasarlı olması, tüm yığma yapıyı etkileyerek taşıyıcı sistem hasarların artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle üst örtüde güçlendirme uygulaması yapılmadan önce tüm yapının askıya alınması gerekmektedir. Askıya alınan yapının, üst örtüsünde çürüyen ya da hasarlı ahşap kirişler yenilenerek yapı özgünlüğüne uygun yalıtım ve katkı malzemeleri ile güçlendirilmiş toprak damla birlikte tamamlanabilmektedir.

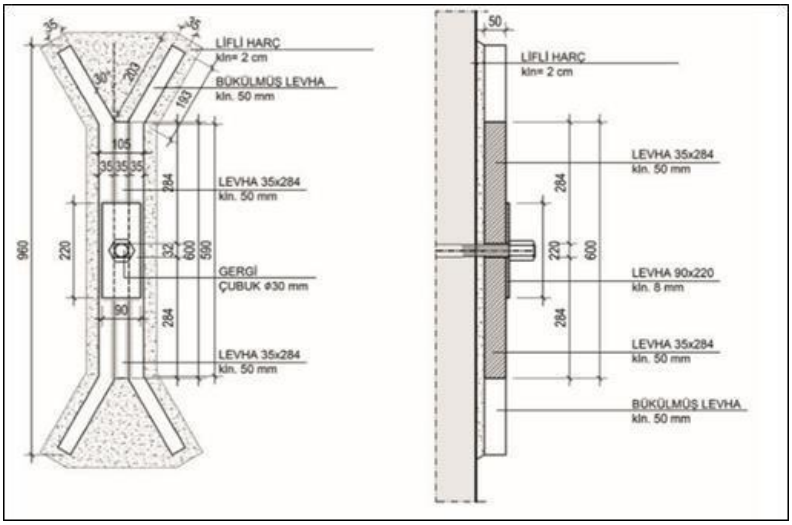
Bağlantılara Yönelik Güçlendirme Yöntemleri

Yığma yapılarda köşe birleşim yerlerinde duvar-duvar, duvar-döşeme, duvar-kemer, duvar-tonoz, duvar-kubbe vb. elemanlarının, birbirleriyle yük dağılımı ile bağlantılarının iyi yapılması gerekmektedir. Yığma yapıların bağlantı ve birleşim yerlerinde hasarların oluşması ve görülme oranı oldukça yüksektir. Duvarlarda göçme, ayrışma sıklıkla görülen hasarlardır.

Yığma yapılarda, duvarların dayanımını arttırmak için belirli aralıklarla, ahşap hatıl ya da demir hatıllar konumlandırılmıştır. Ahşap hatılların zaman içinde çürümesi, metal hatılların ise korozyona uğrayarak kesit kaybı oluşması sonucu duvarların bağlantısı ile stabilitesi bozulmaktadır. Ahşap hatıllar genellikle çivi, kenet ve kamalarla tutturulmaktadır. Bu bağlantıların zaman içinde yıpranmasıyla hatılların taşıyıcı sisteminde zayıflama meydana getirmektedir. Tonozların duvarla birleşim yerlerindeki alanlara konulan ahşap hatılların zaman içinde çürümesi sonucu duvar ve tonoz arasındaki bağlantı zayıflığı meydana gelmektedir. Kubbelerde ise bazı durumlarda ahşap çember bazen de demir çember kullanılabilmektedir. Ahşap çemberin çürümesi, metal çemberin korozyona uğraması sonrası bağlantı noktalarında zayıflama oluşabilmektedir. Kemer ve tonozlarda yanal itkiyi sağlamak amacıyla kullanılan gergi demirlerinin zaman içinde korozyona uğraması ile meydana gelen

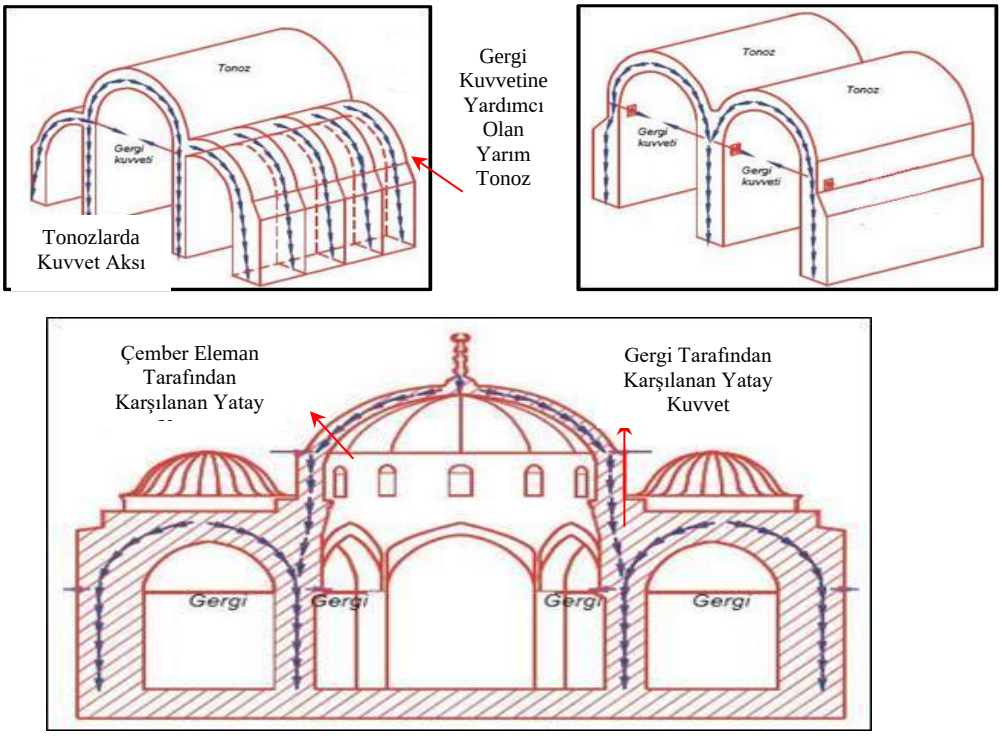
kesit zayıflaması kemer ve tonozlardaki bağlantı noktalarında hasarları meydana gelmektedir. Hasarlı malzemelerle bağlantı noktalarında;

- Duvarlarda çürüyen ahşap hatıllar ile korozyona uğrayan demir hatıl, gergi çubukları ve kubbede kullanılan gergi çemberlerinin özgüne uygun malzemelerle yenilenmelidir.
- Duvarlarda kat döşemesi hizasında ya da saçaklarda ahşap hatıl ve çelik lamalar yardımıyla bağ kirişi oluşturularak, duvarlarda belirli aralıklarla "tij"ler kullanılarak ankraj yapılarak dayanımı arttırılmalıdır.
- Duvarlarda metal kenetler ve kuşaklar kullanılarak bağlantı noktaları güçlendirilmelidir (Şekil 91).



Şekil 91. *Duvarlardaki bağlantılarda gergi demiri ve kuşak başlık levha ile güçlendirme (VGM & İPKB Yayını, 2017)*

- Dik kesişen duvarlarda çürütme tekniği uygulanarak, duvarların geçmeli şekilde tekrar örülmesi sağlanmalıdır.
- Kemer ve tonozlarda hasara uğramış gergi demir ya da kirişlerin yenileriyle değiştirilerek bağlantı noktalarının dayanımı arttırılmalıdır.
- Gergi sistemlerin duvarlara sabitlenmesi dış yüzeyde delik açılıp boşlukların kireç esaslı harç ya da kurşunla doldurulmasıyla yapılmalıdır.
- Yapının özgün taşıyıcı sistemde gergi demirlerinin olmaması durumunda kemer ve tonozlarda bağlantıların güçlendirilmesi amacıyla ilave gergi elemanları kullanılmalıdır.
- Kubbelerin duvarla bağlantısını sağlayan ahşap hatılların zaman içinde çürümesiyle meydana gelen mukavemet eksikliği, ahşap hatılların yenilenmesi dışında kubbe dışında payandalar eklenerek kubbenin güçlendirilmesi sağlanır.
- Kubbelerin etrafı çelik kuşak eklenerek, somunla sıkışması sağlanmalıdır. Kubbenin açılmasının önlenmesi amacıyla üzengi seviyesi sonrasında çelik levhanın konumlandırılması kubbeyi güçlendirmektedir (VGM & İPKB Yayını, 2017) (Şekil 92).



Şekil 92. *Tonoz ve kubbelerde gergi ve çember tarafından karşılanan kuvvet aktarımı* (VGM & İPKB *Yayını, 2017).*

Geleneksel Yığma Yapılarda Tamamlayıcı Müdahale Yöntemleri

Geleneksel yığma yapılarda güçlendirme projelerinin uygulanması ve korumaya yönelik müdahalelerin doğru yapılması gerekmektedir. Geleneksel ve anıtsal yapılarda uygulanması gereken koruma ve müdahaleler Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulu tarafından çıkarılan 1999 yılı 660 sayılı ilke kararı ile belirlenmiştir.

ICOMOS 2013, "ICOMOS Türkiye Mimari Miras Koruma Bildirgesi'nde belirtilmiş olan koruma müdahaleleri, müdahale ölçeği, müdahale yaklaşımları ve müdahale biçimleri, Kültür Turizm Bakanlığının 1999 tarihinde almış olduğu ilke kararıyla paralellik göstermektedir (ICOMOS 2013).

Alınan ilke kararına göre müdahale ölçeğinde, yapılacak müdahale boyutuna göre sınıflandırma yapılmıştır. Bunlar, Bakım, Onarım (Basit onarım ve Esaslı Onarım) ve Yeniden Yapım (Rekonstrüksiyon) olarak sınıflandırılmıştır (ICOMOS, 2013).

Bakım

Yapının mevcut yapısına, özgünlüğüne, strüktürüne müdahale edilmeden, boya, badana, çatı aktarımı vb. gibi yapıda değişim yaratmayan koruma müdahaleleridir. Yapılan bakım öncesi ve sonrası yapının fotoğraflarla belgelenerek, ilgili kurumlarca uygun bulunmayan uygulamaların gerektiğinde değiştirilmesi sağlanmalıdır.

Onarım

Yapının malzeme, taşıyıcı sistem ve tasarımını etkileyen müdahalelerdir. Onarımlar, Basit Onarım ve Esaslı Onarım olarak iki şekilde uygulanabilmektedir.

Basit Onarım

Yapıda bozulan malzemelerle (taş, ahşap, metal vb.), bozulan yapı elemanlarının ilgili kurumların denetiminde onarılması ya da değiştirilmesidir. Yapıda dış ve iç cephedeki sıva, boyaların yapı özgününe uygun yenilenmesi basit onarım müdahalelerindendir. Basit onarım öncesi ve sonrası fotoğraflarla belgelenerek raporlanması ve ilgili kurumlara iletilmesi gerekmektedir. Uygun olmayan müdahaleler gerektiğinde yeniden yapılmalıdır.

Esaslı Onarım (Restorasyon)

Yapının rölövesinin alınıp, restorasyon, restitüsyon projelerinin ve ilgili tüm belgelerin Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulu tarafından çıkarılan 1999 yılı 660 sayılı ilke karar ekinde belirtilen koşullara göre hazırlanmalıdır. Hazırlanan proje ve raporlar, öncelikle Kültür Varlıkları Koruma Bölge Müdürlüğü tarafından oluşturulan uzmanlarca kontrol edildikten sonra gerekli durumlarda Kültür ve Turizm Bakanlığının görüşüne sunulur.

Geleneksel yığma yapılarda bakım ve basit onarımın yetersiz kaldığı, birden fazla müdahalenin birlikte kullanıldığı uygulamalardır. Yapıda mevcut hasar düzeyi ve biçimine göre yapılacak müdahaleler belirlenir. Uygun teknik çözümlerin yapı özgünlüğüne zarar vermeden yapılması ve gerektiğinde modern tekniklerin uygulanması sağlanmalıdır. Bu müdahale biçiminde malzeme, yapı elemanlarının güçlendirilmesinden, yeniden yapım kararı alınmasına kadar yapılması ve karar alınması gereken müdahalelerdir (ICOMOS, 2013).

1999 yılında Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulu tarafından (2012 yılında kurulun ismi Kültür Varlıkları Koruma Kurulu olarak değiştirilmiştir) esaslı onarım ilkeleri belirlenmiştir. Bu ilkelere göre; yapı özgünlüğü günümüze ulaşan sosyal, kültürel ve bulunduğu çevre içinde değerlendirilerek, korunmalıdır. Rölöve, restorasyon ve restitüsyon projeleri ile yapılacak müdahaleler Koruma Kurulları onayıyla gerçekleştirilmelidir. Bu kararda, hasarlı yapıların yıkılmadan korunmaları ve özel mülkiyet ya da il belediyelerinin yıkım kararı veremeyeceği, bu kararın sadece koruma kurulları tarafından alınabileceği ifade edilmektedir. Tehlike yaratan hasarlı yapılar mülki idareler tarafından boşaltılarak, alınacak önlemlerin koruma kurulları tarafından, müdahale biçimine karar verilebileceği belirtilmiştir. Yapıda yapılacak yeni işlev verme gerekliyse bununla ilgili projeler hazırlanarak, koruma kurullarına sunulmalıdır. Ayrıca yapıda yapılacak eklerin yapı özgünlüğüne zarar vermeyecek şekilde düzenlemesi yapılmalıdır. Restorasyon projesine temel dayanak olarak hazırlanan restitüsyon projelerinde, kısmi söküm, sıva raspası vb. gibi müdahaleler karşılaştırılmalı olarak gösterilerek, gerektiğinde restorasyon projelerinde tadilat yapılmalıdır. Tadilatı yapılan projeler tekrar koruma kurulu tarafından onaylanmalıdır. 2863 sayılı kanunun 10. Maddesinde belirtilen kamu kurumlarının mülkiyeti ve idaresinde bulunan taşınmazların koruma kurullarına sunulan ve onaylanan projelerin denetlenme yetkisi Koruma kurullarındadır. Bölge kurullarının uygun bulmadığı hatalı müdahaleler sökülerek, doğru uygulanması ve yenilenmesi sağlanmalıdır.

Müdahale Yaklaşımları

Yığma yapının iyileştirilmesi amacıyla yapılan koruma müdahaleleridir. Temizleme, yeniden yapım (rekonstrüksiyon), yeniden kullanım- yeni işlev verme, taşıma, anastylosis müdahaleleri yapılarak yapılarda iyileştirme yapılabilmektedir (ICOMOS, 2013).

Sağlıklaştırma- Rehabilitasyon

Yapının mevcut yapısıyla günümüz koşullarına göre konforunun artırılması için yapılacak müdahalelerdir. Özellikle kullanım değeri olmayan yapıların özgün mimari dokusuna zarar vermeden rehabilitasyonunun yapılması sağlanmalıdır (ICOMOS 2013).

Temizleme (Liberation)

Yapı ve malzemeler üzerinde dış ortam koşullarına bağlı oluşan, kir, kabuklanma ile özgünlüğünü bozan niteliksiz eklerin çıkarılması için yapılan müdahalelerdir (Ahunbay, 2011).

Venedik Tüzüğünün 11. Maddesinde "temizleme işlemlerinde geçmişte yapılan özgün uygulamalara saygı gösterilmesi gerekmektedir. Yapıda birden fazla dönemin izlerinin bulunması durumunda en alt tabakadaki malzeme tarihi ve arkeolojik değer taşıyorsa çıkarılmalıdır. Bu durum yoksa her dönemin izleri yapılan müdahalelerle korunmalıdır" şeklinde ifade edilmiştir.

Temizleme işlemleri, yapının tarihi ve kültürel değerini yükselten ve yansıtan bezemelerle, cephelerinde yapılmaktadır. Mekanik temizleme, kimyasal temizleme, suyla yıkama, emici kil ve kâğıt hamurları uygulamalı temizleme ve emici jeller yardımıyla temizleme yöntemleri bulunmaktadır. Yüzeydeki kir ve tabakaların aşındırıcı kum, alüminyum taneleri içerikli karışımın basınçla püskürtülmesi ile yapılan temizleme işlemi mekanik temizlemedir. Bu temizlemede basınç düzeyinin fazla olmaması ve bu işlemi yapan kişilerin bu konuda yetkinliğine dikkat edilmelidir. Bozulmuş yüzeylere bu yöntem uygulanmamalıdır. Kimyasal temizlemelerde yapılarda hasara uğramış bezeme ve detaylı işlemeler ile cepheye, kâğıt hamuruna kimyasal madde emdirilerek bu bölgelere uygulaması yapılır. Daha sonra suyla yıkanarak, işlemin sonucuna göre yinelenmesine karar verilir. Kir ve tabaka oluşumunun yoğun olduğu yüzeylerde bu temizleme işlemi malzemenin durumuna göre birkaç kez tekrarlanarak yapılabilmektedir. Yüzeydeki kir tabakasının fazla olduğu cephe ve bölgelerde "sepiolite, attapulgite" gibi killerle hazırlanan hamur yüzeye sürülür ve kilin kurumasıyla uygulandığı bölgeden sökülür. Özellikle yağ ve yoğun kire bağlı oluşan katmanlarda bu temizleme işlemi uygulanır. Temizleme işleminde kir ve tabaka oluşumunun kaldırılması amacıyla baz karışımı içeren emici jeller ile temizleme işlemi uygulanabilmektedir. Bu işlemde fırça yardımıyla sürülen jelin sürüldüğü alan alüminyum folyo ile kapatılarak, jelin kiri ve tabakayı çözmesi sağlanır. Alüminyum folyo bir süre sonra sökülerek bölge suyla yıkanarak temizleme işlemi tamamlanır. Bu işlemin boşluklu taşlarda uygulanmaması gerekmektedir (Ahunbay, 2011).

Yeniden Yapım (Rekonstrüksiyon)

Tescilli ya da tescili yapılmayan ve ağır hasarlı-yıkılmış yapıların, kültürel niteliklerinin yeniden kazandırılması ve bulundukları çevreye kattıkları tarihi kimliğin yaşatılması amacıyla yeni teknik ve şartlara uygun özgün kimliği bozulmadan yeniden inşa edilmesidir. Yıkılmış ya da yok olmuş yeniden inşa edilen yapıyla ilgili yazılı-sözlü arşiv ve belgelere göre bulunduğu alanda, aynı plan düzeninde, yükseklikte ve yapım tekniğine göre yapılması gerekmektedir.

Yıkılan taşıyıcı eleman ya da yapının tümünde yeniden yapım müdahalesi yapılması durumunda, kapsamlı restitüsyon çalışması yapılmalıdır. Restitüsyon çalışmasının onaylanması sonrasında yeniden yapım (rekonstrüksiyon) çalışmasına başlanır. Rekonstrüksiyon çalışması gerçekleşecek tescilli alanda herhangi bir yeni yapının inşa edilmemesi, kullanılmaması sağlanmalıdır. Bu kararların her aşamasında Koruma Kurulu onayının alınması gerekmektedir (Kültür ve Tabiat Varlıkları Koruma Yüksek Kurulu 1999 tarih, 660 sayılı ilke kararı).

Yeniden Kullanım- Yeniden İşlevlendirme

Yapının özgünlüğünün ve kültürel kimliğinin bozulmadan yeniden kullanımı için yapılan düzenlemelerdir. Yapıya işlev verilmeden önce restorasyon projeleri koruma kuruluna sunulur, kabul edilirse yapı için yeniden kullanım çalışmaları başlar (ICOMOS, 2013).

Taşıma

Yol, baraj ve diğer tüm imar faaliyetleri nedeniyle kültürel ve tarihi değeri yüksek yapının ya da anıtın, bulunduğu tarihi yerleşim yerinde kalmasının mümkün olmadığı durumlarda, önceden belirlenmiş ilgili kurumlarca onaylanmış alan ya da bölgeye nakledilmesi için yapılan müdahalelerdir.

Taşıma işi anıtın ya da yapının boyutuna, yapım tekniğine ve malzemesine göre belirlenmiş tekniklerle yapılabilmektedir. Anıtın ya da yapının tüm malzemesinin numaralandırılarak söküldükten sonra taşınması ve belirlenen alanda tekrar kurulması en kolay yöntemdir. Malzemelerin numaralandırılıp, teker teker sökülmesinin yanında tümüyle taşınması da düşünülebilir. Ancak bu ileri düzeyde teknik gerektirmektedir. Bu teknikte taşınması gereken yapının üst bölümlerinde sağlamlaştırma yapıldıktan sonra, zemine yakın yerden yapının duvarları kesilerek, raylı sistem üzerine alınır, zeminle irtibatı kesilen yapı taşıyıcı sistemin çelik makaslarla taşınması sağlanır. Hasarın minimumda oluşacağı bu teknik oldukça pahalı bir sistemdir (Ahunbay, 2011)

Anastylosis

Yıkılmış ve dağınık halde bulunan anıtsal yapıların özgün parçalarının bir arada toplanarak, yeniden eski durumuna yakın hale getirilmesi işlemidir. Yapı için yapılacak modern teknik ve eklerde sınırlı olunmalıdır (Venedik Tüzüğü 15. Madde 1964).

Müdahale Biçimleri

Yapının bulunduğu konum, boyut ve kültürel değerine göre değişiklik gösteren bir ya da birkaçının uygulandığı koruma müdahaleleridir.

Acil Koruma Önlemleri

Tarihi ve kültürel değere sahip olan yapının esaslı koruma kararları alınması ve projelendirilmesine kadar geçen süreçte yapının tahrip olmasını önleyecek geçici koruma müdahaleleridir. Yapıdaki kısmi alanlarının esaslı onarım yapılmasına kadar sağlamlaştırılmasıdır (ICOMOS, 2013).

Kemer, kubbe ve tonozlardaki yıkılmaların önlenmesi amacıyla, esas onarım aşamasına geçilecek süreçte yapı askıya alınarak, hasarların artışı önlenebilmektedir. Mesnet noktalarına ters yük oluşacak şekilde yapı yükünün askı sistemine aktarılmasının sağlanması için yapılan düzenlemeler, yapının mevcut haliyle korunmasını kolaylaştırmaktadır. Temellerin güçlendirilmesinde, yanal etkilerin ortadan kaldırılarak, çelik ankraj gibi, gergi elemanları kullanılmalıdır. Yıkımın ya da hasarın artmasını önlemek için kısmi sağlamlaştırma sağlanarak risk düzeyi azaltılmalıdır (Saraç, 2003).

Koruma

Tarihi ve kültürel değeri bulunan yapılarla bulundukları çevrenin mevcut durumunun iyileştirilmesi ve sağlamlaştırılması ve sürdürülebilirlik özelliğinin sağlanması ve günümüz koşullarıyla bütünleşmesini sağlayan müdahalelerdir (Ahunbay, 2011).

Sağlamlaştırma

Yapı dayanımının arttırılması, malzemenin fiziksel ve mekanik özelliklerinin iyileştirilmesi, bozulma ve hasarının oluşmasını önlemek için yapılan müdahalelerdir (ICOMOS 2013). Sağlamlaştırma, yapının taşıyıcı sistemi, malzemeleri ve bulunduğu zeminle ilgili yapılacak iyileştirmelerdir.

Taşıyıcı sistem hasarları, deprem, niteliksiz yapılaşma, zeminde oturma, titreşim vb. gibi nedenlerle oluşabilmektedir. Taşıyıcı sistemin sağlamlığı basit çekül deneyi ile anlaşılabilir. Ancak net sonuçların tespit edilebilmesi için teknik cihazların (total station), kullanılması gereklidir. Yapıdaki duvarlardan sarkıtılan çekülün zemindeki duvar izine sarkıyorsa, duvarda herhangi bir kayma yoktur. Ancak sarkıtılan çekülün duvarın izi dışına düşmesi durumunda o yapının yıkılma tehlikesinin olduğu bilinmelidir. Aks kaymasının bulunduğu duvarlarda kesit genişletilmesi (mantolama) uygulaması yapılarak, hasarlı duvar koruma altına alınır. Diğer bir sağlamlaştırma yöntemi, duvarların destek ve payandalarla güçlendirilmesi işlemidir. Ayrıca hasar görmüş yapı elemanının dağılmasını önlemek ve dayanımını arttırmak amacıyla çelik kuşak ve gergi çubukları, bilezik ve çemberleme yapılabilmektedir (Ahunbay, 2011).

Malzemedeki sağlamlaştırma uygulamalarında, malzemenin cinsi, fiziksel özellikleri ve mevcut hasar durumu belirlenmelidir. Taş malzeme sağlamlaştırmaları, çatlak ve bozulmalar enjeksiyon, dikiş, metal kenet ve kuşaklar yardımıyla sağlanabilir. Ahşap malzemedeki çürüme, mantar oluşumu ve sehim problemlerinin giderilmesi amacıyla, çürümüş taşıyıcı öğelerin aynı özellikte malzemeyle değiştirilmesi, kimyasal işlemlerle, kurtlanma, mantar oluşumu vb. bozulmalar önlenebilmektedir. Kerpiç, kil esaslı malzemelerin sağlamlaştırılmasında, yenilenebilir sıvalarla kerpiç malzemenin dış etkilere karşı dayanımı arttırılabilir. Zemin sağlamlaştırılmasında, yer altı su seviyesi belirlenerek, drenajlarla zemin kontrol altına alınmalıdır (Ahunbay, 2011).

Güçlendirme; Kültürel ve özgün mimariye sahip yapıların korunması ve mevcut halinin ve dayanımının çağdaş teknikler uygulanarak yükseltilmesi amacıyla yapılan strüktürel müdahalelerdir. Yapılacak müdahalelerde yapının özgünlüğün korunması ve uygulanacak yöntemlerin geri dönülebilir nitelikte olmasına dikkat edilmelidir.

Bütünleme (Reintegrasyon)

Yapılardaki kısmi veya tümüyle yok olmuş yapı elemanı, taşıyıcı sistemi, malzemelerin özgün değeri bozulmadan çağdaş teknik ve malzemelerle tamamlanması için yapılan müdahalelerdir (ICOMOS, 2013).

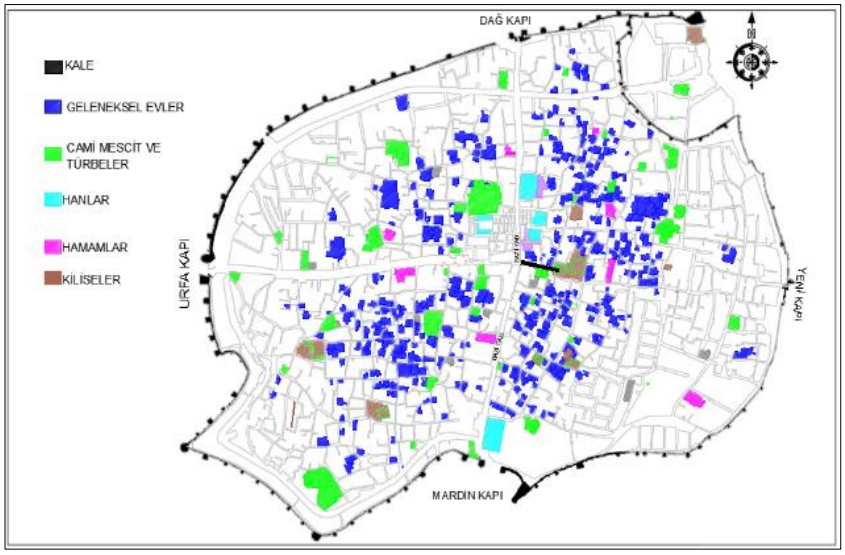
Bütünleme, yapıyla ilgili gerçek ve yapısal veriler ışığında yapılan teknik müdahaledir. Yapının özgün tasarımı ile ilgili verilere dayanarak yapılan bütünleme müdahalelerinde, yeni bölümlerin özgün yapıda fark edilmesi için yüzey dokusu değiştirilmesi daha doğru bir uygulamadır. Bütünleme sonrasında yapının uygun olan bir yerine restorasyonun uygulama tarihi, mimarının belirleneceği bir yazıt konulmalıdır (Mahrabel, 2006)

Diyarbakır Suriçi Bölgesi'nde Yer Alan Geleneksel Yığma Yapılarda Taşıyıcı Sistem Sorunları, Hasarlar ve Nedenleri

Suriçi Bölgesinin Yeri ve Geleneksel Kent Dokusu

Diyarbakır kenti, Suriçi Bölgesi'ndeki tarihi ve kültürel değerleriyle dünya kültürel mirasında yer bulan geçmişte birçok medeniyetin yaşadığı önemli bir yerleşim merkezidir. Kentin ilk yerleşim yeri olan Suriçi Bölgesi plan tipleri ve boyutları değişkenlik gösteren burç ve surlarla çevrilidir. Bu bölgede, 601[12] tescilli ve farklı yapı türlerine sahip kültürel, ticari ve sosyal ve geleneksel ve anıtsal yapılar yer almaktadır.

Diyarbakır Suriçi Bölgesi'nde yer alan anıtsal yığma yapılarla geleneksel yığma yapılar Gayrimenkul Eski Eserler ve Anıtlar Yüksek Kurulu tarafından (GEEAYK) 19.01.1980 gün ve A-2082 sayılı kararı ile tescili yapılmıştır. Suriçi Bölgesi, Diyarbakır Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu'nun 29.09.1988 gün ve 38 sayılı kararıyla" Kentsel Sit" alanı olarak ilan edilmiştir. Karara göre; Diyarbakır surlarının "Koruma Alanı" ile Kentsel sit alanına uygun "Geçici Dönem Yapılanma Koşulları" belirlenmiştir. Suriçi Bölgesine ait Koruma Amaçlı İmar Planı Yıldız Teknik Üniversitesi tarafından hazırlanmıştır. Diyarbakır Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu'nun 09.11.1990 gün ve 609 sayılı kararında KAİP (Koruma Amaçlı İmar Planı) uygun görülerek onaylanmıştır. Diyarbakır Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu'nun 13.04.2001 gün ve 2549 sayılı kararı ile daha önce alınan 29.09.1988 gün ve 38 sayılı kararında belirlenen "***Sur Koruma Bandı"*** yeniden düzenlenmiştir. Bu düzenleme ile ilgili karar 1/5000 ölçekli haritalara işlenerek yürürlüğe girmiştir (KAİP 2012) (Şekil 93).



Şekil 93. *Suriçi Bölgesi'nde yer alan geleneksel yığma yapılar (KAİP, 2012)*

Diyarbakır Suriçi Bölgesi'nde yer alan, onarımı yapılan geleneksel yığma yapılar ile yakın dönemde onarımı yapılmayan hasarlı durumdaki yapılar arasında ortak ya da ayırıcı şekilde taşıyıcı sistem hasarların olduğu gözlemsel olarak tespit edilmiştir. Bu hasar türleri yapıların tür ve işlevlerine göre değişiklik göstermekte olup, aynı yapı türlerindeki hasarlar genel ve yapı özelinde değerlendirilmiştir.

Suriçi Bölgesi'nin kuzeydoğu ve güneydoğu diliminde yer alan anıtsal yığma yapılarda gözlemsel tespitler Mart 2014 Ayı ile Kasım 2015 ayları arasında yapılmış olup, bu alanlarda Aralık 2015 ile Mart

[12] Diyarbakır Koruma Kurulu 2017 Tescilli Yapı Kayıtlarına göre düzenlenmiştir.

2016 tarihlerinde ağır hasarlar meydana geldiğinden, insan ve araç trafiğine kapatılmıştır. Suriçi bölgesinde güvenlik nedeniyle girilemeyen bu alanlardaki hasarlar kısmi olarak tespit edilmiştir. Mart 2016 tarihinden sonra gözlemsel hasar tespitleri güncellenmiştir.

Savunma Yapılarında; Savunma yapıları olarak gözlemsel olarak incelenen Diyarbakır surlarının burç ve sur duvarlarında taşıyıcı sistem sorunları tespit edilmiştir. Bu sorunlar strüktürel çatlaklar, kubbe ve döşemelerin oturmalara bağlı çökmesi ya da yıkılması, bakımsızlık, doğa koşullarına bağlı ile kullanıcı kaynaklı surlarda zaman içinde eklenti veya işlev değişikliğine bağlı olarak oluşan malzeme kayıpları şeklinde olduğu görülmüştür.

Dini Yapılarda; Diyarbakır'da dini yapılar olarak, Hristiyan cemaatine ait kiliseler ile Müslümanlar tarafından kullanılan camilerin taşıyıcı sistem hasarları tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu yapılarda tespit edilen hasarlar her yapı ölçeğinde ayrı olarak değerlendirilmiştir.

Kiliselerdeki taşıyıcı sistem hasarları, onarımı yapılan ve onarım sonrası meydana gelen ve onarımı yapılmayan kilise yapıları mevcut durumlarına göre değerlendirilmiştir. Kiliselerden bir kısmı yeniden işlev verilmesiyle ibadethane özelliğini kaybetmiştir. Yeniden işlev verilen kiliselerde, kullanıcı kaynaklı, hatalı restorasyon uygulamaları, nem, bakımsızlık ve buna bağlı oluşan hasarlar ortaya çıkmıştır. Döşemelerde oturmayla, derz boşalması veya harç kaybı ile meydana gelen hasarlar bu yapı türlerinde sıklıkla görülmüştür. Yakın dönemde onarımı yapılmayan kiliselerde ise, doğa koşulları ve bakımsızlığa bağlı bazı taşıyıcı sistem hasarlarının oluştuğu ve zamanla bu hasarların arttığı gözlemlenmiştir.

Yığma yapım sistemine göre inşa edilen camilerde yatay taşıyıcı elemanlarda (kemer ve lento, kubbe) strüktürel çatlaklar, döşemelerde oturma hasarları meydana gelmiştir. Üst örtü ya da döşemelerin, karkas sistemde sıklıkla kullanılan betonarme döşeme ile değiştirilmesi ile cami duvar ve düşey taşıyıcı elemanlarda aşırı yüklenmeye bağlı olarak ayrışma ve çözünme hasarları oluştuğu görülmüştür. Kullanıcı kaynaklı oluşan eklenti birimlerden kaynaklı oluşan hasarların yanında, duvarlarda derz boşalması, harç kaybı ile malzeme kaybı en sık görülen hasarlardandır.

Ticari ve Sosyal Yapılarda; Diyarbakır'ın ticaret aksı olarak kullanılan Gazi Caddesi ve çevresindeki hanlar ile bir kısım hamamlarda görülen taşıyıcı sistem hasarları her yapı için ayrı değerlendirilmiştir. Yakın zamanda restore edilen Hasan Paşa Hanı, Sülüklü Han ve Hüsrev Paşa Hanında derz boşalması, yatay taşıyıcı elemanlarda strüktürel çatlaklar, kısmi malzeme kayıpları, ahşap kirişlemelerde bozulma, kullanıcı kaynaklı ve hatalı işlevlendirmeye bağlı bozulmalar görülmüştür.

Çifte Han, onarımı yapılmayan ve taşıyıcı sistem hasarları açısından en sorunlu yapılardan biridir. Tüm taşıyıcı elemanlarının ağır hasarlı olduğu yapıda doğa koşulları ve bakımsızlık nedeniyle zaman içinde hasarlar artmıştır.

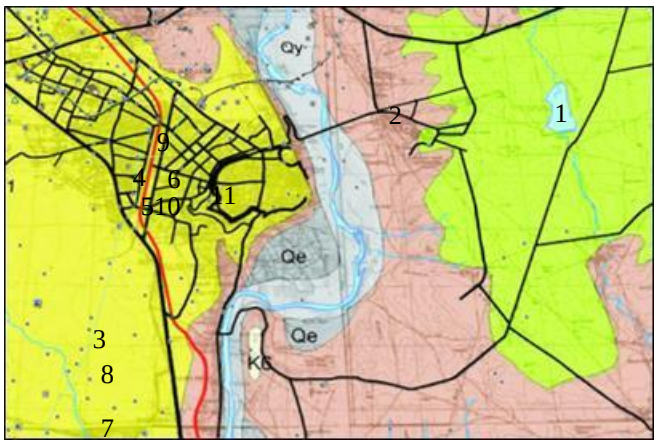
Diyarbakır'ın önemli sosyal mekanlarından biri de hamamlardır. Mevcut olan hamamların birçoğu özel mülkiyette olduğu için genellikle kapalı tutulup herhangi bir onarım veya müdahale yapılmamıştır. Onarımı sona eren ve kullanılmayan Vahap Ağa Hamamı'nda, yapılan güçlendirme uygulamaları sonucunda taşıyıcı sistem hasarları giderilmeyip hatalı müdahaleler sonucunda yapım sistemi zarar görmüştür. Restorasyonu devam eden Kadı Hamamı, Çardaklı Hamamı ile hatalı müdahale ve kullanıcı kaynaklı işlevlendirilmiş Melik Ahmet Hamamı iç bölümleri yıkılarak karkas sisteme dönüştürülmüştür. Özel mülkiyete sahip olan Deva Hamamı ise defineciler tarafından tahrip edilmiş olmakla beraber, genel strüktüründe önemli hasar tespit edilmemiştir. Günümüzde geleneksel hamamların hiçbiri özgün işlevinde kullanılmamaktadır.

Diyarbakır Geleneksel Evlerinde; Diyarbakır'ın sivil mimarlık örneklerinden olan evlerde görülen taşıyıcı sistem hasarlarının büyük bölümü kullanıcı kaynaklıdır. Kullanıcıların ihtiyaçlarına göre evlerde eklenti, eyvanların kapatılması damların ve döşemelerin beton tabliye ile değiştirilmesi,

yapıda taşıyıcı sistem hasarlarının oluşmasına neden olmuştur. Bilinçsiz ve düzensiz bir şekilde yapılan müdahaleler yapım sisteminde özgünlüğü bozarak ayrışma, çözülme, harç ve yapı elemanı kaybı ile buna bağlı oluşan problemlere neden olmuştur.

Suriçi Bölgesi'nin Zemin Özellikleri ve Buna Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Sorunları ve Hasarlar

Diyarbakır Sur ilçesi sınırları içerisinde, Jeoloji Mühendisleri Odası Diyarbakır Şubesi gözetiminde 2013-2015 yılları arasında yapılan, zemin ve arazi durumunun belirlendiği sondaj raporları incelenmiştir. Sur ilçesinde yapılan ve incelenen 11 adet sondaj raporuna göre, bu bölgedeki muhtemel zemin yapısı belirlenmeye çalışılmıştır (Şekil 94).



Şekil 94. *Suriçi Bölgesi'nde zemin özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan sondaj noktaları ve yapıların konumları*

1.*Üzüm işleme Tesisi 2. Özel Konut 3.Özel Konut 4.Vakıf* ***5.****Vakıf* ***6.****Özel Konut* ***7.****Büyükbaş Hayvan Barınağı 8.Boya Fabrikası* ***9.****Diyarbakır Devlet Hastanesi* ***10.****Diyarbakır Ulu Cami* ***11.****Surp Giragos Ermeni Kilisesi (Diyarbakır Jeoloji Haritasına JMO 2015e göre düzenlenmiştir)*

Diyarbakır Sur İlçesinde İncelenen Yapıların Zemin Durum Değerlendirmesi

1.Sur ilçesinde incelenen 11 ayrı bölgede bulunan yapıların bulundukları konum itibariyle eğimleri % 1-2 düzeyinde ya da düzlük olması nedeniyle analizlerde eğim durumu göz ardı edilmiştir.

2.Jeolojik yapısı incelenen yapıların 2 tanesi Diyarbakır Silvan yolu, 3 tanesi Diyarbakır-Mardin yolu üzerinde diğer yapılar ise şehir merkezinde yer almaktadır. Zemin yapısı için yapılan değerlendirmelerde Suriçi Bölgesindeki sondajlar dikkate alınmıştır.

3.Diyarbakır Melik Ahmet Cami, Ulu Cami, Zinciriye Medresesi ve Surp Giragos Kiliseleri eski yapı kalıntıları üzerine inşa edilmiş şu an kullanımı devam eden yapılardandır. Eski yapı kalıntıları üzerinde yapılan bu yapıların jeolojik yapısı buna paralel olarak değişkenlik göstermektedir.

4.Melik Ahmet Cami'nin bir kısmının eski yapı kalıntısı üzerinde oturmasından ve yakınlarda bulunan "Anzele" su kaynağının geçiş güzergahı olması sebebiyle, temel ve bodrumda oturmalar meydana gelmiş ve zemin kaynaklı bu sorun üst yapıda yapısal hasarlar meydana getirmiştir.

5.Etütleri incelenen tüm yapılarda sıvılaşma riski bulunmamaktadır.

6.Diyarbakır Ulu Cami, Melik Ahmet Cami ve Surp Giragos Kilisesi zeminlerinde yeraltı suyu bulunduğu için yapılarda oturmalar ve yer yer bozulmalar bundan kaynaklanmaktadır.

7.Etütleri incelenen Diyarbakır Devlet hastanesi hariç diğerleri C ve D[13] zemin yapısına sahiptir.

8.İncelenen yapılardan, Diyarbakır Ulu Cami'de elektromanyetik bir yöntem olan Georadar (GPR) kullanılmıştır. Zinciriye Medresesi'nde sadece araştırma çukurları ile seyyar sondaj makinasıyla kısmi inceleme yapılmıştır. Sur içinde yer alan diğer bir yapının bulunduğu yere sondaj makinası girmemesi üzerine sadece gözlem çukurları açılmıştır.

9.Diyarbakır Suriçi bölgesinde yer alan tüm yapılar bulundukları alan itibariyle değişkenlik gösteren, bazalt kaya üzerine oturtulduğu raporlarda tespit edilmiştir. Etüdü incelenen yapıların büyük çoğunluğu bodrum zemin, zemin+1 kat veya zemin+2 seviyesinde olduğu görülmüştür.

10.Yeni yapıların tamamı karkas sistemle inşa edilmiştir.

11.Anıtsal nitelikte olan diğer yapılarda yapım sistemi olarak yığma sistem seçilmiştir. Etüdü yapılan yapılar içinde bulunan ve sur çevresinde yer alan Devlet Hastanesi Zemin+10 katlı karkas yapı şeklinde inşa edilmiş olup, zemin sınıfı A olarak belirlenmiştir.

12.Eski yapı kalıntısı üzerinde bulunan anıtsal yapıların zemin ve temellerinin sağlamlaştırılması ile oturma ve diğer hasarların önlenebileceği raporlarda belirtilmiştir.

13.Jeolojik etüt raporlara göre incelenen tüm yapıların zemin yapısını bozan herhangi bir kimyasal bileşene rastlanmamıştır.

14.Firmalar tarafından etüdü yapılan binaların zemin kimlikleri çıkarılmış, zemin yapısı belirlenmiştir (Diyarbakır Jeoloji Haritası, JMO 2015).

[13] Diyarbakır Jeoloji Mühendisler Odası Sondaj Raporu 2013e göre;
A: Sert, Geçirimsiz Kaya Zemin.
CH: Plastisitesi Yüksek İnorganik Şişen İnce Taneli Zeminler
GC: Killi Çakıl, Kumlu, İri Taneli Zeminler
C: Gevşek Zeminler
Cl: İnce Taneli, Plastisitesi Düşük, Orta İnorganik, Kil, Kumlu Kil, Zayıf Killi Zeminler
D: Plastisitesi Düşük Zeminler.

Suriçi Bölgesi'ndeki Geleneksel Yığma Yapılarda Taşıyıcı Sistem Sorunları ve Neden Olduğu Hasarlar

Diyarbakır Suriçi Bölgesi'ndeki geleneksel yığma yapıların taşıyıcı sistem sorunlar ve neden olduğu hasarların belirlenmesi amacıyla yapılar üzerinde gözlemsel ve aletsel olmak üzere iki ayrı hasar tespit yöntemi yapılmıştır.

Gözlemsel tespitlerde tüm yapı grupları genel olarak değerlendirilmiş ve bu yapıların hasar durumları tespit edilerek hasar kimliklerinin belirlendiği tablolar çıkartılmıştır.

Aletsel tespitler için, her yapı türünden belirlenen birer yapı üzerinde hasar tespitlerinin belirlendiği 12 ay süren teknik ölçümler yapılmıştır. Bazı yapılarda malzeme analizleri, laboratuvar ortamında yapılarak hasar değişim grafikleri çıkartılmıştır.

Gözlemsel İncelemeye Yönelik Tespit Edilen Taşıyıcı Sistem Sorunları ve Neden Olduğu Hasarlar

Diyarbakır Suriçi Bölgesi'ndeki geleneksel yığma yapılar, yapı türleri ve işlevlerine göre sınıflandırarak, özdeş yapı türleri arasında ve genel olarak hasar nedenlerinin tespit edilmesi amacıyla gözlemsel incelemeler yapılarak tespitlerde bulunulmuştur. Aralık 2015 ile Mart 2016 tarihinde Suriçi Bölgesi'nin güvenlik nedeniyle araç ve insan trafiğine kapatılmıştır. Aralık 2015 öncesi gözlemsel tespitler dışında incelenen yapı grupları, daha sonra kısmi olarak tekrar değerlendirilerek hasar tespitleri yapılmıştır.

Savunma Yapıları

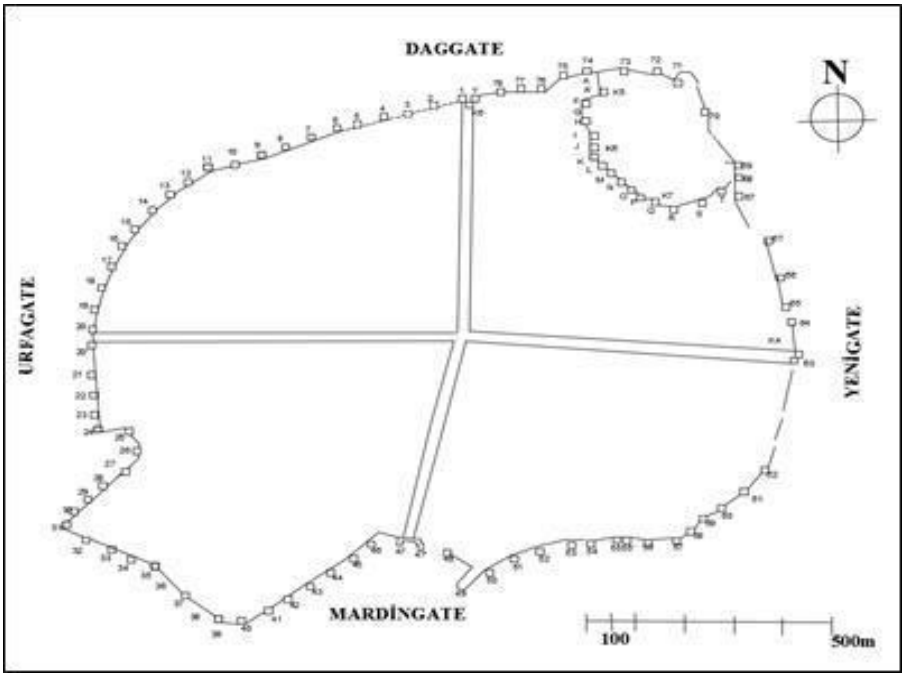
Surlar

Diyarbakır surları 6312 sayı ve 11.03.1972 tarihli Eski Eserler ve Anıtlar Yüksek Kurulu kararı ile tescillenmiştir. Diyarbakır surlarının formları ve boyutları bulundukları dönemdeki kullanım durumuna ve ihtiyaçlarına göre yapılmıştır. Surların batısında bulunan burçlarda duvarlar daha kalın ve dairesel plandadır. Evli beden burcu, Keçi Burcu, Nur Burcu ve Yedi Kardeş Burcu önemli ve en bilinen burçlardır. Farklı plan tiplerine sahip burçların bazıları tek katlı olabildiği gibi iki ya da üç katlı olarak inşa edilen burçlarda bulunmaktadır. Giriş katlarının genellikle depo olarak kullanıldığı burçlarda, merdivenlerle ulaşılan üst katlar askeri amaçlarla kullanılmaktadır (D.B.B.A.Y.P, 2014).

Diyarbakır surları, iç ve dış kaleden oluşmakta, dış kale surlarının uzunluğu 4460 m, iç kale surları ise 598 metredir. Belirli dönemlerde yıkılan ve yok olan surların uzunluğu ise 620 metredir (Halifeoğlu, 2013).

Diyarbakır surlarında dışta kalan kısımlarda yükseklikleri az olan siperlik olarak adlandırılan dış surlar bulunmaktadır. Dış surların bazı surların önünde kalıntıları olmasına rağmen, surların büyük çoğunluğunda yok olmuştur. Sur duvarlarının 5-15 m yükseklikte ve bu ölçülerin farklılık gösterdiği ikinci dış surların yüksekliği zeminden 1.80-2.00 m arasında değişmektedir. Dış surların siperlik ve mazgallarla korunarak korkuluk kısmının 2.00 m yükseklikte yer aldığı "seğirdim" yolu ile çevrelenmiştir (Şekil 95). Seğirdim yolları sur duvarlarını koruyan ikinci duvar görevi üstlenmektedir. Kalınlıkları 0.40-0.45m arasında değişebilen Diyarbakır surlarında enine doğrultuda kenet-bağlama taşı kullanılarak dayanımı arttırılmıştır. Yerleşim alanlarında bulunan sur duvarlarının kesit kalınlıkları 0.20-0.30m arasında değişmektedir (Gabriel, 1940).

Bazalt taş malzemeden yapılan sur duvarlarının örgü düzeninde dış yüzeylerde kılıcına yerleştirilmiş silindir taşlar bulunmaktadır. Silindir kesitli taş bloklar duvarın dış yüzüne dik olarak yerleştirilmektedir. Sur duvarlarının yüksekliğinin fazla olması nedeniyle yerleştirilen silindir taşların bu duvarlarda bağlayıcılık görevi üstlenmekte ve mukavemeti arttırmaktadır. Kayalık olmayan zemin ve zemin suyunun yüksek olduğu sur duvarlarında sıklıkla kullanılan silindir taş blokların zeminden kaynaklı hasarların oluşmasını önlediği, kentteki koruma ve onarım uygulamalarında çalışma yapan uzmanlar tarafından yapılan gözlemlerinde belirtilmiştir (Güçhan & ark. ,2005).

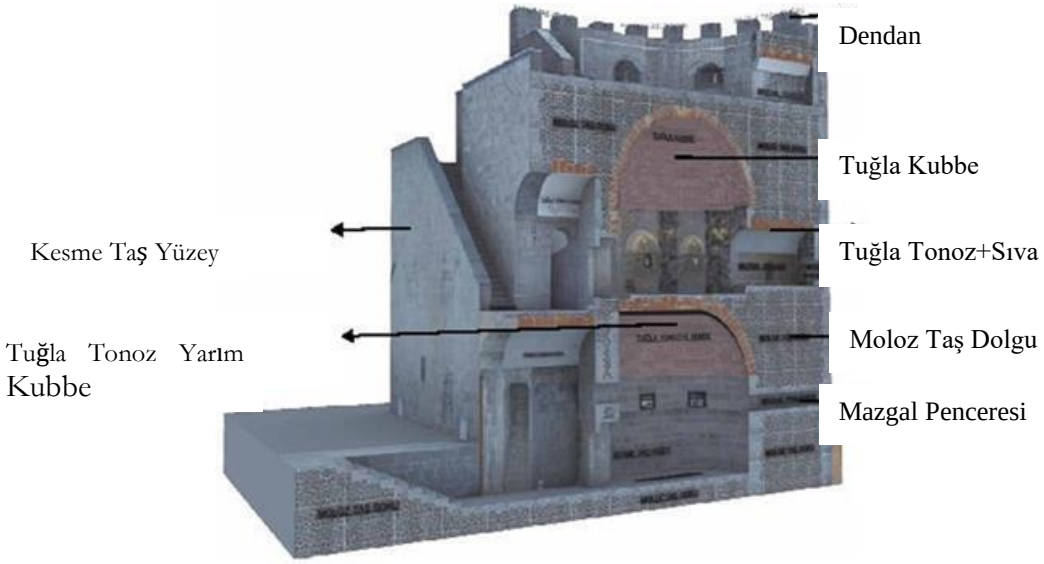


Şekil 95.*Diyarbakır surları genel planı (Gabriel 1940)*

Surların şehirle irtibatını sağlayan, dört ana kapısı bulunmaktadır. Bu kapılar, kuzeyde Dağkapı, doğuda Yenikapı, batıda Urfa Kapı ile güneyde Mardin Kapı olarak adlandırılmıştır. Bu kapılardan Dağkapı mevkiindeki alanlardaki bir kısım sur duvarları ile burçlar yıkılmıştır. Aynı durum, surların birçok bölümünde de benzer şekilde devam etmiştir. Yıkılan bu kısımlar tamamlanmadan günümüze bu şekilde ulaşmıştır.

Yapım Tekniği ve Malzeme

Yığma yapım tekniğine göre inşa edilmiş Diyarbakır surlarındaki burçlarda kemer, tonoz ve kubbe şeklinde taşıyıcı elemanlar bulunmaktadır. Sur duvarları ile burçlar ana taşıyıcı özelliği olan yapılardır. Burçlar iki, üç katlı olabildiği gibi bazı burçlar dört kata kadar yüksekliğe sahiptir. Duvar kalınlıkları zemin kotunda 4.40 m iken, birinci ve ikinci katlara çıkışlarda, bu genişlikte azalma olmaktadır. Sur duvarlarında kesit kalınlığı 5.00 metreye kadar ulaşabilmektedir. Sur duvarları ve burçların dış yüzeyleri düzgün örgü ve sıralı olmasına rağmen iç bölümler kaba yonu ya da moloz taş örgülüdür (Şekil 96). Moloz taş örgülerinin arasında bağlayıcı olarak kireç esaslı harç kullanılmıştır. Burç ve sur duvarlarında belirli yükseklikten sonra, tuğla hatılların olduğu görülmektedir (Halifeoğlu, 2012).



Şekil 96. *Burçlarda mekân düzeni ve yapım tekniği ile malzeme (9 no'lu Burç) (Halifeoğlu 2012)*

Diyarbakır surlarında, geleneksel ve anıtsal yapılarda olduğu gibi ana yapım malzemesi olarak bazalt taş kullanılmıştır. Karacadağ volkanik dağından püsküren lavların soğuması sonucu oluşmaktadır. Fe, Si, Al, Mg gibi metalik elementleri içermesi nedeniyle mukavemeti yüksek sert bir taştır. Feldspat kökenli yüksek mukavemete sahip koyu gri renkli olan bazalt taşı volkanik bir taştır. Sertliği nedeniyle kolay işlenebilme özelliği az olmasına rağmen eritilerek şekil verilebilir. 2.780-3000 kg/m^3 birim ağırlığına sahip bazalt yığma yapılarda kullanılan önemli bir yapı malzemesidir (Acar, 2002).

Diyarbakır surlarındaki burç girişlerinde tuğla ve bazalt taştan kemerli geçişler bulunmaktadır. Burçların iç bölümlerinde yer alan küçük odacıkların geçiş yerlerinde ise, kemer ve tonozlar tuğla malzemeden yapılmıştır. Duvar arası hatıl, kubbe ve tonozlarda kullanılan tuğla, kemerlerde kılıcına örülerek taşıyıcı sistemi tamamlanmıştır (Şekil 97).

Şekil 97. *49-50 no'lu burçlar arasındaki sur duvarında ve 21 nolu burç içindeki tuğla kemerler ve 56 nolu burcun tuğla malzemeden yapılmış kubbesi*

Surlarda taşlar arasında kullanılan harçlar onarım yapıldığı dönemlere göre farklılık göstermiştir. Onarımların yapıldığı dönemlerde harçlarda kullanılan kum-kireç oranı aynı özellikte kullanılmadığı görülmüştür. Bağlayıcı harç olarak çimentonun kullanılmadığı harçların özgün ya da özgüne yakın olduğu kabul edilebilmelidir (Güçhan ve ark.2005).

Surlarda Taşıyıcı Sistem Sorunları ve Neden Olduğu Hasarlar

4.yy'da inşa edildiği kaynaklarda[14] belirtilen Diyarbakır surlarında zaman içinde birçok kez onarım yapılmış olmasına rağmen günümüze ulaşan burç ve sur duvarlarının bazı bölümlerinde taşıyıcı sistem sorunlarından kaynaklandığı düşünülen hasarların meydana geldiği görülmüştür. Taşıyıcı sistem sorunlarına bağlı hasarların doğa koşulları, hatalı restorasyon uygulamaları, bakımsızlık ve kullanıcı kaynaklı vb. oluştuğu ve bu nedenle bazı burçlarda çökme, sur duvarlarında ise yıkılmalar olduğu gözlemlenmiştir.

Deprem, heyelan ve doğa koşulları nedeniyle yıpranarak gelmiş olan Diyarbakır surlarının büyük kısmında duvarlarda ayrışma, çözülme, eksen kayması, derz boşalması, neme bağlı bozulma vb. gibi taşıyıcı sistem sorunları oluşmuş ve zaman içinde niteliksiz onarımlar yapılmasına rağmen, bu taşıyıcı sistem sorunları giderilmemiş ve hasar düzeyleri artmaya devam etmiştir.

Duvarlarda Ayrışma, Çözülme ve Malzeme Kaybıyla Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Burç ve sur duvarlarında oluşan ayrışma ve çözünme zemin ve iklim koşullarına bağlı gelişmekle beraber, zeminde meydana gelen hareketin üst kısımlardaki ayrışmaları hızlandırdığı görülmüştür. Burç duvarlarındaki ayrışmaların daha çok burçların dış yüzünde olduğu tespit edilmiştir. Ayrışmaların olduğu bölgelerde iklim ve yağış etkisiyle sızan sular, duvar derz aralarına girerek bağlayıcı harçlardaki çözülmeleri arttırmış, taşlar arasında gevşeme yaptıktan sonra, aşağı doğru ilerleyerek taşıyıcı sistemde hasarlara neden olmuştur.

Burç duvarlarında görülen taşıyıcı sistem hasarlarının bir kısmı, kubbe ve döşemelerin yıkılmasına bağlı olarak gelişmiştir. Yatay taşıyıcı elemanı olan döşeme ve üst örtünün yıkılmasıyla duvarda yük aktarım sistemi bozulmuş, serbest ve mesnetsiz kalan duvarlarda hasarlarının artmasına neden olmuştur.

Burçlarda görülen diğer bir hasar türü, burç ön yüzündeki taşların kopması sonucu oluşan malzeme kayıplarıdır. Dış duvardaki taşların kopması veya yok olması ile burç duvarlarında meydana gelen kesit azalması, taşıyıcı sistem hasarlarının artmasına neden olmuştur.

Sur duvarlarında görülen ayrışma, çözülme hasarları, sur duvarlarına destek elemanı olarak inşa edilmiş, payandaların yıkılmasıyla artmıştır. Sur duvarlarının alt sıra taşlarının sökülerek boşaltılmasıyla, taşıyıcı sistemde yük dağılımı zayıfladığından üst kısımlarda ayrışma ve çözülmeler oluşmuştur. Alt bölümlerde ve payandalarla desteklenmiş duvarlarda bu tür hasarların oluşmamasının yük dağılımının geniş yüzeyde yayılım göstermesine bağlı olduğu düşünülmektedir.

Sur duvarlarının büyük bölümünde üst duvarlar aşınarak yıkılmalar meydana gelmiştir. Bu durum kesit zayıflamasına neden olarak taşıyıcı sisteminde hasarların meydana gelişini kolaylaştırmıştır. Geçiş sağlamak için açılan oyuklar tarafından da neden olan etkenler hasarların artmasını hızlandırmıştır (Şekil 98).

[14] Parla, C., 1990 "Türk İslam Şehri Olarak Diyarbakır" Yüksek Lisans Tezi. S.35

Şekil 98. *Burçlar ve sur duvarları ile payandalardaki ayrışma hasarları (51-52, 20-20')*

Sur duvarlarının bir kısmı deprem, iklim, doğa koşulları ve imar çalışmaları nedeniyle yıkılmış veya yok olmuştur. Bu duvarlara bağlı burçların bazıları, duvarların olmaması nedeniyle ağır hasarlı durumdadır. Sur duvarlarının yıkılmış ya da yok olmasının mesnetsiz kalan burç duvarlarına bağlı olduğu ve taşıyıcı sistemi olumsuz etkilediği düşünülmektedir (Şekil 99).

Şekil 99. *47'-48, 62-63, numaralı burçlar arasında yok olan sur duvarları*

Kemer ve Örgü Elemanlarında Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Burçların zemin ve üst katlarındaki mazgallara geçiş bölümleri tuğladan yapılmış kemer ve tonozlarla geçilmiştir. Duvarlarda meydana gelen taşıyıcı sistemdeki yük dağılımının iyi sağlanamaması nedeniyle bu örgü elemanlarında, ayrışma-çözülme ve çatlak hasarları oluşmuştur. Hasarların kemer ve tonoz gibi yatay taşıyıcı elemanlarda meydana gelmesi taşıyıcı sistemde dayanım eksikliği meydana getirmiştir.

Giriş eyvanlarının tuğla kemer ve tonoz örtüleri yıkılan birçok burçta çevresel duvar örgü elemanlarında çatlak ayrışma ve kısmen yok olma gibi hasarların oluşması taşıyıcı sistemde olumsuz etki yaratmıştır. Dış atmosfer koşullarının hasarlı olan bölümlere nüfuz etmesiyle, burç ve sur duvarlarını birbirine bağlayan yatay taşıyıcı olan kemer ile tonozlarda hasarlar artmıştır (Şekil 100).

Şekil 100. *39-56-58 numaralı burçlardaki kemer ve örgü elemanlarında çatlak malzeme kaybı ve ayrışma hasarları*

Sur duvarlarında, sur dışına geçişi sağlayan kapıların üst bölümleri kemerlerle geçilmiştir. Bu geçiş kapıların bulunduğu alanlarda araç trafiğinin yaratmış olduğu titreşim nedeniyle olumsuz etkilendiği görülmüştür. Bu durum, titreşime bağlı olarak duvarlarda, geçiş kapıların üstündeki kemer ve örgü elemanlarında ayrışmalara yol açmıştır. Ayrışmaların titreşimin etkisiyle taşıyıcı sistemin zayıflamasına bağlı hasarları arttırdığı gözlemlenmiştir (Şekil 101).

Şekil 101. *21-22. Burçlar arasındaki Urfa Kapı kemer ve örgü elemanlarındaki ayrışma hasarları*

Üst Örtü, Kubbe, Kemer, Lento ve Benzeri Elemanlarda Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Yıkılan burçların üstündeki kubbe ve tonozlar, duvar ile döşemelerin çökmesi ya da tümüyle yok olmasına bağlı olarak mesnetsiz kalmıştır. Kubbenin yükünü dağıtan elemanların eksikliği kubbelerde çekme gerilmelerine bağlı burulma meydana getirerek bu bölgelerde kısmen ya da tamamen çatlakların oluşmasına neden olmuştur. Bu çatlakların zaman içinde onarımlarının yapılmaması ile taşıyıcı elemanlar, doğa koşulları, bakımsızlık, yanlış kullanım ve dış etkenlere bağlı hasarları artmıştır. Kubbe ve tonozlarda oluşan çatlaklar, tüm taşıyıcı sistemi etkileyerek burçlarda ağır hasarlar meydana getirmiştir (Şekil 102).

Şekil 102. *22-58- 71 numaralı burçların üst örtülerindeki çatlak ve yıkılma hasarları*

Burçlardaki kubbe, tonoz ve kemerlerde oluşan çatlakların, mukavemet kaybına uğrayan taşıyıcı duvarlardaki yatay ve düşey hareketler nedeniyle oluştuğu düşünülmektedir.

Surlarda, zemin ve ara kat döşemelerinde meydana gelen hasarlar parça kopması, boşalma, oturma, çökme veya yok olma şeklindedir. Özellikle burç giriş döşemelerinde, zemin kaynaklı olduğu düşünülen oturmalar bulunmaktadır. Burç duvarlarının ara kat döşemelerinde ise kısmen ya da tamamen çökme şeklinde hasarları oluşmuştur. Ayrıca döşemelerin bir kısmında yıkılan duvar ve döşeme parçaları nedeniyle yığın şeklinde yükselmeler meydana gelmesinden dolayı bu durumdaki döşemelerde oturma olup olmadığı mevcut yığınlar nedeniyle anlaşılamamıştır. Döşemenin tüm zemin ve ara kat döşemelerinde kalınlıkların homojen olmadığı, döşemelerdeki bu dolgunun üst örtü ve duvarların zaman içerisinde yıkılmasıyla yükselerek bu duruma geldiği görülmektedir (Şekil 103).

Şekil 103*. 47´- 60- 57- 56 numaralı burç döşemelerinde oturma, çökme hasarları*

Derz Boşalmaları, Yapı İçinde Yer Alan Bağlayıcı Harcın Özelliğini Kaybetmesi /Yok Olmasına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Sur duvarları ile burçlarda bağlayıcı olarak kireç harcı kullanılmıştır. Diyarbakır surlarında 47 no'lu burcun onarımı sırasında, İstanbul Konservasyon Merkezi Laboratuvarında yapılan özgün harç analizinde; harcın % 47 kireç, geri kalan malzemenin de farklı boyutlardaki agrega ile organik maddeler ve taş tozundan elde edildiği belirlenmiştir (Halifeoğlu, 2012).

Diyarbakır Surlarında burç ile sur duvarlarında derz boşalmaları, cephedeki taşlar arasındaki harç kayıplarından kaynaklanmaktadır. Burç ile sur duvarlarının güney ve batı cephelerinde derz boşalmaları, diğer yönlere göre daha yoğundur. Batı ve güney cephelerinde güneş ışınlarının yoğun alınması sebebiyle bu hasarların oluştuğu düşünülmektedir (Şekil 104).

Şekil 104. *54-55-46 numaralı burçlardaki derz boşalmaları ve malzeme kayıpları*

Eksen Kaymasına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Burç ve sur duvarlarının kemer akslarında, yapı elemanının yatay ve düşey yükler altında hareket etmesiyle açılma ve bel verme gibi hasarlar meydana gelmiştir. Duvarların var olan ayrışmalarının onarılmaması durumunda serbest kalan taş ya da tuğla malzemelerin belirli bir yöne eğilmesi ile, duvar aksında sapmalar oluştuğu görülmüştür. Örneğin, Suriçi bölgesinin batısındaki, Urfa Kapı'nın sur içine bakan yüzündeki kapı üstündeki duvarlarda açılmalar meydana gelmiştir. Burç duvarının bağlantı yan duvarlarının yıkılması nedeniyle serbest kalan ön duvarda araç trafiğinin yoğun olduğu, buna bağlı oluşan titreşimin etkisiyle açılmaların arttığı ve buradaki düzensiz yüklemenin etkisiyle altta yaya geçişi olarak kullanılan kapı kemer akslarında kayma hasarları meydana gelmiştir. Sur duvarlarında geçiş kapılarının üzerindeki kemer ve örgü elemanları, sur duvarlarındaki açılmaların etkisiyle yük dağılımlarındaki süreklilik bozulmasına neden olmuştur. Duvarların yüklerini temele düzgün dağıtamadığı alanlarda bu sapmalara bağlı bozulma ve hasarlar artmıştır. Ayrıca, burç ve sur duvarlarında zemindeki hareketliliğin de eksen kaymasını oluşturabileceği düşünülmektedir.

Sur duvarlarında aks kayması ile ilgili hasarlar, özellikle sur duvarlarının taşıyıcı gücünü destekleyen payandaların kısmen ya da tamamen yıkıldığı bölümlerde görülmüştür. Yüksek sur duvarlarında dayanak ya da destek elemanı olan payandaların doğa koşulları, deprem ya da dış ortam koşulları nedeniyle yıkılması, duvarlardaki taşıyıcı sistemi zayıflatarak malzemelerde birbirini tutma kabiliyetini azaltmıştır. Bunun sonucunda duvar, kemer ve kubbelerde aks kaymalarına bağlı hasarların oluştuğu görülmüştür (Şekil 105).

Şekil 105.*Urfa Kapı ve 57-58 burç arasındaki sur duvarındaki ayrışma ve aks kayma hasarları*

Neme Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Yığma yapıların duvarlarında zemindeki yeraltı sularının yükselmesiyle malzeme içinde ilerleyen su, malzemede ağırlık yaratmakta, sıcaklık etkisiyle buharlaşması sonucu duvarda kireçlenme, çiçeklenme hasarlarının yanında, fiziksel ve kimyasal bozulmaya bağlı sorunlar oluşturmaktadır (Aslan, 2012).

2002 yılında Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi tarafından "Tarihi Diyarbakır Surları Çevre Düzenlemesi" projesi ile sur çevresinde bulunan niteliksiz yapılar kaldırılarak bu alanlar boşaltılmıştır. Bu yapıların kaldırılması ile burç ve sur duvarlarında daha önce belirgin olmayan hasarlar ortaya çıkmıştır. Kısmen ya da büyük bölümü yıkılmış burç ve sur duvarlarında yağmur ve dış ortama karşı korumasız kalması nedeniyle duvar ve üst örtü örgüsünde neme bağlı hasarların oluştuğu görülmüştür.

Onarılan burç ve sur duvarlarında yeterli düzeyde nem yalıtımının yapılmaması ile yağışların etkisi, üst örtü ve dış yüzeylerde oluşan genleşme sonucunda taşlar arasındaki harçların bağlayıcılık özelliği zayıflamıştır. Duvar ve döşemelerin birçok yerinde ayrışma ve dökülme hasarları meydana gelmiştir. Zeminden gelen nemin etkisiyle de benzer bozulmalar görülmüş, bu durum sur diplerindeki harçlarda dökülmeye, yüzeylerde ise tuzlanmaya neden olmuştur. Doğal etkenler sonucu oluşan bir diğer bozulma ise bitkisel (floral) oluşumlardır. Rüzgâr etkisiyle birlikte gelen bitki tohum ve polenleri, burç ve sur duvarlarında uygun buldukları ortamlarda kök salıp büyümekte, taşların derinliklerine ilerleyerek iç dokuda bozulmalara neden olmaktadır. Ayrıca sur duvarlarına yakın ekilen ağaçların kökleri de duvarların derinliklerine inerek yapısal bozulmalar oluşturmaktadır. Ayrıca boşaltılan sur diplerinde peyzaj düzenlemeleri yapılmış, ancak drenaj sisteminin yetersiz olması nedeniyle sulanan bu alanlardan sızan suların sur temellerine zarar verdiği düşünülmektedir.

Burçların bir kısmında tonoz ve kubbelerin betonla sıvanması ve üst örtüdeki su tahliye sisteminin doğru çözülmemesi ile yalıtımın yapılmaması nedeniyle kemer, tonoz, döşeme ve duvarlarda neme bağlı bozulma ve hasarlar oluşmuştur (Şekil 106).

Şekil 106. *74-75 no'lu sur duvarları ve 20' ve 4 no'lu burçlarda oluşan nem hasarları*

Yığma yapılarda malzemeler, sıcaklık değişimlerine bağlı genleşip, büzülmektedir. Sıcak havalarda genleşen malzeme, soğuk kış günlerinde don etkisi altında kalmaktadır. Isı değişimlerine göre genleşip, büzülen malzemeler yorulmalara bağlı bozulmaya uğramaktadır. Zemin suyunun kılcal yollarla (kapilarite) taşıyıcı elemanlara ulaşması nedeniyle neme bağlı deformasyonlar meydana gelmektedir. Zemin suyunu almış taşıyıcı elemanların kütlece ağırlaşması sonucu taşıyıcı sistem olumsuz etkilenir. Suyun içerdiği mineral ve kireç sonucu malzemeler fiziksel ve kimyasal olarak etkiye maruz kalmaktadır. Yağmur ve kar sularının özellikle tarihi taş yapıların yüzeyinde aşındırıcı etkisi ile malzeme kayıpları oluşmaktadır. Malzemelere giren suyun soğuk havalarda donması ile çatlakları arttırarak, malzemelerde ufalanmalara yol açmaktadır (Ahunbay 2005).

Diyarbakır'ın karasal iklime sahip olması nedeniyle gece gündüz sıcaklık aralıkları fazladır. Taş yapı harçlarının neme bağlı etkilendiği ve buna bağlı derz boşalmalarının oluştuğu görülmüştür. Burç ve sur duvar yüzeylerinde harçlardan kaynaklı tuzlanmanın zaman içerisinde taşlarda aşınmaya bağlı bozulma oluşturarak statik ve mukavemeti zayıflattığı düşünülmektedir.

Diyarbakır surlarının bulunduğu alandaki yer altı su seviyelerinin homojen olmadığı, Urfa Kapı'nın bulunduğu alanda olduğu gibi kaynak sularının yakınlığı nedeniyle, temeller başta olmak üzere taşıyıcı sistemde hasar oluşturabildiği öngörülmektedir.

Restorasyon Hatalarına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

1931 tarihli Atina Tüzüğü Carte Del Restauro Bildirgesinde "Tarihi yapıların güçlendirilmesi için yapılacak eklerin minimum seviyede tutulmaları, yalın ve yapısal düzeni yansıtır karakterde olmaları; benzer üslupta eklerin ise ancak yapının mevcut çizgilerini devam ettiren ve bezemeden arınmış geometrik anlatımlar" olmaları istenmektedir. Bunun yanında, tarihi yapıları "onu inceleyenleri yanıltacak veya tarihi bir belgeyi değiştirecek şekilde" yapılmaması için farklı malzeme ya da başka bir belirtme yöntemiyle vurgulanması istenmiştir. Bu tüzükte, "bir anıtın taşıyıcı sistemini sağlamlaştırmak veya kütlesini bütünlemek için, eski yapım yöntemleriyle amaca ulaşılamazsa, çağdaş tekniklerin kullanılması" uygun bulunmuş ve "tüm yıpranmış strüktürleri ayakta tutabilmek için çeşitli bilimlerin katkıda bulunmaya çağrılmaları gerekir" (Carte Del Restauro 1931) vurgulanarak yapılacak restorasyonlarda geleneksel metodların eksik kaldığı durumlarda çağdaş tekniklerle taşıyıcı sistem ve strüktürün güçlendirilmesi gerektiği bildirilmiştir.

Mimari Mirasın Analizi, Korunması ve Strüktürel Restorasyonu için İlkeler (ICOMOS, 2003) de alınan kararlarda; Restorasyonda kullanılan yeni malzemelerin özellikleri mevcut kullanılan malzemelerle uyumlu olması gerektiği belirtilmiştir. Kullanıldığı yapıya getireceği istenmeyen bozulma ve hasarların önlenmesi amacıyla, yeni kullanılan malzemelerin uzun dönemde etkileri gözlemlenmelidir. Bu malzemelerin yapı strüktürüne, özgünlüğüne ve çevresine zarar vermemesi gerektiği ile ilgili kararlarda ifade edilmiştir.

Surlarda mevcut hasarlar zaman içinde kısmen ya da belirli dönemlerde burç ve sur duvarları birlikte onarılarak giderilmeye çalışılmıştır. Ancak yapılan onarımların bir kısmında burç ve sur

duvarlarında hatalı uygulamalar yapıldığı görülmüştür. Bu hatalı uygulamalar, yeni işlev verme (Kafe, cami, müze ve sergi salonları vb.), tamamlama, yeniden yapım şeklindeki onarımlarda ortaya çıkmıştır.

Bazı burçlara yeni işlev verilmesi ile burç içinde taşıyıcı sistemi etkileyen ve sonradan müdahale kısıtlılığı yaratan uygulamalar tespit edilmiştir. Dağ Kapı burcunun birinci katı "Mervani Mescidi" olarak işlevlendirilmiştir. Ancak üst bölümdeki nem problemlerinin çözülmeden asma tavanla kapatılması sonrasında duvarlarda tuzlanma meydana gelmiştir. Ayrıca geçiş koridoru üzerindeki kemerlerin kopan parçaları taşıyıcı sistemde yük dağıtımı ya da aktarımı şekilde yapılması gerekirken, tuğla malzeme kayıpları özensiz doldurularak tamamlama işlemi yapılmıştır. Burç içlerinde parça kopması derz boşalması veya malzeme kaybına bağlı eksilmelerde özgün malzemeye uygun olmayan tamamlamaların yapıldığı görülmüştür. (4 no'lu burç girişindeki harman tuğla yerine yeni yapım dolu tuğla kullanılmıştır). Kubbe ve tonozlarda kullanılan tuğla ve diğer malzemelerin mukavemet değerlerinin taşıyıcı sisteme katkı sağlayacak şekilde kullanılması gerekmektedir. Burç duvarlarında yapılan tamamlamalarda var olan taş boyutlarının dışında daha az kesitli kesme taşın kullanılması ile taşlar arasında bağlantı zayıflığı meydana gelmiştir. Özellikle bu alanlarda ayrışma ve çözülmeler meydana gelmiş, aradaki boşluklar kalın derzli çimento katkılı harçla doldurulmuştur. Taşların fabrikada kesim biçimleriyle kullanımları da özgün dokuyla uyumsuzluk sağlamıştır (Şekil 107).

Şekil 107. *74-20´numaralı burçlar ile 40-41 numaralı ve tek kapıdaki sur duvarlarında hatalı restorasyon uygulamaları*

Sur duvarlarında da niteliksiz tamamlamalar sonrasında ayrışma, çözülme ve kullanılan harç nedeniyle tuzlanma meydana gelmiştir. Sur duvarlarının geçiş kapılarının üstünde var olan kemerlerde taşıma sistemi düşünülmeden yoğun harç dolgu kullanılarak malzemeler arasında düzensizlik oluşmuş ve bu tamamlamalarla duvarlardaki yük aktarımı göz ardı edilmiştir

Diyarbakır Büyükşehir Belediyesinin yapmış olduğu sur diplerinin rehabilitasyon ve rekreasyon alanları oluşturma çalışmasında sur dipleri ve burç kenarlarında beton malzemeden imal edilmiş tretuvar eklemelerinin yapıldığı ve bu uygulamanın surlarda aykırılık yarattığı görülmüştür. Beton tretuvarlarla çevrili olan burç ve sur duvarlarında sulanan peyzaj alanlarındaki suyun tahliye edilebileceği drenajların yetersiz ve etkili su tahliyesi sağlayacak şekilde yapılmadığı gözlemlenmiştir. Bu durumun sur temellerine ve burç ile sur duvar taşıyıcı sisteminde neme bağlı hasarları oluşturabileceği düşünülmektedir (Şekil 108).

Şekil 108. *Sur diplerindeki peyzaj düzenlemelerine bağlı nemlenme hasarları*

Kullanıcıya Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Diyarbakır Surlarının zaman içinde kullanımı farklı şekillerde olmuş, bu kullanımlar bazen surların zarar görmesine neden olacak seviyelere ulaşmıştır. Sur içi bölgesinin özellikle güneybatı bölümünde daha yoğun olmak üzere tüm sur diplerine dayanan gecekondu yerleşimleri zamanla tahribatlara neden olmuştur. Ben-u-Sen olarak adlandırılan gecekondu bölgesindeki çarpık yapılaşmada surdan sökülen taşlar kullanılarak, burç ve sur duvarlarında zayıflamalar meydana gelmiştir. Sur duvarlarının, evlerin bir duvarı olarak kullanılması, burcun içinin yaşam alanına dönüştürülmesi, sur duvarlarının sıvanıp, boyanması, burçların cephesinde pencere açılması kullanıcı kaynaklı müdahalelerden biridir (66-67 Burç Arası) (Şekil 109).

Şekil 109. *66-67 numaralı burçlar arasında sur duvarlarındaki kullanıcıya bağlı müdahale ve hasarlar*

Burç iç kısımlarında ve sur diplerinde ateş yakılması nedeniyle taşlarda islenme ve yanık izleri oluşmuştur. Özellikle burç içlerindeki tonoz ve kemerlerin yanması nedeniyle bozulmaya uğradığı ve bu durumun da malzemenin statiğinin ya da taşıma gücünün bozulmasına neden olduğu düşünülmektedir (Şekil 110).

Şekil 110*. 20-30 numaralı burç ve sur duvarlarında ateş yakılarak oluşan malzeme kaybı hasarları*

Doğa Koşulları ve Bakımsızlığa Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Yağmur, kar nedeniyle yüzeyde biriken suların etkisiyle taş ve bağlayıcı harçlar zayıflamıştır. Ayrıca burç ve sur duvarlarında iklim ve doğa koşullarına bağlı olarak değişen ısı değişimlerinden kaynaklanan donma- çözünmeler meydana gelmiştir. Isı değişimlerinin gece–gündüz arasındaki ısı farkı bazalt ve bağlayıcı harçlar başta olmak üzere tüm yapıda olumsuz etki yaratmış, bu bölgelerde malzemelerin dayanımının azalmasına neden olmuştur.

Doğa koşullarına bağlı oluşan diğer bir bozulma da biyolojik kirliliktir. Sur duvarlarında doğa koşullarına bağlı malzemede nemin de etkisiyle bitki ve yosun oluşumu taşın bünyesinde bozulmalara yol açmaktadır. Sürekli nemi çeken ve bünyesinde hapseden bitkiler, zaman içinde taş ve tuğlada bozulmaya bağlı mukavemet eksikliğine neden olmaktadır. Harç malzemesinin de bu nedenle boşalması ve bağlayıcılık özelliğini kaybetmesi ile malzemeler arasında yük taşıma ve aktarma düzensizliğine neden olmakta ve yapı taşıyıcı sistemi bu şekilde olumsuz etkilenmektedir. Ayrıca burç ve sur duvarlarında taş ve tuğla malzemede meydana gelen kirlenmeye bağlı malzeme üzerinde siyah

tabakaların oluştuğu ve daha sonra bu alanlarda yosunlaşmaya bağlı pul atma, parça kopması, çatlak vb. gibi hasarların oluştuğu görülmüştür.

Toprak altında kalan sur duvarlarının nem ya da toprak içerisindeki organik maddelerin etkisiyle zaman içinde biyolojik bozulmaya uğradığı düşünülmektedir. Ayrıca hasarlı burçların, yıkılan yapı elemanlarının molozlarıyla zeminlerinde yükselmeler meydana gelmiş, aşırı yüke maruz kalan zemin döşemelerinde buna bağlı olarak çökme ve oturma şeklinde taşıyıcı sistem hasarları meydana gelmiştir (Şekil 111).

Şekil 111. *31-63 ve 64 numaralı burçlarda doğa koşulları ve bakımsızlık nedeniyle oluşan hasarlar*

Yapı Eleman Kayıplarına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Diyarbakır surlarındaki burç ve sur duvarlarında kısmen ya da tamamen yok olmuş bölümler bulunmaktadır. Sur içi bölgesinin 2-3-5 numaralı burçların tamamı yıkılarak yok olmuştur. Ayrıca burçlar arasındaki sur duvarlarında bulunan payandaların bir bölümü tamamen yok olmasına rağmen bazılarında ise kısmi yıkılmalar mevcuttur. Sur duvarlarının üstü ve diplerinde parça kopmasına bağlı hasarların yanında, 47′- 48 numaralı, 58-59 numaralı, burçlar arasındaki sur duvarlarının tamamı yıkılmıştır. 62-63 numaralı, 64-65 numaralı, 67-68 numaralı, 69-70 numaralı, ile 70-71 numaralı burçlar arasındaki sur duvarları kısmen yıkılarak yok olmuştur (Şekil 112).

Şekil 112. *45-46, 47-48 ve 64-65 numaralı burçlar arasındaki sur duvarlarında tümüyle veya kısmi oluşan malzeme kaybı ve yıkılma hasarları*

Bazı burçların kubbe, tonoz ile ara döşeme ve duvarlarındaki ayrışma ve yıkılma hasarlarının yük dağılımındaki düzensizlik ve taşıyıcı elemanlar arasında sürekliliğin olmamasına bağlı meydana geldiği düşünülmektedir. Kubbe ve tonozların yıkılmasıyla, burç duvarlarında ayrışma hasarları ve kısmi malzeme kayıplarının olduğu görülmüştür.

Burçlarda üst katlara ve sur duvarlarına çıkan merdivenlerde de kısmi ya da bütünüyle kayıplar meydana gelmiştir. Bu kayıpların doğa koşullarına bağlı olarak hasar düzeyleri zaman içinde arttığı görülmüştür (Şekil 113).

Şekil 113. *14-24 ve 60 numaralı burç ve sur duvarları ile merdivenlerde yıkılma hasarları*

Yapı İçinde Yer Alan Bağlayıcı Harcın Özelliğini Kaybetmesi/Yok Olması ile Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

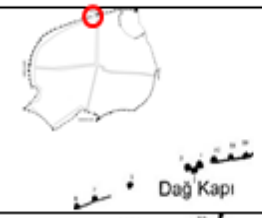
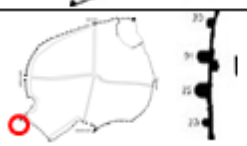
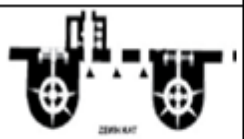
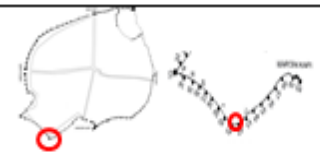
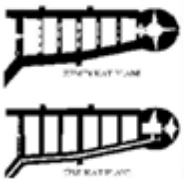
Dış ortam koşulları ve bakımsızlık nedeniyle sur ve burçlardaki bağlayıcı harçlarda, zaman içinde kayıplar meydana gelmiştir. Harç kaybıyla malzemeler arasındaki bağlayıcılık yok olmuş ve malzemelerde ayrışmalar meydana gelmesine neden olmuştur. Harç kaybının sur ve burç duvarlarda, kubbe, döşeme ve taşıyıcı elemanlarında görülmesi ile yük dağılımında süreklilik ortadan kalkarak, malzemelerin birbirleriyle oluşturdukları mesnet etkisinin zayıfladığı görülmüştür (Şekil 114).

Şekil 114. *48-49 ve 51 numaralı burçlardaki harç kaybına bağlı oluşan hasarlar*

Sonuç olarak; Diyarbakır surlarındaki burç ve sur duvarlarında önemli ölçüde taşıyıcı sistem sorunları bulunmaktadır. İlgili kurumlar tarafından yapılan kısmi restorasyon çalışmalarıyla sorunlar giderilmeye çalışılmıştır. Yapılan restorasyon çalışmalarının büyük bölümünde, burçlar ve sur duvarlarının yapım tekniği ve özgünlüğü göz ardı edilerek, çalışmaların devam ettiği görülmüştür. Onarımı tamamlanan birçok sur duvarı ve burçlardaki taşıyıcı sistemlerin devam ettiği yapılan müdahale ve onarımların yetersiz kaldığı gözlemlenmiştir.

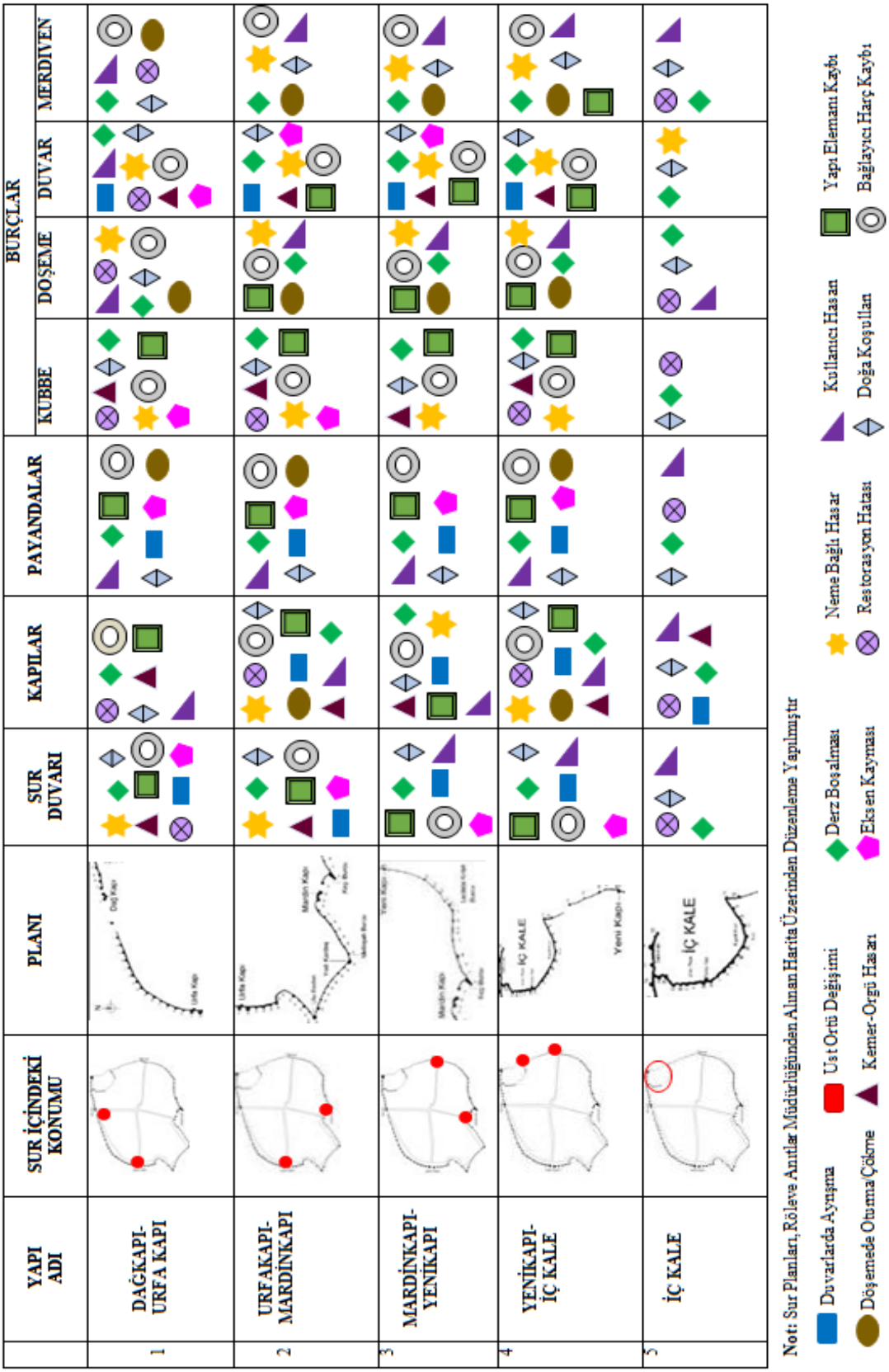
Ayrıca surlarda meydana gelen kayıplar ve hasarların giderilmesi amacıyla yapılan onarım ve restorasyon çalışmalarında, teknik ölçüm izlemeleri, tamamlayıcı müdahalelerin yapılmadığı görülmüştür. Sur duvarları ve burçlardaki hasarların giderilmesi amacıyla kapsamlı rölöve, restorasyon çalışmaları ışığında hazırlanacak güçlendirme uygulamalarının, ilgili kurumlar tarafından desteklenen uzmanlar tarafından takip edilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Çizelge 7. *Diyarbakır surları ve bazı kapı ve burçların konumu ve mimari özellikleri*

	SUR İÇİNDEKİ YERİ VE KONUMU	ADI	DÖNEMİ	PLANI	CEPHESİ
1		DAĞKAPI BURCU	4.yy		
2		URFA KAPI ve BURÇLARI	4.yy		
3		TEK BEDEN BURCU	4.yy		
4		NUR BURCU	4.yy		
5		EVLİ BEDEN BURCU	4.yy		
6		YEDİ KARDEŞ BURCU	4.yy		
7		KEÇİ BURCU	4.yy		

* Halifeoğlu, F.M. 2013."Castle architecture in Anatolia; Fortifications of Diyarbakır". Higher Education Press Limited Company. Production and hosting by Elsevier B.V. All rights reserved" yayınından alınarak düzenlenmiştir.

Çizelge 8. *Diyarbakır surlarında gözlemsel olarak tespit edilen taşıyıcı sistem hasarları*



Dini Yapılar

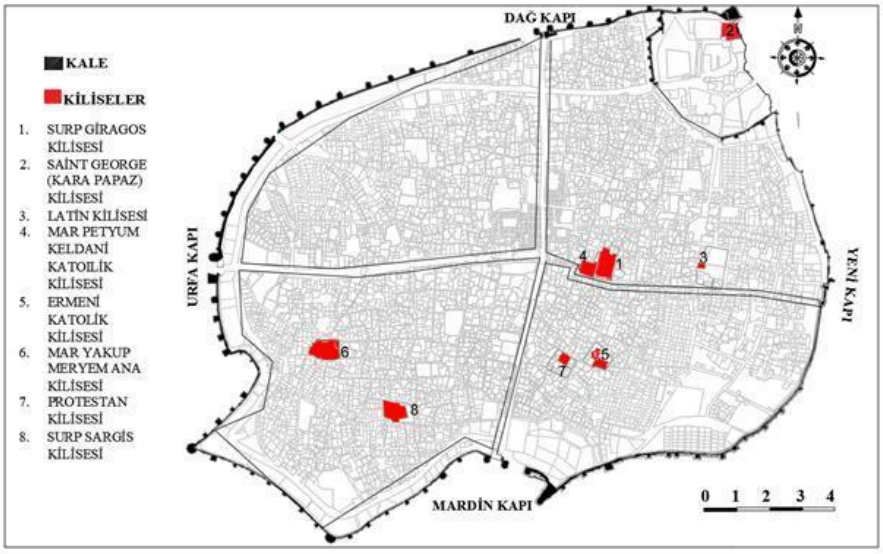
Diyarbakır geleneksel mimarisinde dini yapılar iki grup altında incelenmiştir. Hıristiyan Cemaatinin ibadethane, lojman ve müştemilat olarak kullandıkları kiliseler her yapı ölçeğinde ayrı ayrı değerlendirilerek mevcut durumları ve taşıyıcı sistem hasarları genel başlıklar altında toplanmıştır.

Camilerde onarımı yapılan veya hasarlı durumda bulunan camilerdeki taşıyıcı sistem sorunları gözlemsel olarak tespit edilerek hasar kimlikleri çıkarılmaya çalışılmıştır.

Kiliseler

Diyarbakır'da Hıristiyan dinine mensup ve Katolik ile Protestan cemaatine kiliseler bulunmaktadır. Bunlar; Ermeni cemaatine ait Suriçi Bölgesi'nin güneydoğusunda Surp Giragos Ermeni Kilisesi ile Ermeni Katolik Kilisesi, Protestan Kilisesi, Mar Petyum Keldani Katolik Kilisesi, güney batıda Mar Yakup-Meryem Ana Kilisesi, Surp Sargis Kilisesi, kuzeydoğuda da Süleyman Nazif İlköğretim Okulu'nun çok amaçlı salonu olarak işlev verilen Latin Kilisesi ile İç Kale'de Saint George (Kara Papaz) Kilisesi yer almaktadır (Şekil 115).

Günümüze ulaşan bu kiliselerde gözlemsel tespitlere göre belirlenen taşıyıcı sistem sorunları aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır.



Şekil 115.*Diyarbakır Suriçi Bölgesi'ndeki kiliselerin konumu* [15]

Duvarlardaki Ayrışma, Çatlak, Çözülme, Derz Boşalması ve Malzeme Kaybına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Diyarbakır kiliselerinde duvarlarda meydana gelen taşıyıcı sistem hasarlarının birçok nedenine karşın, önemli sebebinin zemindeki oturmalardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Üst örtüsü betonarme olarak değiştirilen kiliselerde aşırı ve düzensiz yük altında kalan duvarlarda derz ve harçların patlaması sonucu boşalması ile duvarların bağlayıcılık özelliği bozulmuş, yer yer ayrışma ve çözülmeler meydana gelmiştir. Harçları yok olan ve derzleri boşalan duvarların taşıyıcı sistem sürekliliğinin bozulduğu görülmüştür.

Surp Sargis Kilisesi, üst örtüsünün çökmesiyle taşıyıcı ana duvarlar doğa koşullarına karşı savunmasız kalması ile duvarlardaki yıpranma, ayrışma ve harç boşalmaları ile buna bağlı sorunlar diğer kiliselere göre daha fazla gözlemlenmiştir (Şekil 116).

[15] [17] Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi KAİP (2012) Suriçi Tescilli Yapı Haritasından Değiştirilerek Düzenlenmiştir.

Şekil 116.*Latin Kilisesi, Meryem Ana Kilisesinde papaz evindeki çatlak ve ayrışma örnekleri ile üst örtüsü tümüyle çöken Surp Sargis Kilisesi*

Üst Örtü, Kubbe, Kemer, Lento ve Benzeri Elemanlarda Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Aşırı ve düzensiz yük dağılımlarının neden olduğu kemer ve lentolardaki çatlak, ayrışma ve aks kaymaları yapıdaki taşıyıcılık görevini sürdürememesi nedeniyle bu bölümlerde yıkılmaya kadar ulaşan sorunlara neden olmuştur (Şekil 117).

Şekil 117.*Mar Petyum Keldani Kilisesi, Surp Sargis Kilisesi, Meryem Ana Kilisesi kemer ve lentolarında oluşan çatlak, ayrışma ve malzeme kayıpları*

Saint George Kilisesi tuğla kubbe örgülerindeki açılmalardan sızan yağmur sularından kaynaklanan neme bağlı bitki oluşumları bulunmaktadır. Zaman içerisinde bitki oluşumlarının etkiyle, kubbedeki harçların bozulmasına bağlı olarak açılmaların hızlanacağı, yarılma ve kısmi çökmelere neden olabileceği düşünülmektedir (Şekil 118).

Şekil 118.*Saint George (Kara Papaz) Kilisesi Kubbesinde Oluşan Bitkilenme, Mar Petyum Kilisesindeki betonarme damın yaptığı ezilme ve patrikhane bölümünün çöken üst örtü hasarları*

Latin Kilisesinde betonarme üst örtünün getirdiği aşırı yük, dış cephe duvarlarında açılma ve derz boşalmalarının artmasına neden olmuştur. Ermeni Katolik Kilisesi (çatışma öncesi) ile Mar Petyum Keldani Katolik Kilisesinin, betonarme damın etkisiyle ahşap kirişlerde sehim, yer yer ezilme, tuzlanma ile duvarlarda açılmalar meydana gelmiştir. Patrikhane üst örtüsünün ve ara kat döşemesinin tamamen çökmesiyle avluya bakan cephe duvarları düşey eksenden kayarak tehlike arz edecek boyuta gelmiştir.

Bir yapı topluluğundan oluşan Meryem Ana (Mar Yakup) Kilisesinin ahşap kirişleme görünümündeki betonarme kirişler, narteksteki sütun ve ayaklarda ezilme ve parça kopmalarına neden olmuştur.

Kubbe örtülü Protestan kilisesi yakın dönemde sıvanıp boyanmış olup gözlemsel olarak bir hasar tespitinde bulunulamamıştır.

Döşemelerde Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Diyarbakır kiliselerinde döşemelerde meydana gelen hasarlar oturma ya da ara katlardaki ahşap kirişlemelerde meydana gelen ezilme, sehim ve çürüme şeklindedir. Özellikle kilise "naos" bölümünde meydana gelen oturmalardan kaynaklanan kot değişimlerin zemindeki oturmalara bağlı oluştuğu düşünülmektedir (Mar Petyum Keldani Kilisesi).

Taşıyıcı sistemde yatay taşıyıcı eleman olarak görev yapan döşeme ve kirişlemelerin yok olması ya da hasara uğraması, doğru müdahalelerin yapılmaması durumunda tüm yapıyı etkilemekte ve yük dağılımda ve iletiminde düzensizlik oluşturmaktadır.

Surp Sargis Kilisesi ve Mar Petyum Keldani Kilisesi Patrikhane Bölümünde döşemelerin tümüyle yok olması ve yıkılan döşeme parçalarının zemine dolması nedeniyle zeminde toprak yığınları ve moloz parçaları doldurulmuştur. Mevcut olan oturmaların bu yığınların da etkisiyle arttığı ve zeminde hasarların oluşmasını hızlandırdığı düşünülmektedir.

Derz Boşalmaları ve Malzeme Kayıplarına Bağlı Oluşan Hasarlar

Saint George (Kara Papaz) Kilisesinde derz boşalmaları kilise giriş kapısı ile dış cephede bulunan payandalarda en belirgin şekilde gözlenebilmektedir. Özellikle payandaların bir kısmının farklı zemin kotuna bağlı oluşan oturmalar ile bir kısmının gömülmesiyle derz boşalmalarının üstten alt bölümlere kadar oluştuğu görülmüştür.

Mar Petyum Keldani Katolik Kilisesinde, "naos" bölümünün sokak cephesine bakan alanlar dışında derz boşalmaları görülmemesine rağmen, patrikhanede derz boşalması ve malzeme kayıpları ile duvar ve döşemelerde yıkılmalara bağlı ağır hasarlar bulunmaktadır. Derz aksı boyunca oluşan çatlakların tüm yapı boyunca devam etmesi taşıyıcı sistemi kısmi müdahaleler korunacak boyuttan uzaklaştırmıştır.

Ermeni Katolik Kilisesinin (Aralık 2015 öncesi) yer yer betonarme dam ve duvar birleşim yerleri arasındaki boşalmaların taş yerine tuğla parçacıkları ile doldurulmuş olması yük dağılımındaki sürekliliği bozarak düzensizlik yaratmıştır.

Meryem Ana Kilisesinde derz boşalmaları ve malzeme kayıplarını özellikle papaz evi ve lojman bölümünde görülmektedir.

Surp Sargis Kilisesinde, döşemelerin yok olması nedeniyle, duvarların genelinde derz boşalmaları meydana gelmiş, buna bağlı olarak özellikle üst sıralarda kesme taş, moloz dolgu ve harç kayıpları oluşmuştur. Malzeme kaybının yanında kesme taş yüzeylerin iç dokudan koparak öne geldikleri de görülebilmektedir (Şekil 119).

Şekil 119.*Diyarbakır kiliselerinde derz boşalmalarına ve malzeme kaybına örnekler (Latin, Saint George, Mar Petyum ve Surp Sargis Kiliseleri)*

Eksen Kaymasına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Diyarbakır Kiliselerinde oluşan eksen kaymaları ya üst örtünün tamamen çökmesi (Surp Sargis ve Mar Petyum Keldani Kiliseleri) ya da betonarme olarak değiştirilen, bakım onarımda yeni beton vb. elemanların eklenmesi sonucu artan düzensiz ve aşırı yük dağılımına bağlı oluştuğu görülmektedir. Özellikle sütunlarla taşıtılan bölümlerde parça kopması ve çatlakların oluşması ile sütun kaidesinin alt ve üst başlıklar kayma eğilimi göstermiştir. Gergi bileziklerinin kullanılmadığı, sütun parçaları arasındaki bağlantının harçlarla doldurularak yapılması, sütunlarda eksen kaymasına bağlı taşıyıcı sistem hasarı oluşturmuştur. Gergi bileziklerinin tutucu ve sabitleyici özelliğinin bulunmasına rağmen, sütun alt ve üst başlıklarında kullanılmamış olması düşey taşıyıcı sistemde var olan hasarları arttırmış ve hızlandırmıştır (Şekil 120).

Şekil 120. *Saint George ve Meryem Ana Kilisesi'nde oluşan eksen- aks kayması ve buna bağlı oluşan hasar örnekleri*

Üst örtüsü tümüyle yıkılmış Surp Sargis Kilisesi'nin taşıyıcı duvarlarındaki lento ve kemerler ile naos akslarını oluşturan taşıyıcı kemerlerde de yatay bağlayıcılığın olmayışı, yapının sürekli ve her yönden doğa koşullarına karşı savunmasızlığı eksen kaymalarını meydana gelmiştir. Yapının batı cephesindeki duvarlarda derz boşalmaları ve yatay taşıyıcı elemanların hasarlı ve yıkık olması nedeniyle de duvarlarda şişme şeklinde hasarlar meydana gelmiştir (Şekil 121).

Şekil 121.*Surp Sargis Kilisesinde oluşan eksen kaymasına bağlı hasarlar*

Neme Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Diyarbakır Kiliselerinde neme bağlı taşıyıcı sistem sorunlarının, restore edilen yapılarda yalıtım detaylarının iyi çözülememesi, hatalı yöntem ve malzeme seçimi ile restore edilmeyen yapılarda ise, doğa koşulları ve bakımsızlıktan kaynaklandığı görülmüştür.

Saint George Kilisesinde kubbede su yalıtımının doğru çözülmemesinden tuğla elips kubbede bitkilenmeler oluşmuştur. Protestan Kilisesinin kubbenin dışında ahşap kirişli bölümlerindeki yalıtım sorunundan üst örtüden gelen nem, duvarlara da yayılmış ve yer yer sıvaların dökülmesine, ahşap kirişlerde, çürüme ve mantar oluşumlarına neden olmuştur. Ayrıca yapı iç mekanına sürekli ve sağlıksız bir rutubet kokusu hâkim olmaktadır (Şekil 122).

Şekil 122.*Saint George, Protestan ve Meryem Ana Kiliselerinde nem hasarları (Kasım 2015)*

Meryem Ana Kilisesi konut ve müştemilat bölümlerinde daha fazla öne çıkan nem, duvarlarda üstten alt sıralara kadar inerek derz açılmaları ve üstteki betonarme damdan kaynaklanan tuzlanmalar oluşturmuştur. Ermeni Katolik Kilisesinde, orta apsisin sıvalı olan duvarları, tonozu ile apsisin yanındaki bölümlerde nemin etkisiyle alçılar yer yer erimiş ve parça kopmaları oluşmuştur. Kiliseye sokaktan girilen ana giriş kapısı ile buradaki konut bölümlerinde zeminden gelen neme bağlı yosunlaşmalar meydana gelmiştir.

Restorasyon Hatalarına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Diyarbakır Kiliselerinden, Surp Sargis Kilisesi dışında tümünün restorasyonları zaman içinde yapılmış olup, birçoğunda hatalı uygulamalar sonucu taşıyıcı sistemde hasarların oluştuğu görülmüştür. Bunlar çoğunlukla üst örtünün betonarme tabliye ile değiştirilmesi, geleneksel bir yapı müdahalesine aykırı uygulama ve kararlar, hatalı işlev verme, yanlış malzeme seçimi ve yapım tekniği ile çoğunlukla hatalı işçilik uygulamalardan kaynaklanmıştır.

Saint George Kilisesinde, kubbe inşasında kubbe dış tarafında eksilen tuğlalar tamamlanmış olmasına rağmen kubbenin eliptik form şeklinde konumlandığı malzeme tamamlamalarında da kubbe yüzeyinin uniform yapısının bozulduğu, dış bölümünde sıvaların yoğun olduğu, yalıtım sorununa bağlı nem, tuzlanma ve bitki oluşumları gözlemlenmiştir (Şekil 123).

Şekil 123. *Saint George Kilisesi kubbede oluşan nem sorunları donatılı beton dam yapımı*

Saint George Kilisesinde kemerleri taşıyan ayakların arasına yerleştirilmiş mermer sütunlardaki parça kopmaları ve eksilmeler tamamlanmamış sadece malzemeler temizlenmiştir. Bu parça kopmalarının yüksek basınç altında yapılan temizlenme ile iskeleyi tutturmak için açılan delikler olabileceği düşünülmektedir.

Kilisedeki sütunlar arasında ahşap hatıllar yenilenmiş, ancak hatılların konumları sütun ve ayakların ortasında değil, ön tarafa yakın bölümlerinde yer aldığından yük aktarımında süreklilik olumsuz etkilemektedir.

Saint George Kilisesinin üstü tuğla örgülü eliptik bir kubbeyle örtülmesine rağmen, hamam bölümünün (Artuklu Dönemi eklenti yapı) kubbesi günümüze ulaşmamıştır. Bu üst örtü eksikliğinin iç alandaki malzeme bozulmaları ve hasarların oluşmasını hızlandıracağı düşünülmektedir.

Kilise ve hamam üst döşeme kenarlarının betonarme yapılarak yenilenmesi, alt yapıdaki malzemeler açısından aşırı yük getirmektedir. Donatılı betonarme döşemenin askıya alınmadan onarımı sadece tamamlama, temizleme şeklinde yapılan kubbede de aşağı yönde itki kuvveti yaratıp, kubbede hasar oluşmasına neden olabilecektir. Hamam bölümünde; restorasyon sırasında mermer sütunlar alt, üst ve eklenti yerlerinde birbirlerini tutacak herhangi bir elemanla bağlanmamıştır. Bu durum taşıyıcı sistem açısından zayıf noktalar yaratacaktır. Sütun altlarında yer alan ana taşıyıcı elemanlar değiştirilmeden, sadece temizlenerek tekrar kullanılmıştır. Hamam bölümünde, su kanalı dışında kilise içinde ve hamamda herhangi bir drenaja rastlanmamıştır.

Latin Kilisesi, restorasyon sonrası çok amaçlı salon olarak işlev verilmiş olması nedeniyle, kilise bölümleri buna göre değiştirilmiştir. Apsis bölümü çok amaçlı salon sahnesi olarak kullanılmakta olup, buradaki sütun ve kemerler kaldırılmıştır. Betonarme döşemeden kaynaklı kirişli döşeme ile bu bölüm taşıtılmaktadır. Restorasyon sırasında bazı kapı pencere boşlukları doldurularak kapatılmış ve neflerin kenardaki sütunları duvar içinde kalmıştır. Bu bakımdan sütunlarda herhangi bir hasar olup olmadığı tespit edilememiştir (Şekil 124).

Şekil 124.*Latin, Ermeni Katolik ve Meryem Ana Kiliselerindeki restorasyon hataları*

Bu kilisede, duvarların niteliksiz ve özgün yapısına uyulmadan kalın derzli örülmesi ve kemerlerin yük aktarımı ve taşıyıcılığı göz ardı edilerek onarılması yapıda yük dağılımı açısından sıkıntı yaratacak düzeydedir. Tesisatın duvarların delinerek düzensiz şekilde yerleştirilmesi de bu yapıda su sızmaları ve boşluk açma çabalarıyla taşıyıcı sistemde sıkıntı oluşturmaktadır.

Mar Petyum Keldani Katolik Kilisesi, bütünsel olarak yakın zamanda, kapsamlı bir restorasyon müdahalesi görmemiştir. Ancak kilise bölümünde betonarme olarak yenilenen üst örtü, özgün ahşap kirişleme ve yatay taşıyıcı duvar akslarına yük getirmekte, ahşap malzemede ezilme ve yer yer sehim oluşmasına neden olmaktadır.

Ermeni Katolik Kilisesi "Naos" bölümünde, üst örtünün tamamlanması sonrası yapı koruma altına alınmıştır. Ancak üst döşemenin betonarme saçakla kapatılması yapım sisteminde aşırı yüklemeye bağlı düzensizlik yaratmıştır. Koro katı olduğu düşünülen birinci kata çıkan kısımda kullanılan taş malzemeden yapılmış çeyrek dönüşlü merdivende yanlış dengelendirme yapılmıştır. Merdivenlerde kullanılan bazaltın çok ince kesitli olması ve korkuluklarının olmaması, çıkış

emniyetinde olumsuzluk yaratmaktadır. Koro katına çıkmak için konumlanan merdivenin başlangıç noktasının zeminden değil yerden yaklaşık + 0.60m kotunda olan nişten yapılması ve niş bölümüne seyyar merdivenle çıkılıyor olması da yapıdaki en önemli restorasyon hatalarındandır.Kiliseye ait olan ve çan kulesi altında konumlanan müştemilat kısmındaki odalarda dama çıkan merdiven yapılmış ancak, merdivenin üstü döşeme ile kapatılmıştır. İşlevsiz olan bu merdivenin yanlış konumlandırıldığı görülmektedir. Ayrıca bu bölümdeki duvarlar sıvalı ve boyalıdır. Duvarda nem probleminin olması nedeniyle sıva ve boyada dökülmeler meydana getirmiştir.

Meryem Ana Kilisesindeki önemli hatalı uygulama kilise binası, papaz evi konut bölümlerindeki üst döşemenin betonarme döşeme ile geçilmesidir. Bu kilisenin özgünlüğünü bozmakla beraber taşıyıcı sistem açısından kilisedeki yapı elemanlarına aşırı yük getirmektedir. Kilisenin giriş kapısındaki duvarların birleşim yerlerinde yanlış onarımdan kaynaklı duvar birleşimleri bulunmaktadır. Nartekste bulunan mermer sütunlardaki eksen kaymalarının engellemek ve üst örtüden gelen yükün zemine düzgün dağıtılmasını sağlamak amacıyla onarımlarda kullanılan gergi bilezikleri sütun altlarında bırakılmamıştır. Bu nedenle ortadaki mermer sütunlarda eksen kayması görülmektedir. Kubbede meydana gelen çatlakların, restorasyon sırasında kubbenin askıya alınmadan tadilatının yapılması ya da zeminde meydana gelen oturmalardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Kilise zemin döşemesindeki kot değişimlerinin olması kubbe çatlaklarının oturmalara bağlı olduğunu göstermektedir. Strüktürel çatlakların sıva ile doldurulması kubbe taşıyıcılığı açısından olumsuz etki yaratabilecektir.

Kullanıcıya Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Diyarbakır kiliselerinin farklı işlev verilmesi ile kullanıcı kaynaklı hasarların oluşmasında önemli bir etken olmuştur. İbadethane olarak kullanılan kiliselerde de kullanıcıların yapmış olduğu müdahale ve eklentiler bu yapılarda bozulma ve hasarların oluşmasına neden olmuştur.

Latin Kilisesi, ibadethane yerine, Süleyman Nazif İlköğretim okulunun çok amaçlı salonu olarak işlev verilmiştir. Bu bölümde apsis bölümünün tümüyle ortadan kaldırılarak sahneye dönüştürülmesi ve sütunların kaldırılmış olması ve üst örtünün kirişli beton tabliye ile değiştirilmesi kullanıcı kaynaklı ve taşıyıcı sistemde sürekliliği bozan önemli uygulamalardır (Şekil 125).

Şekil 125. *Latin, Mar Petyum Keldani ve Ermeni Katolik Kiliselerinde kullanıcı kaynaklı hasarlar*

Mar Petyum Keldani Katolik Kilisesinde; kullanıma bağlı olarak yapıda tamamlamalar ve tesisat eklentileri olmuştur. Kilise ibadet yapılan bölümde ısınma problemi olması nedeniyle soba kurulmuş, soba boruları duvara bitişik kilise dam kotuna kadar çıkarılmıştır. Boruların ısınması taş ve harç malzeme üzerinde, olumsuz etki oluşturmuştur. Patrikhane ve konut bölümünde kapı, pencere kasa ve kanatları kalmamıştır. Kiliseye dayanan eklenti dükkanların yapı ile bağlantılarını kesmek amacıyla avluya açılan kapı ve pencereler ve çift açıklıklı eyvan briket ile doldurularak kapatılmıştır.

Ermeni Katolik Kilisesi, 2015 Mart ayında "Kadın İstihdam Merkezi" olarak kullanılmaktaydı. Kilise ibadet bölümünde ısınma işlevini gören soba borularının sütunlara yapıştırılarak yükseltilmesi

taş sütunlara zarar vermektedir. Konut bölümünde anasınıfı ve kreş olarak kullanılan bölümlerde klima ve tesisat ünitelerinin döşeme ve duvara yük getirdiği görülmüştür.

Meryem Ana Kilisesi (Mar Yakup) kapatılan giriş kapısının üst ahşap kirişlemelerin üstü düzensiz sıvanarak bu bölümdeki taşlar sağlamlaştırmaya çalışılmıştır. Ancak sıva ile doldurulan taş aralarında neme bağlı sıva kopmaları ile ahşap kirişlemelerin çürümüş olması ve malzeme kaybı olması nedeniyle taşıyıcı sistem açısından zayıflama meydana gelmiştir. Ayrıca daha sonradan kapatılan kapı ve pencereler şu an kullanılmamaktadır.

Protestan Kilisesi, dokuma tezgahlarının bulunduğu atölye olarak işlev verilmiştir. Kadınlar mahfilinde tezgahların ağırlığı ile ahşap döşemede açılma ve bozulma meydana gelmiştir (Şekil 126).

Şekil 126. *Protestan ve Surp Sargis Kiliselerinde kullanıcı kaynaklı oluşan hasarlar*

Surp Sargis Kilisesinin, geçmişte "Çeltik Fabrikası" olarak kullanılması nedeniyle yapı içinde bölümler oluşturmak için müdahalelerde bulunulmuştur. Sütunlar arası ile narteksin revaklı bölümündeki kemerlerin kapatılması sonucu yapı taşıyıcı sisteminde olumsuz etki oluşmasına neden olmuştur. Kütlesel ağırlığın farklı malzemelerle arttırılması sonucu yapı elemanlarında hasarların bu şekilde artabileceği düşünülmektedir.

Doğa Koşulları ve Bakımsızlığa Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Diyarbakır Kiliselerinde, restorasyonu yapılan kiliseler doğa koşullarına ve bağımsızlığa karşı restorasyonu yapılmayan kiliselere oranla daha iyi durumdadır. Ancak zaman içinde bakımı ve onarımı yapılan kiliselerde de periyodik onarım yapılmaması nedeniyle kiliselerde bozulma ve hasarların meydana geldiği görülmüştür. Bu bozulma ve hasarlar her kilise için değişiklik göstermekle beraber, bazıları yapıların taşıyıcı sisteminde olumsuz etkiler yaratmıştır.

Surp Giragos Ermeni Kilisesinde, üst örtü tümüyle çökmüş, kilise doğa koşullarına karşı savunmasız hale gelmişti. 2012 yılında restorasyonu tamamlanan bu kilisede üst örtü, özgün yapısına uygun olarak ahşap kirişli yapılmış betonarme dam yerine geleneksel toprak dam güçlendirilerek uygulanmıştır. Yapı duvarlarında çöken harçların oluşturduğu boşluklar özgün harç malzemesine yakın karışımla epoksi edilerek (yapıştırılarak) güçlendirme çalışması yapılmıştır. Yer yer çökmelerin olduğu naos döşemesi sökülerek zemin tesviyesi yeniden sağlanmış, özgün döşeme taşlarının da kullanılmasıyla yeniden yapılmıştır. Rekonstrüksiyon bir çalışma olarak ilk dönem çan kulesi yapılarak yapısal bütünlük sağlanmıştır (Şekil 127).

Şekil 127.*Surp Giragos Kilisesi restorasyon sonrası ibadet alanı çan kulesi ve Mar Petyum Kilisesi Patrikhanesinde doğa koşullarına bağlı oluşan hasarlar*

Saint George (Kara Papaz) Kilisesinin, tuğla örgü ile yapılmış üst örtüsünde doğal koşullarına bağlı olarak, bitki oluşumları meydana gelmiştir. Bitki oluşumları kubbe örtü sisteminde, nemi bünyesinde tutma özelliği ile bozulmaları hızlandırmakta ve kubbe taşıyıcı sisteminde hasarları oluşturabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, hamam bölümündeki üst örtünün açık bırakılması ile yapının doğa koşullarına karşı savunmasız kalmasına ve yapı elemanlarının yıpranmasını hızlandırarak olumsuz etki oluşturmaktadır.

Mar Petyum Keldani Katolik Kilisesi, özellikle ağır hasarlı patrikhane ve konut bölümünün ara ve üst döşemelerinin yıkılmasından dolayı bu bölüm, atmosfer koşullarına karşı savunmasız duruma gelmiştir. Yapı duvarları ve bir kısmı kalmış olan ahşap döşemelerin zamanla çürüyerek yapıdan kopması bağlı bulunduğu duvar ve yapı elemanlarındaki hasarların artmasına neden olmuştur. Yapının yıkılan veya hasar gören tüm yapı elemanlarının korumasız ve mesnetsiz bir şekilde durması taşıyıcı sistemde de sıkıntılar oluşturmaktadır. Patrikhane bölümündeki, kerpiç malzemeden yapılan duvarlarda üst döşemenin olmaması, duvarlarda ve yatay taşıyıcı elemanlarda malzeme ve yapı elemanı kayıplarına yol açmıştır.

Surp Sargis Kilisesi çöken üst örtü etkisiyle doğa koşullarına karşı savunmasız kalarak tüm yapı ölçeğinde hasarlar oluşmuştur. Derz boşalmaları, parça kopmaları, eksen kayması, harç kaybı, neme bağlı bozulmalar ve bitki oluşumları doğa koşulları ile artan hasarlardandır. Kilisenin, Ermeni cemaatine ait olması nedeniyle ilgili kurumların müdahalesi söz konusu değildir. Kiliseye niteliksiz bir ek yapı içinden girilmektedir. Kilisede 2014-2016 yıllarında yapılan çalışma aralığında belirgin bir hasarın oluşmaması, kilisenin taşıyıcı sisteminin kurtarılabilir düzeyde olduğunu göstermektedir (Şekil 128).

Şekil 128. *Surp Sargis Kilisesi ile Mar Petyum Kilisesinde doğa koşulları ve yapı elemanı kaybına bağlı oluşan hasarlar*

Yapı Elemanı Kayıplarıyla Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Diyarbakır Kiliselerinde yapı elemanı kaybı üst örtü, ara kat döşemesi, kısmi duvar yıkımları, sütun, pencere ve kapı gibi elemanların yok olması şeklindedir. Yıkılan veya hasar gören üst örtünün restorasyonu yapılan kiliselerde betonarme döşeme ile değiştirilmiş, (Mar Petyum Keldani Katolik,

Ermeni Katolik, Protestan, Meryem Ana Kilisesi), bazılarında ise ahşap kirişleme ile desteklenmiş toprak damla (Surp Giragos) kapatılmıştır.

Latin Kilisesindeki en önemli yapı elemanı kaybı, apsis bölümündeki sütunların yok edilmesidir. Bu yapı elemanlarının ortadan kaldırılması ile yapının taşıma gücünde ve taşıyıcı sisteminde değişiklikler oluşturulmuştur.

Mar Petyum Keldani Katolik Kilisesi patrikhane bölümü ile Surp Sargis Kilisesinde, en önemli yapı elemanı kaybı üst örtüdür. Bunun yanında Patrikhane girişindeki taş duvarın bir kısmı ile Surp Giragos Kilisesi ile komşu olan kerpiç duvarın önemli bir kısmı, üst kata çıkışı sağlayan merdivenin bir bölümü ile kapı ve pencere sövelerin bazıları yıkılmıştır. Sokak cephesine eklenen dükkanlar için de kilisenin bu yöndeki sütunlara oturan kemerli girişi tahrip edilmiş, bir bölümü yıkılarak dükkân geniş tutulmaya çalışılmıştır. Kilisenin konut bölümünün cumbası ile yine dükkanların geniş tutulma çabasıyla bazı bölücü duvarlar yok edilmiştir.

Mar Petyum Kilise ve Patrikhanesi ile Surp Sargis Kilisesi döşemelerinde yer yer oturmalar gözlenmiştir.2015 Mart ayında yapılan alan çalışmasında tespit edilen yapısal sorunlar, 2015 Kasım ayında yapılan alan çalışmasında daha fazla artmıştır. 2015 Mart ayındaki tespitlerde, kilise aktif olarak hizmet vererek bakımının periyodik olarak yapılmasına rağmen, 2015 Kasım ayında oldukça tahrip durumdaydı.

Yapı İçinde Yer Alan Bağlayıcı Harcın Özelliğini Kaybetmesi-Yapım Sisteminin Değişmesine Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Hatalı restorasyon çalışmalarının yapıldığı kiliselerde çimento esaslı harç malzemesi kullanılarak yapıya aykırı müdahalelerde bulunulmuştur.

Latin Kilisesi, yeni işlevlendirmeye bağlı olarak aykırı bir müdahaleyle yarı karkas sisteme dönüştürülmüştür. Yapı duvarlarında kalın derzli çimento esaslı harç malzemesi kullanılması nedeniyle bağlayıcı özgün harç ve malzeme kalmamıştır.

Mar Petyum Keldani Katolik Kilisesinin, "naos" bölümündeki duvarlar, onarım aşamasında beton harçla kalın derzli şekilde tamamlanmıştır. Sütunlar, duvarlar ve döşeme aralarında uygulanmış bu harçlarda değiştirilmiş üst döşemeden gelen yükler nedeniyle zaman içinde boşalmalar olduğu ve zaman içinde bu durumun daha çok artabileceği düşünülmektedir.

Patrikhane bölümündeki tüm yapı elemanlarında derz boşalmasıyla özgün harçlar yok olmuştur. Bağlayıcı elemanı olmayan taşların oluşturduğu hasarlı döşeme ve duvarların taşıyıcılık özelliği kalmamıştır (Şekil 129).

Şekil 129. Mar Petyum Keldani Kilisesi patrikhane bölümü duvarında, Meryem Ana Kilisesindeki küplerde ve Surp Sargis Kilisesinde taş ve dolgu harcındaki malzeme kaybı hasarları

Ermeni Katolik Kilisesinde, bağlayıcı harç kayıplarının yanında apsisin arka bölümünden dama çıkılan merdivende ve akustiği sağlayan akustik küplerinde malzeme kaybı bulunmaktadır.

Meryem Ana (Mar Yakup) Kilisesinde, ibadet bölümü, papaz evi ve lojmanda duvar ve döşemeleri bağlayan harçların bir kısmı zaman içinde yok olmuş yer yer çimento esaslı malzemelerle küçük tamamlamalar yapılmıştır.

Surp Sargis Kilisesinde, duvarlardaki derz araları boşalmış, harç ve bağlayıcı elemanların yok oluşuyla duvarlardaki ayrışma ve çözülmeler hızlanmış, dış yüzey kaplamaları ile iç dolgu moloz ve harçlarında kayıplar meydana gelmiştir. Duvar kesit derinliklerinin toz, rüzgar, yağmur vb. savunmasız kalması, iç dokulardaki çözülme, bitki ve mantar oluşumu gibi biyolojik etkenlerle hızlanmıştır.

Sonuç olarak; bu çalışmada, günümüze ulaşan sekiz adet Diyarbakır kilisesinin, yapım sistemi, mevcut durumlarının tespiti ile taşıyıcı sistem sorunları ve buna bağlı oluşan hasarlar incelenerek fotoğraflarla belgelenmiştir.

Kiliselerden bir kısmının restorasyonu yapılmış ve özgün işlevinde ibadethane olarak kullanılmakta (Surp Giragos Ermeni Kilisesi, Meryem Ana Kilisesi,) iken bazıları farklı işlevlerde (Ermeni Katolik Kilisesi halı dokuma atölyesi ve anaokulu, Protestan Kilisesi Kadın Eğitim Merkezi olarak geleneksel halı ve ipek poşu,telkari gibi yerel üretimler, Latin Kilisesi, Süleyman Nazif İlköğretim Okulunun çok amaçlı salonu olarak işlevlendirilmiştir.

Surp Sargis, Mar Petyum Keldani Kilisesi Patrikhane bölümünde üst örtü ve ara döşemelerin olmaması nedeniyle, duvarlarda aks kayması, ayrışma ve çözünme, ahşap malzemelerde çürüme, parça kopması ve malzeme kayıplarının oluştuğu gözlemlenmiştir.

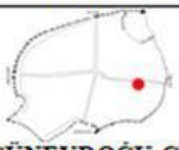
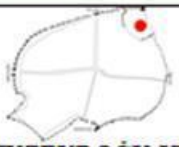
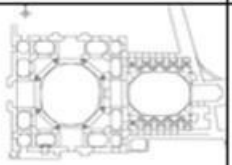
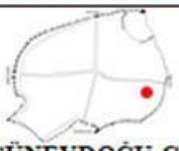
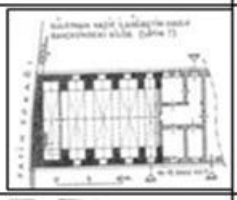
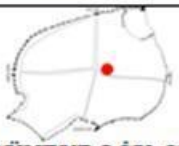
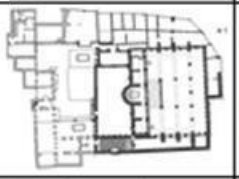
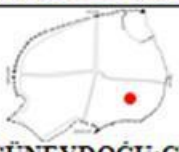
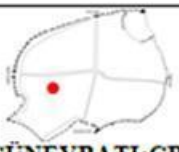
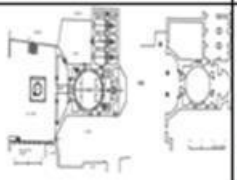
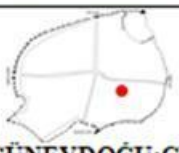
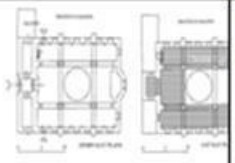
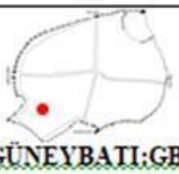
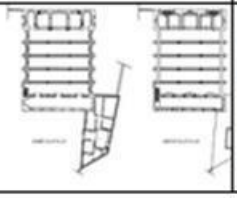
Diyarbakır kiliseleri genel olarak incelendiğinde; kiliselerinin büyük çoğunluğunun döşemelerinde zemin kaynaklı (olabilecek) oturma ya da çökmelerinin olduğu, Ermeni Katolik, Meryem Ana, Mar Petyum Keldani ile Protestan Kiliselerinde üst örtü olarak geleneksel toprak dam yerine donatılı betonarme döşeme ile yenilendiği tespit edilmiştir.

Restorasyonu yapılan kiliselerde restorasyon hatalarına bağlı, yapı elemanlarında hatalı malzeme kullanımı, yanlış konumlama ve işlevlendirmeye bağlı olarak, restorasyon ve kullanıcı kaynaklı hasarlar meydana gelmiştir.

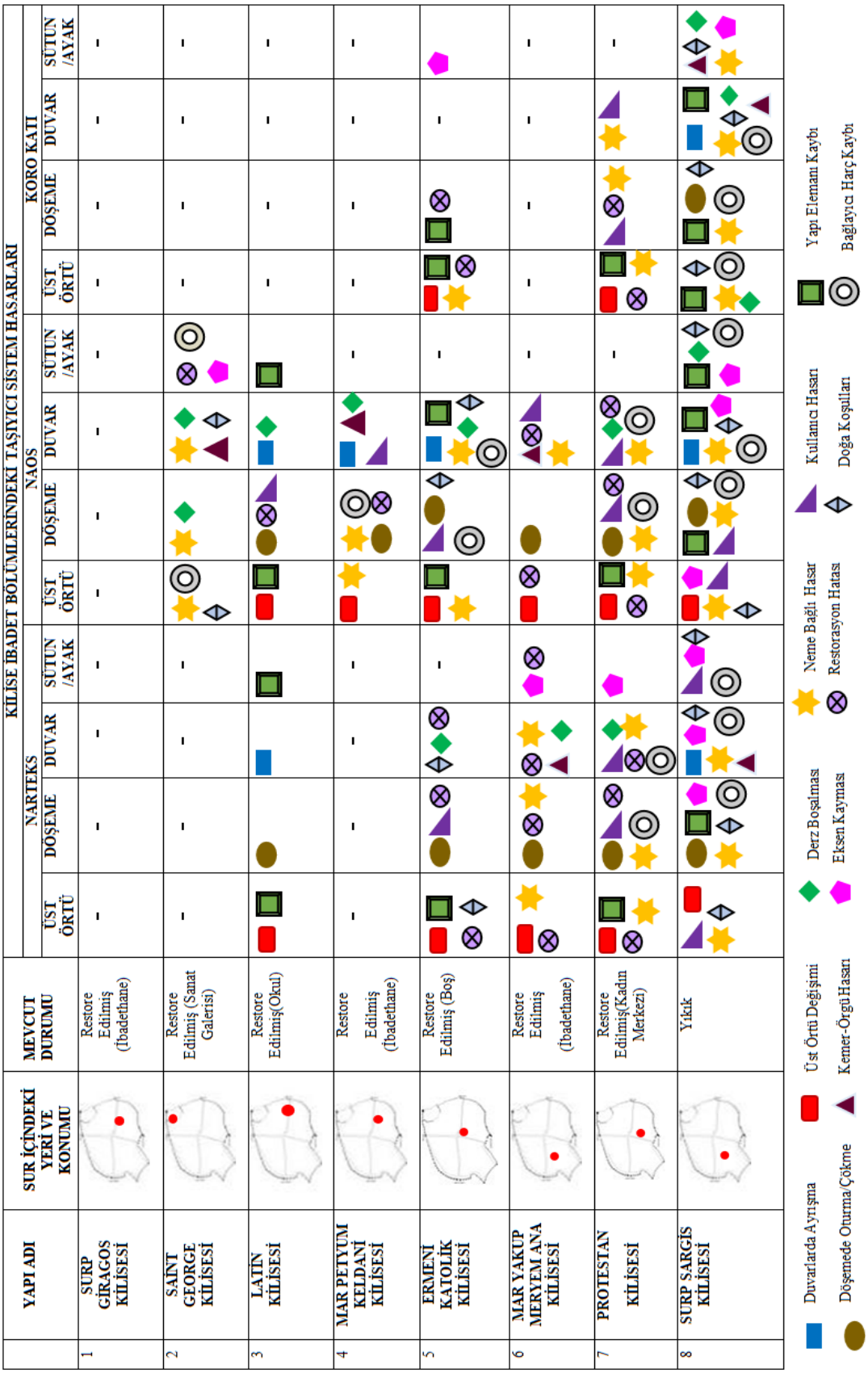
Kubbe ile örtülü (Saint George kilisesi, Meryem Ana Kilisesi) yapılarda kubbe hasarları, çatlak, neme bağlı bozulma, bitkilenme şeklinde ortaya çıkmaktadır. Protestan kilisesinde kubbenin sıvalı ve boyalı dış örtüsünün kurşunla kaplanması nedeniyle kubbede hasar olup olmadığı tespit edilememiştir. Diyarbakır Kiliselerinin bir kısmında bulunan "narteks" ve "naos" bölümlerindeki sütunların aşırı yük altında kalması ve restorasyon kaynaklı uygulama eksikliği nedeniyle aks- eksen kayması hasarları oluştuğu görülmüştür. Sait George Kilisesine bitişik olan hamam bölümündeki sütunlar ile Meryem Ana Kilisesindeki "narteks" bölümündeki sütunlarda gergi bileziklerinin olmaması nedeniyle eksen kaymaları oluşmuştur.

Diyarbakır Kiliselerinde taşıyıcı sistem hasarları bu çalışmada on iki ana başlık altında incelenmiş olup, kiliselerin konumu, bölümleri ve taşıyıcı sistem hasarları sınıflandırılarak Çizelge 9, Çizelge 10, Çizelge 11'de gösterilmiştir.

Çizelge 9. *Suriçi Bölgesi'ndeki Kiliselerin konumu ve mimari özellikleri*

	SUR İÇİNDEKİ YERİ VE KONUMU	ADI	DÖNEMİ	PLANI	CEPHESİ
1	 GÜNEYDOĞU:GD	SURP GİRAGOS KİLİSESİ	16.yy		
2	 KUZEYDOĞU:KD	SAINT GEORGE KİLİSESİ	3. yy		
3	 GÜNEYDOĞU:GD	LATIN KİLİSESİ	17.yy		
4	 GÜNEYDOĞU:GD	MAR PETYUM KELDANİ KİLİSESİ	5.yy		
5	 GÜNEYDOĞU:GD	ERMENİ KATOLİK KİLİSESİ	17. yy		
6	 GÜNEYBATI:GB	MAR YAKUP MERYEM ANA KİLİSESİ	7. yy		
7	 GÜNEYDOĞU:GD	PROTESTAN KİLİSESİ	Bilinmiyor		
8	 GÜNEYBATI:GB	SURP SARGİS KİLİSESİ	16.yy		

Çizelge 10. *Diyarbakır Kilise ibadet bölümlerinde gözlemsel olarak tespit edilen taşıyıcı sistem hasarları*



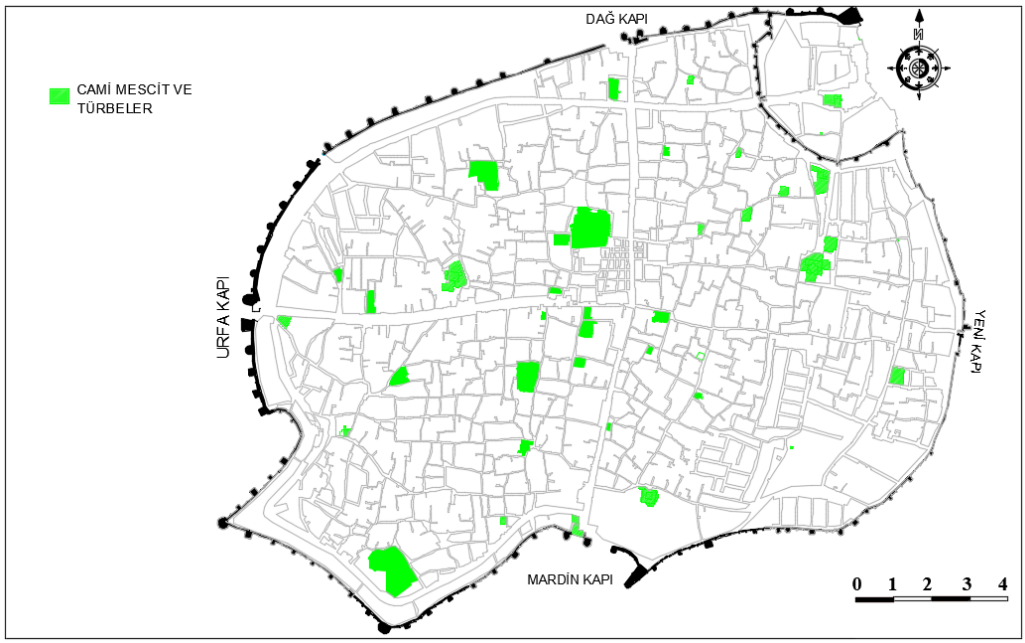
Çizelge 11.*Diyarbakır Kilise diğer bölümlerinde gözlemsel olarak tespit edilen taşıyıcı sistem hasarları*

	YAPI ADI	SUR İÇİNDEKİ YERİ VE KONUMU	MEVCUT DURUMU	KILISE DIĞER BÖLÜMLERINDEKI TAŞIYICI SISTEM HASARLARI												
				PATRİKHANE				KONUT				EK	AVLU		ÇAN KULESİ	
				ÜST ÖRTÜ	DÖŞEME	DUVAR	SÜTUN /AYAK	ÜST ÖRTÜ	DÖŞEME	DUVAR	SÜTUN /AYAK		DÖŞEME	DUVAR	DUVAR	SÜTUN /AYAK
1	SURP GIRAGOS KİLİSESİ		Restore Edilmiş (İbadethane)	-	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-
2	SAİNT GEORGE KİLİSESİ		Restore Edilmiş (Sanat Galerisi)	-	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-
3	LATİN KİLİSESİ		Restore Edilmiş- Okul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	MAR PETYUM KELDANİ KİLİSESİ		Restore Edilmiş (İbadethane)													
5	ERMENİ KATOLİK KİLİSESİ		Restore Edilmiş(Boş)								-					
6	MAR YAKUP MERYEM ANA KİLİSESİ		Restore Edilmiş (İbadethane)								-	-	-			
7	PROTESTAN KİLİSESİ		Restore Edilmiş(Kadın Merkezi)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	SURP SARGİS KİLİSESİ		Yıkık	-	-	-	-	-	-	-	-				-	-

Duvarlarda Ayrışma
Döşemede Oturma-Çökme
Üst Örtü Değişimi
Kemer-Örgü Hasarı
Derz Boşalması
Eksen Kayması
Neme Bağlı Hasar
Restorasyon Hasarı
Kullanıcı Hasarı
Doğal Koşullar
Yapı Elemanı Kaybı
Bağlayıcı Harç Kaybı

Camiler

Plan düzenleri, malzemeleri ve cepheleriyle çeşitlilik gösteren Diyarbakır camilerinde, minareler köşeli ya da yuvarlak, üst örtü sistemleri kubbeli, alaturka kiremitli külah çatılı biçimlerde inşa edilmiştir. Cami planlamada avlu etrafında camiyle ilişkili şadırvan ile müştemilatlar konumlandırılmıştır. Ulu cami, Behram Paşa cami Kasım Padişah Cami (Dört Ayaklı Minare ve Şeyh Mutahhar), İskender Paşa Cami, Parlı Safa (Palu) Cami, Kurşunlu (Fatih Paşa) Cami, Lala Kasım Bey Cami, Ali Paşa Cami ve Melik Ahmet Cami önemli tarihi camiler arasında yer almaktadır. Bu yapıların, Suriçi Bölgesi'nin önemli noktalarında konumlanması nedeniyle, günümüzde ibadethane olarak aktif bir şekilde kullanılmaktadırlar. Günümüze ulaşan camilerin büyük çoğunluğu 16 yy ve 17. yy. döneminde inşa edilmişlerdir (Şekil 130).



Şekil 130. *Diyarbakır Cami Mescit ve Türbelerin Suriçi Bölgesi'ndeki Konumu (Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi KAİP 2012 Planından alınarak düzenlenmiştir)*

Yapım Tekniği ve Malzeme

Cami üst örtü sistemi kubbeli veya düz damlı olarak iki şekilde inşa edilmiştir. Ulu cami ve müştemilatları düz damlı, diğer camilerin üstü kubbe ile örtülmüştür. Ali Paşa Cami ile Parlı Safa (Palu) Cami piramidal külah biçiminde kiremit örtülü olup, diğerleri kurşun levha kaplı kubbelidir. Bazalt, kalker, mermer ve ahşap malzemenin birlikte kullanıldığı camilerde yatay (lento, kemer ve döşeme vb.) ve düşey taşıyıcıların (sütun, ayak, duvar v.b) genelinde taşıyıcılık özelliği yüksek olan boşluksuz bazalt kullanılmıştır.

Bazı camilerin minare ve müştemilatlarında bazalt ve kalker taşı almaşık biçimde kullanılmakla birlikte sadece bazalt taştan yapılmış camiler de bulunmaktadır. Bazı cami sütunlarında ise mermer kullanıldığı görülmektedir.

Diyarbakır'daki cami ibadet alanlarında, bazalt ayak ve sütunlar taşıyıcı özellikte olup, kadınlar mahfiline caminin giriş bölümlerinin kenarlarında konumlanan merdivenler vasıtasıyla ulaşılmaktadır. Kadınlar mahfilindeki döşeme sistemi bazı camilerde ahşap malzeme ile alttan ahşap dikmelerle desteklenerek yapıldığı gibi, taş döşeme ile geçilmiş olan camilerde bu bölüm bazalt taştan yapılmış ayak ve sütunlarla taşıtılmıştır.

Geleneksel Diyarbakır Camilerinde Taşıyıcı Sistem Sorunları ve Hasarları

Diyarbakır camilerinde meydana taşıyıcı sistem hasarları genel olarak tespit edilerek, hasar düzeyleri yüksek olan camilerin hasar tabloları çıkartılmıştır.

Duvarlardaki Ayrışma, Çözülmeye Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Camilerde ayrışma ve çözülmelerin en yoğun görüldüğü taşıyıcı elemanlar duvarlardır. Duvarlardaki ayrışmalar özellikle yük dağılımında meydana gelen düzensizlik nedeniyle oluşmuştur. Son cemaat yerlerinde meydana gelen ayrışmalar, bu bölümlerdeki üst örtünün betonarme döşeme ile geçilmesi ve buna bağlı oluşan aşırı yük ile yük aktarımındaki düzensizlikten kaynaklanmaktadır. Özellikle bu bölgelere yakın duvarlardaki taşlar arasında üstten yüke bağlı harç ve derzlerin boşalması ile ayrışmaların arttığı görülmüştür (Şekil 131).

Şekil 131. *İskender Paşa ve Parlı Safa Camilerinde oluşan duvarlardaki ayrışma hasarları*

Duvarlardaki taşıyıcı sürekliliği, malzemelerin birbirine uygun olmaması ve yük aktarım sisteminin düzensizliğine bağlı bozularak, ayrışma ve çözünme hasarlarının artmasına neden olmuştur.

Kemer ve Lentolarda Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Kubbe ve tonozlardan gelen yüklerin sütun ve ayaklara ya da duvarlara aktarılmasını sağlayan yatay taşıyıcı elemanlar kemerlerdir. Tek revaklı bazen de çift revaklı olarak inşa edilen camilerdeki kemerler arasında itki kuvvetinin karşılanmasını sağlamak amacıyla gergi çubukları bulunmaktadır. Tonoz ve kemerlerde kullanılan gergi çubukları ahşap ya da metal olabilmektedir.

Duvar ve kemer kesitlerinin zayıfladığı alanlarda da ahşap ya da metal gergi çubukları kullanılmıştır. Ancak bazı camilerde, gergi çubuklarının duvara düzensiz yerleştirilmesi ile duvarda harç ve derz boşalmalarına bağlı gelişen ayrışmaların kemerlerde olumsuz etki yarattığı görülmektedir. Ayrıca gergi çubuklarının almaşık duvar örgüsünde mukavemeti yüksek bazalt taş yerine kalkere sabitlenmiş olması, mukavemeti daha zayıf olan kalker taşının etrafında boşalmalar meydana getirerek parça kopmasına yol açmıştır (Şekil 132).

Şekil 132. *Parlı Safa Camideki gergi çubuklarına bağlı oluşan duvar ve kemerlerde ayrışma hasarları*

Camilerin son cemaat yerlerinde onarımlar sonucu döşemelerin betonarmeye çevrilmesi ile aşırı ve düzensiz yük etkisiyle ayrışma meydana gelmiş, derzlerin boşalması nedeniyle de bağlayıcılık özelliği zayıflamıştır. Yük altında lentolarda çatlak, kemer ve duvarlarda açılma deformasyonları oluşmuştur.

Camilerde meydana gelen diğer bir hasar, lentolarda meydana gelen çatlaklardır. Yatay taşıyıcı eleman olan lentolarda oluşan çatlaklar nedeniyle duvarlardaki ayrışmalar daha yoğun oluşmuştur. Lentoda oluşan çatlakların kılcal düzeyde olmadığı ve bu taşıyıcı elemanlardaki boşluğun zaman içinde artacağı düşünülmektedir (Şekil 133).

Şekil 133.*İskender Paşa Cami lentolarında oluşan çatlak hasarları*

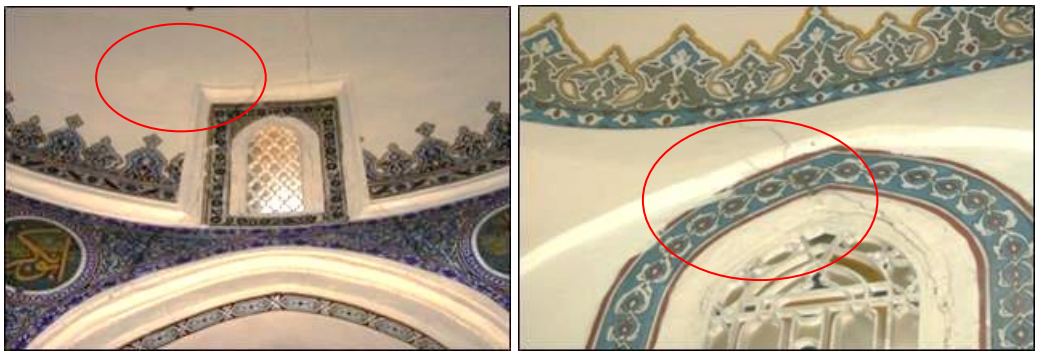
Kemerler camilerin birçok bölümünde kullanılmıştır. Özellikle kubbe kenarlarına yapılan uçan payandalardaki kemerlerde ayrışma, derz boşalması, harç kaybı gibi hasarların olduğu tespit edilmiştir.

Üst Örtüye Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Üst örtüde meydana gelen hasarların büyük bölümünün sıva ile kaplanan cami kubbelerinde meydana geldiği görülmüştür. Üst örtünün betonla kaplanmasından kaynaklanan aşırı yük düzensizliği ve zaman içinde bozulan beton sıvalardan sızan suların etkisiyle çatlak ve nem hasarları tespit edilmiştir. Ayrıca kurşun kaplanan cami kubbelerinde kurşun plakaların birbirine eklenen kısımların zaman içinde bozulmaya uğraması ya da iyi monte edilmemesine bağlı kubbe içine su sızmaları meydana gelmiş, bu durum taşıyıcı sisteme zarar vererek nem hasarlarına ve strüktürel çatlaklara neden olmuştur. (Şekil 134).

Şekil 134. *İskender Paşa ve Parlı Safa Camilerinde kubbelerdeki nem ve çatlak hasarları*

Camilerde meydana gelen üst örtü hasarlarının bir kısmı zemine bağlı oluşabilmektedir. Zemindeki düzensizlik ya da boşluklar nedeniyle üst yapı ölçeğinde kubbede çatlak hasarları ile duvar ve kemerlerde ayrışma, çözülme hasarları oluşmuştur. Bu nedenle kubbe ve üst örtüde meydana gelen çatlak ve ayrılma hasarlarının sadece aşırı yükleme ya da malzeme ağırlığından olmadığı ve bu durumun zeminle ilişkilendirilmesi gerektiği anlaşılmaktadır (Şekil 135).



Şekil 135. *Melik Ahmet Cami kubbesinde zemine bağlı oluşan çatlak hasarları*

Döşemelerde Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Camilerde döşemeler zemin ve ara kat döşemesi olarak iki şekilde bulunmaktadır. Kadınlar mahfilinin bulunduğu camilerde döşeme ahşap ya da taş olarak inşa edilmiştir. Cami zemin döşemelerinde, genellikle oturma hasarları olduğu görülmektedir.

Zeminden kaynaklı oturmalar, cami taşıyıcı sisteminde temelden üst örtüye kadar önemli hasarlara neden olabilmektedir. Kubbelerde başlayan çatlakların duvar ve lentolarda devam etmesinin, zemindeki boşluklara bağlı olabileceği düşünülmektedir. Boşluklu zemine sahip olan tüm yapılarda oturma hasarları meydana gelebilmektedir.

Derz Boşalmalarına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Genellikle derz boşalmalarına bağlı hasarlar, duvarlardaki ayrışma ve çözülmenin görüldüğü alanlarda bulunmaktadır. Özellikle üst örtü ve kubben ağırlığının sürekliliğin bozulduğu ve yük iletim eksikliği olan duvarlarda derz boşalmaları duvar yüzeyi boyunca devam ederek bu alanlardaki ayrışmaları hızlandırmaktadır. Ayrıca derz boşalmalarının duvarlarda ayrışan bölümlerde zemindeki oturmalara kemerlerde ise aşırı yüke bağlı oluştuğu düşünülmektedir (Şekil 136).

Şekil 136.*İskender Paşa ve Behram Paşa Camilerinde derz boşalmalarına bağlı oluşan ayrışma hasarları*

Eksen Kaymasına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Aşırı yükün getirdiği baskıya bağlı sütunların alt ve üst başlıklarında aks ya da eksen kayması hasarları oluştuğu görülmüştür. Camilerdeki sütunlar arası gerilmeyi azaltacak ve bağlantıyı sağlamak amacıyla gergi bilezikleri yerine, sütun parçaları birbirine niteliksiz harçlarla doldurularak bağlanmıştır. Harçların zamanla patlaması, aşırı ve düzensiz yük nedeniyle özellikle sütunların altında çatlaklar şeklinde hasarlar oluşturmuştur. Ayrıca bazı camilerde sütunların alt ve üst parçalarıyla, sütun kaidelerinde kullanılan malzemelerin farklı olması ve bu malzemeler arasındaki bağlantının zayıflığı taşıyıcı sistemde olumsuz etki yaratmıştır. Bağlantı elemanlarının eksikliği ile sütunlarda eksen kaymasına bağlı hasarlar oluşmuştur.

Duvarlarda meydana gelen eksen kayması genellikle zeminden kaynaklanmaktadır. Duvarların oturduğu zeminin homojen olmaması, bağlayıcı harç yetersizliği ve malzeme kaybı ile duvar üstündeki döşemelerin getirdiği aşırı yüklemenin etkisiyle duvarların ön ve arka cephelerinde bel verme şeklinde aks kayması meydana gelmiştir (Şekil 137).

Şekil 137. *İskender Paşa ve Ali Paşa Camilerinin sütunlarındaki aks kayması hasarları ve Hoca Ahmet (Ayn Minare) Cami dış ve iç duvarlarında oluşan kayma hasarları*

Neme Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Neme bağlı bozulmalar, cami iç kısımlarındaki duvarlarda ve kubbelerde daha yoğun görülmektedir. Bazı camilerde taş duvarların çimento ile sıvandığı görülmüştür. Neme maruz kalan bu alanlarda sıva ve boyalarda kabarmalar oluşmuş, duvarlardaki harçlarda kopmalar ve boşalmalar meydana gelmiştir. Bu nedenle, bağlayıcı harcı azalan ve serbest kalan duvarlarda ayrışmaların başladığı görülmüştür. Suya karşı yalıtımın olmaması ya da yetersiz kalmasından sonra sıvayla kapatılan duvarlarda ve kubbelerde bu nedenle kılcal çatlaklardan su sızıntılarına bağlı bozulma ve hasarlar meydana gelmiştir.

Kubbede meydana gelen nem sorunları malzemelerde bozulmaları hızlandırarak caminin alt bölümlerine kadar inmesine ve tüm yapı ölçeğine ulaşmasına neden olmaktadır (Şekil 138).

Şekil 138. *İskender Paşa, Hoca Ahmet ve Şeyh Mutahhar Camilerinde neme bağlı oluşan taşıyıcı sistem hasarları*

Restorasyon Hatalarına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Camilerinin onarımları farklı periyot ve zamanlarda Vakıflar Genel Müdürlüğü tarafından ihale usulü ile yaptırılmaktadır. Yapılan yanlış ve niteliksiz müdahaleler, camilerin taşıyıcı sisteminde ayrışma, neme bağlı bozulma, niteliksiz eklentilerin ve yanlış malzeme kullanımının sebep olduğu hasarlara neden olmaktadır. Zaman içinde yıpranan camilerin özgünlüğü ve taşıma prensibi göz ardı edilerek yapılan müdahaleler de hasarların artmasına neden olmaktadır.

Özellikle hemen hemen tüm camilerin üst örtü sisteminde kullanılan beton malzeme, getirdiği aşırı ve düzensiz yük nedeniyle duvar, sütun ve kemerlerde ayrışma ve çözülmelere neden olmaktadır. Ahşap kiriş görünümü verilen betonarme tabliyedeki nervürler tüm yapının ağır ve düzensiz bir yük altında kalmasını sağlamıştır (Şekil 139).

Şekil 139*. Hoca Ahmet Cami ile Ali Paşa Camiinde betonarme döşemeye bağlı hasarlar*

Bazı camilerin zemin katları ticaret, üst katı ibadet alanı olarak düzenlenmiştir. Bu camilerde sütunların üst başlıkları cami içinde kalacak şekilde betonarme döşeme ile ayrılmıştır. Sütunlarda kılcal çatlaklar ve duvarlarda ise betonarme döşemeden kaynaklanan malzeme kayıpları oluşmuş, bu boşlukların sonradan harçla doldurulduğu görülmüştür. Cami taşıyıcı sisteminin göz ardı edilerek yapılan bu niteliksiz müdahaleler sonucu dış duvarda ayrışma, derz boşalması ve harç kayıpları hasarları meydana gelmiştir (Şekil 140).

Şekil 140. Sin Camideki ara kat ve üst döşemenin betonarme ile kapatılması

Camilerin bir kısmında, sütunlar ve kemerler arasında gergi bilezikleri veya çubukları kullanılmamış, sütun parçaları birbirine çimento harçlarla birleştirilmiştir. Özellikle üst örtünün betonarme döşeme ile değiştirildiği camilerde, sütun birleşim yerlerindeki harçlar düzensiz oluşan yük nedeniyle koparak ya da patlayarak bu alanlarda boşalmalar meydana gelmesine neden olmuştur. Gergi bilezik ve çubuklarının olmaması nedeniyle malzemeler arasında uyum içindeki yük taşıma özelliği azalmış olup, meydana gelen bu yük dağılım düzensizliği taşıyıcı sistemdeki sürekliliği bozmuştur.

Kubbeli cami ve müştemilatlarının üst örtülerinin restorasyon uygulamalarında beton sıva ile kapatılmasına bağlı dış atmosfer koşulları altında kalan betonun büzülmesi ve genleşmesi ile nem, ayrışma, kılcal çatlak hasarları meydana gelmiştir (Şekil 141).

Şekil 141. *İskender Paşa ve Şeyh Mutahhar Camide restorasyon sonrası yapılan betonarme döşeme nedeniyle oluşan ayrışma, nem ve biyolojik kirlilik hasarları*

Kadınlar mahfili olmayan camilerde sonradan yapılan bu bölümlerin bağlandığı duvarlardaki mesnet yerlerinde açılma şeklinde hasarların oluştuğu görülmüştür. Bu bölümlerin metal veya ahşap malzemeden yapılması ve düşey taşıyıcı elemanlarının yetersiz ve düzensiz olması, duvarlarda ayrışma hasarlarına neden olmuştur. Zemin katları ticari amaçla kullanılan bazı camilerde, sonradan ilave edilen kadınlar mahfilinin hatalı restorasyon uygulamalarına önemli bir örnek olduğu düşünülmektedir (Şekil 142).

Şekil 142. *Sin Camideki düşey taşıyıcı elemanı bulunmayan ve sonradan eklenen kadınlar mahfili*

Kadınlar mahfilinin taş döşeme ile oluşturulduğu camilerde (Behram Paşa), döşemenin özgün halinin bindirme tekniği ile yapılmış olmasına rağmen, restorasyon sırasında bu bölümdeki taşlar arasında açılmaların olduğu görülmüştür. (Şekil 143).

Şekil 143.*Behram Paşa cami kadınlar mahfilinde açılma hasarı görülen döşeme*

Restorasyon sırasında yenilenen tesisatlar nedeniyle montaj aşaması ve sonrasında duvarlarda açılan boşluklar ile malzemelerde yapılan tahribatlar hatalı müdahalelerden biridir. Camilerdeki aydınlatma, ısıtma ve soğutma tesisatlarının restorasyon aşamasında yenilenmesi nedeniyle açılan kanallar malzeme mukavemetinin zayıflamasına neden olmaktadır. Özellikle cami girişlerinde, genellikle kadınlar mahfilinin altına yerleştirilen elektrik panolarının herhangi bir kaçak durumunda, camide meydana gelebilecek yangına bağlı hasarlara neden olacaktır (Şekil 144).

Şekil 144. *Camilerde restorasyon sonrası hatalı tesisat uygulamaları*

Kullanıcıya Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Özel vakıf mülkiyetine sahip olan camilerde herhangi bir denetim olmadan yapılan hatalı müdahaleler sonucu cami duvar ve döşemelerinde niteliksiz eklentiler oluşturulmuştur. Son cemaat

yerlerinin kapatılması, taştan yapılmış duvarların sıvanması, cami ve müştemilat kısımlarının üst örtülerinin beton ya da metal profillerle kapatılması gibi uygulamalar kullanıcılar tarafından yapı taşıyıcı sistemi düşünülmeden yapılan müdahalelerden birkaçıdır. Ayrıca, ısıtma ve soğutma sistemlerinin sağlanması amacıyla tesisatların (klima motorları) duvarlara getirmiş olduğu yüklere bağlı taşlar arasında çözülme ve ayrışmalar şeklinde hasarlar oluşmuştur (Şekil 145).

Şekil 145. *Hoca Ahmet, Nebi ve Sin Camilerinde kullanıcı kaynaklı hatalı uygulamalar*

Doğa Koşulları ve Bakımsızlığa Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Doğa koşulları ve bakımsızlıktan dolayı, cephe ve duvarlarda floral (bitki oluşumu) ve kirlenme şeklinde bozulmalar meydana geldiği görülmüştür. Bitki oluşumlarının meydana geldiği duvarlarda harçlar dökülmüş ve derzlerdeki açılmalar nedeniyle taşlar arasında boşalmalar meydana gelmiştir. Bu boşalmaların üst yapı ölçeğinde başladığı, cami duvarlarında aşağı doğru çözülmelerle devam ettiği tespit edilebilmektedir (Şekil 146).

Şekil 146. *İskender Paşa, Şeyh Mutahhar ve Hoca Ahmet Camilerinde oluşan bitki oluşumu ve kirlenmeye bağlı oluşan hasarlar*

Camilerde doğa koşullarına bağlı meydana gelen hasarların periyodik bakımlarının yapılmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Cemaat ya da çalışanlar tarafından yapılan küçük onarım ve müdahaleler, bakımsızlıktan yıpranmış camiler için yetersiz kalmıştır (Şekil 147).

Şekil 147. *Hoca Ahmet Camisinde bakımsızlığa bağlı oluşan nem ve ayrışma hasarları*

Camilerde, doğa koşullarına bağlı oluşan diğer hasar türü kemerlerde kullanılan gergi çubukları ile sütunlardaki gergi bileziklerinin korozyona uğramasıdır. Korozyona uğrayan gergi çubuklarının işlevlerinin bozulduğu veya yetersiz kaldığı ve duvarlara sabitlenen bölümlerdeki malzemelerde yapmış olduğu kimyasal etki sonucu patlama etkisiyle taş malzemede parça kopmalarına ve mukavemetin azalmasına neden olduğu görülmektedir (Şekil 148).

Şekil 148. *Camilerde gergi çubuk ve bileziklerindeki korozyona bağlı oluşan hasarlar*

Yapı Elemanı Kayıplarıyla Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Üst örtüsünün betonarme döşeme ile değiştirildiği camilerde yapı eleman kaybı olmamakla birlikte, derz ve harçların boşalması ile malzeme kayıpları olduğu görülmüştür.

Yapı İçinde Yer Alan Bağlayıcı Harcın Özelliğini Kaybetmesi/Yok Olması ile Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Duvar ve cepheler ile diğer taşıyıcı yapı elemanlarını birbirine bağlayan malzemeler arasında birlikteliği oluşturan bağlayıcı harçlar yapı taşıyıcı sisteminde oldukça önemli bir görev üstlenmektedir. Bağlayıcı elemanın yok olması, tüm yapı ölçeğinde malzemelerdeki mukavemetin azalmasına ve taşıyıcı sistemdeki sürekliliğin bozulmasına neden olmaktadır. Camilerdeki hatalı restorasyon ya da niteliksiz tamamlamaların getirmiş olduğu aşırı yük dağılımına bağlı olarak kemer, duvar ve sütunlarda harçlarda kopma ya da boşalmalar olduğu ve harçların zayıflamasının ya da yok oluşlarının yapı taşıyıcı sisteminde olumsuz etki yarattığı görülmüştür (Şekil 149).

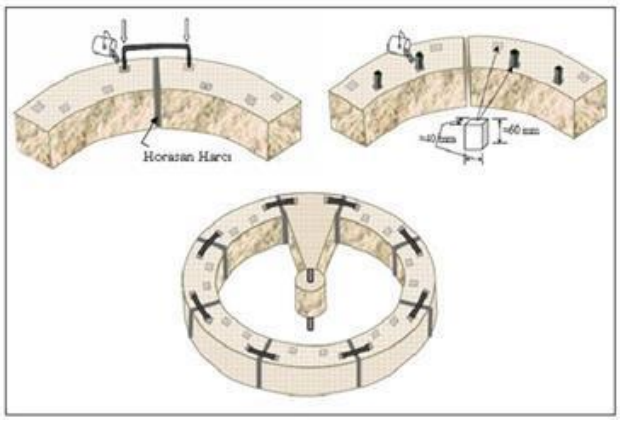
Şekil 149*. Camilerdeki harçların boşalması ve yok olmasına bağlı oluşan hasarlar*

Diyarbakır Camilerinde Minareler

Minareler, camilerin tamamlayıcı ve ezan okunan estetik yapı öğeleridir. Minareler birlikte konumlandırıldıkları camilere uygun malzeme ve yapım tekniğine göre inşa edilmişlerdir.

İslam Mimarisinde ibadethane olarak kullanılan cami ve mescitlerin tamamlayıcı mimari öğesi olan minareler yapım şekilleri ve tekniğine göre değişiklik göstermektedir. Minareler camilerin kimlik ve üsluplarını tamamlayarak bulunduğu çevre içinde simgesel değer taşımaktadır (Ayverdi, 1985). İslam Mimarisinde camilerin köşelerine ve taç kapıların kenarına yerleştirilen minareler bir, iki hatta dört adet cami köşelerinde konumlandırılmışlardır. (Ülgen, 1993).

Cami minare ve duvarlarında bağlayıcı harç olarak kireç esaslı "horasan harcı" ile taşları birbirine tutturmak için metal kenetler kullanılmıştır (Şekil 150). Metal kenetlerin taşlara tutturulan yerleri kurşun dökülerek sabitlenmektedir (Doğangün & ark 2006).



Şekil 150.*Taş blok, demir kenet ve kullanım biçimleri (Doğangün & ark. 2006).*

Tarihi yığma yapım tekniğine göre yapılmış minarelerde yapı malzemesi taş, tuğla, bağlayıcı malzeme olarak ise horasan harcı kullanılmaktadır. Minarelerde kullanılan malzemelerde lamba zıvana gibi geçmeli olabildiği gibi metal kenetlerle birbirine tutturulması şeklinde olabilmektedir. Minarelerin narin ve yüksek yapılar olması sebebiyle de yük düzensizliği ve yanal yüklerin etkisiyle hasarlar meydana gelebilmektedir. Hasarlar genellikle kaide bölümünden gövdeye geçiş alanları ile şerefede görülmektedir. Deformasyona uğrayan malzeme kesitlerinin değişimleri nedeniyle gerilmeler oluşmaktadır. Şerefe alt bölümü, korkuluğu ve gövdeye geçiş alanlarındaki yatay yüklerin etkisinin gerilme değerlerinin üst değerlerini aşması hasarların oluşmasına neden olmaktadır (Baştürk, 2013).

Minarelerin cami köşelerine konumlandırılması yapım sisteminde destek elemanı olarak görev yapmaktadır. Cami minarelerinin simetrik düzende yapılmaması durumunda ise taşıyıcı sistemdeki sürekliliği bozarak dengesizlik yaratmaktadır. Türk cami mimarisinde asimetrik minare uygulamalarında hasarlar bu nedenle meydana gelmektedir (Acar & ark.2006).

Minarelerde Yapım Tekniği ve Malzeme

Tarihi camilerde konumlanan minarelerde yapım sisteminde, minarenin yüksekliği narinlik durumu, rüzgâra karşı direnci oldukça önemlidir. Taş minarelerde üst bölümlere çıkış merdivenle sağlanmaktadır (Ödekan, 1997).

Diyarbakır camilerindeki minareler yapım tekniği, formları ve malzemelerine göre değişiklik göstermektedir. Köşeli, silindir gövdeli ya da çokgen formda görülen minarelerin bir kısmı camiye bitişik olarak inşa edilmişse de genelde ayrı inşa edilerek camiden bağımsız yapı öğesi olarak konumlanmışlardır.

Dörtgen kesitli formda Diyarbakır Ulu cami Minaresi, Nebi Cami Minaresi, Hz. Süleyman Cami Minaresi ile Kasım Padişah Cami (Şeyh Mutahhar) camiden bağımsız olarak konumlanmış Dört Ayaklı Minare bulunmaktadır.

Hoca Ahmet Cami (Ayn Minare) minaresinin çok köşeli olması örneği ise Diyarbakır'daki tek örnektir. Parlı Safa cami minaresi, silindirik formda olup klasik minare sadeliğinin dışında yöresel olarak "kokulu minare" olarak tanınan ve üzerinde taş işçiliğinin önemli örnekleri olan kalker malzemeden yapılmıştır.

Ali Paşa Cami, İskender Paşa Cami, Behram Paşa Cami, Nasuh Paşa, Fatih Paşa Cami, Melik Ahmet Paşa Cami, Lala Kasım Bey Cami minareleri tek şerefeli ve ortada merdiveni olan silindirik forma sahiptir.

Minarelerde, yöresel bazalt taş ile kalker taşı birlikte ya da tek başına kullanılmaktadır. Şerefe kısımlarında taş süslemesi kullanılarak, minarede estetik etki yaratılmıştır (Şekil 151, Şekil 152, Şekil 153).

Ali Paşa Behram Paşa Melik Ahmet Paşa Fatih Paşa İskender Paşa

Şekil 151.*Silindirik gövdeli minaresi olan camiler*

Nebi Cami Dört Ayaklı Minare Hz Süleyman Cami Ulu Cami

Şekil 152. *Dörtgen Kesit minareleri olan camiler*

Şekil 153. *Çokgen formlu Hoca Ahmet (Ayn Minare) Cami minaresi*

Minarelerde Taşıyıcı Sistem Sorunları ve Hasarları

Diyarbakır camilerindeki minarelerde görülen en önemli hasarlar, minarelerde kullanılan malzemelerdeki ayrışma, harç kaybı, derz boşalması, bitki oluşumu ve kirlenme şeklinde görülmektedir (Hoca Ahmet Paşa Cami)

Minarelerin konumlandıkları zemin yapısına bağlı olarak gelişen aks kayması ve hatalı restorasyon (Dört Ayaklı Minare) ile minare gövdesindeki taşlar arasındaki ayrışmalar ve şerefe bölümlerinde görülen malzeme kaybı ve parça kopması gibi bozulmaların taşıyıcı sistem hasarlarına neden olduğu düşünülmektedir. Kirlenme ve doğa koşullarına bağlı oluşan bitki oluşumların, yani floral bozulmanın zaman içinde ilerleyerek taş malzemeyi etkileyerek mukavemetinin bozulmasına neden olmaktadır (İskender Paşa cami) Minare içine açılan kapı üstlerindeki lentolarda meydana gelen çatlakların da oturmalara bağlı geliştiği ve zemin yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir (Şekil 154)

Hoca Ahmet Cami Parlı Safa Cami İskender Paşa Cami Dört Ayaklı Minare

Şekil 154*.Diyarbakır cami minarelerindeki ayrışma, kirlenme, derz boşalması hasarları*

Sonuç olarak; Diyarbakır camileri, kültürel envanterimiz içerisinde yapım tekniği ve çeşitlilikleri ile önemli yer tutmaktadır. Camilerde kullanılan malzeme ve taşıyıcı sistemleri birbirlerine benzemesine rağmen, her caminin kendi içinde ve tek yapı ölçeğinde değerlendirilmesi gerekmektedir.

Diyarbakır camilerinde, son cemaat yerleri revaklarla geçilmiş olan kubbeli, konik ve kırma çatılı üst örtü sistemleri kullanılmıştır.

Camilerdeki taşıyıcı sistem sorunlarına bağlı oluşan hasarlar, hatalı restorasyon uygulamaları, kullanıcı kaynaklı müdahaleler ile duvarlardaki çözülme, ayrışma ve malzeme kaybı vb. şekillerinde oluşmuştur. Kullanıcıların kendi ihtiyaçlarına göre düzensiz ve hatalı kullanımlarına bağlı olarak caminin bazı bölümlerinde tamamlama ya da ısıtma ve soğutma tesisatlarının rastgele yerleştirmesinin, cami taşıyıcı sistemindeki en önemli yapı öğesi olan duvarlarda olumsuz etki yarattığı görülmüştür.

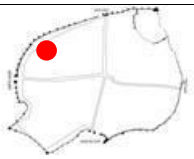
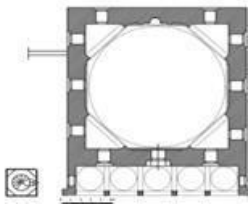
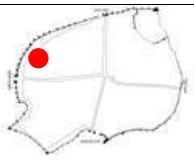
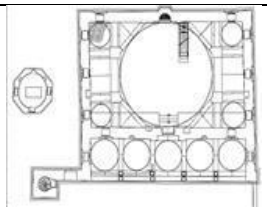
Nem yalıtım çözümlerinin doğru bir şekilde düzenlenmemesi ya da göz ardı edilmesine bağlı olarak meydana gelen bozulmalar yapı dış ve içinde ilerleyerek hasarların oluşmasını hızlandırmıştır. Bazı camilerin zemin kaynaklı nem ile duvar, ayak ve sütunlarında bozulmalara uğradığı, zemindeki oturmalara bağlı olarak farklı kot değişimlerinin oluştuğu görülmüştür. (İskender Paşa Cami'de oturma hasarı, Parlı safa cami neme bağlı bozulma vb.)

Cami minarelerinin bazılarının camilere bitişik nizamda olması nedeniyle camide oluşan hasarlar minarede de etkisini göstermiştir. Zeminden kaynaklanan, oturma ve neme bağlı olan bozulmalar minareleri de etkileyerek, aks kayması, lentolarda çatlaklar, ayrışma ve çözünme şeklinde hasarların meydana gelmesine neden olmuştur.

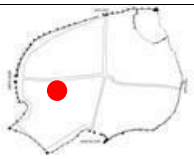
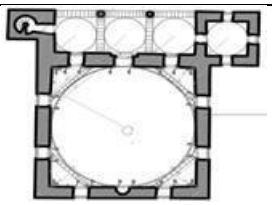
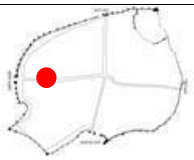
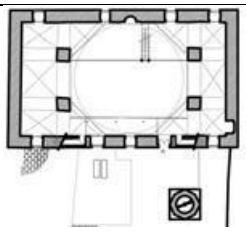
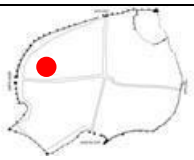
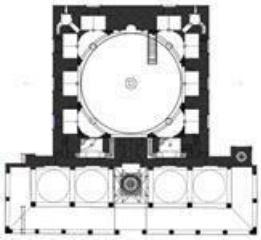
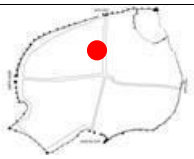
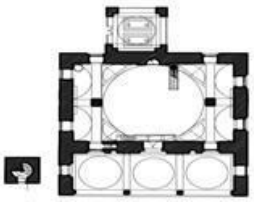
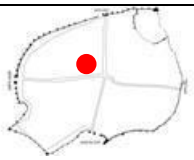
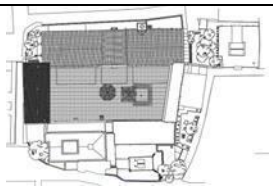
Diyarbakır camilerinde hasar düzeyleri yüksek olanlar seçilerek hasar tablosu oluşturulmuştur. Bu camiler; İskender Paşa Cami, Parlı Safa Cami, Ali Paşa Cami, Hoca Ahmet Paşa Cami (Ayn- Aynalı Minare), Behram Paşa Cami ve Nebi Camide mevcut taşıyıcı sistem hasarları tespit edilerek değerlendirilmiştir. Ulu Cami, Hüsrev Paşa Cami, Lala Kasım Bey Cami ve Melik Ahmet Paşa camilerinin yakın dönemde restorasyonları tamamlanmaları nedeniyle önemli taşıyıcı sistem hasarı görülmemiştir. Fatih Paşa (Kurşunlu Cami) bulunduğu alana girilmediği için hasar tespiti yapılamamıştır.

Cami ve minarelerde meydana gelen taşıyıcı sistem sorunları ve bunlara bağlı oluşan hasarların büyük ölçekte olmadığı, doğru ve etkili güçlendirme uygulamalarıyla var olan sorunların ortadan kaldırılabileceği düşünülmektedir. Camilerin büyük bir bölümünün ibadete açık olması nedeniyle taşıyıcı sistemde güvenlik riski oluşturabilecek düzeye gelenlerin ivedilikle güçlendirilerek onarılması bu kültür varlıklarımızın sürdürülebilirliği açısından önemlidir.

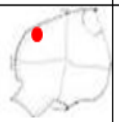
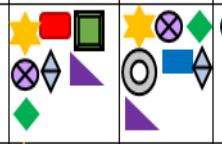
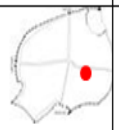
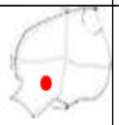
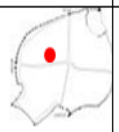
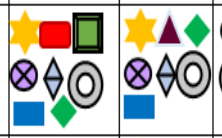
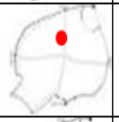
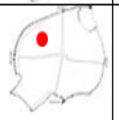
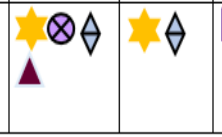
Çizelge 12. *Suriçi Bölgesindeki bazı camilerin konumu ve mimari özellikleri*[16]

	SUR İÇİNDEKİ YERİ VE KONUMU	ADI	DÖNEMİ	PLANI	CEPHESİ
1	 **KUZEYBATI: KB**	**İSKENDER PAŞA CAMİ**	**16 yy**		
2	 **KUZEYBATI: KB**	**PARLI SAFA CAMİ**	**15 yy**		

[16] Cami Planları Vakıflar Bölge Müdürlüğünden Alınmıştır

3	 GÜNEYBATI:GB	LALA KASIM BEY CAMİ	16 yy		
4	 KUZEYBATI:KB	MELİK AHMET PAŞA CAMİ	16 yy		
5	 KUZEYBATI:KB	BEHRAM PAŞA CAMİ	16 yy		
6	 KUZEYBATI: KB	NEBİ CAMİ	16 yy		
7	 KUZEYBATI: KB	ULU CAMİ	7yy		

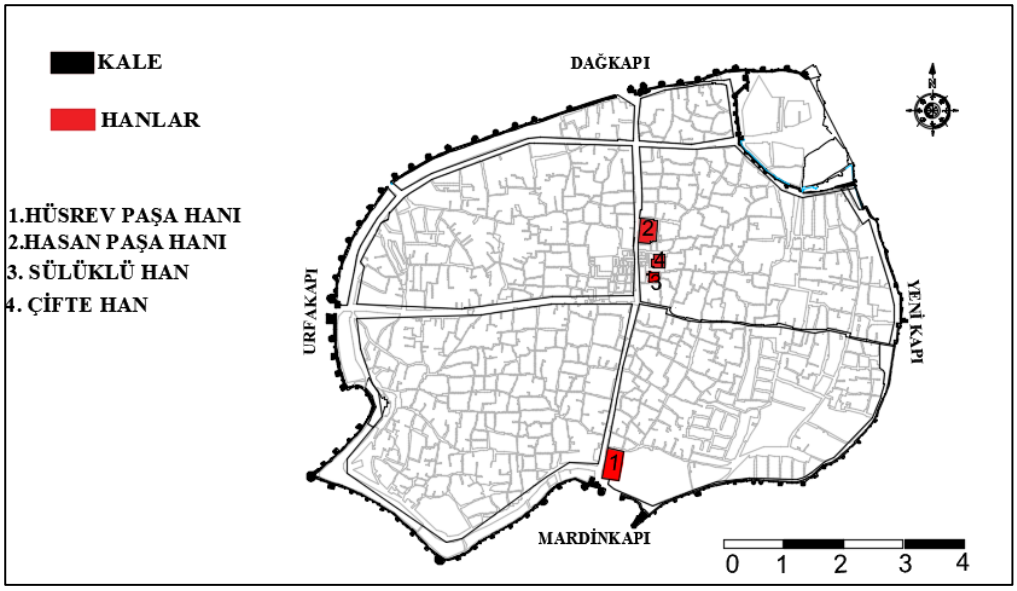
Çizelge 13. *Diyarbakır camilerinde gözlemsel olarak tespit edilen taşıyıcı sistem hasarları*

	YAPI ADI	SUR İÇİNDEKİ KONUMU	MEVCUT DURUM	HARİM					SON CEMAAT YERİ				MİNARE	ŞADIRVAN	NAMAZGAH	HELA/ ABDEST ALMA YERİ
				ÜST ÖRTÜ	DUVAR	SÜTUN/ AYAK	KEMER	MİHRAP	ÜST ÖRTÜ	DUVAR	SÜTUN/ AYAK	KEMER				
1	İSKENDER PAŞA CAMİ		Restore Edilmemiş (Özel Mülkiyet)													
2	ŞEYH MUTAHHAR (Dört Ayaklı Minare)		Restore Edilmemiş			YOK							YOK	YOK	YOK	
3	HOCA AHMET CAMİ (AYN MİNARE)		Restore Edilmemiş (Özel Mülkiyet)			YOK										
4	PARLI SAFA CAMİ (PALU)		Restore Ediliyor													
5	ALİ PAŞA CAMİ		Restore Edilmiş													
6	NEBİ CAMİ		Restore Edilmiş											YOK		
7	BEHRAM PAŞA CAMİ		Restore Edilmiş													

Ticari ve Sosyal Yapılar

Hanlar

Diyarbakır Suriçi Bölgesi'nde günümüze ulaşan dört adet han bulunmaktadır. Bunlar, Hasan Paşa Hanı, Hüsrev Paşa Hanı (Deliller), Çifte Han (Eski Borsa Hanı) ve Sülüklü Han'dır (Şekil 155).



Şekil 155.*Diyarbakır hanlarının Suriçi Bölgesi'ndeki konumu*[17]

Hüsrev Paşa Hanı (Deliller Han); Gazi Caddesinin sonlarına doğru konumlanan ve batı cephesinden girişi sağlanan Suriçi Bölgesi'ndeki diğer hanlara göre daha az yıpranmış bir durumdadır. Bodrum, zemin ve birinci kattan oluşmaktadır. Otel olarak işlevlendirilen bu han, zemin katında caddeye bakan dükkanların bulunduğu ortası avlulu, revaklı ve iki katlıdır.

Hasan Paşa Hanı; Suriçi Bölgesi, Gazi caddesi üzerinde yer alan önemli ticaret merkezlerinden biridir. Dörtgen bir avluyu saran revak ve odalardan oluşan yapı, bodrum, zemin ve birinci kattan oluşmaktadır. Gazi caddesinden kapıyla girişi sağlanan Hasan Paşa Hanının güney cephesinden Kuyumcular çarşısına açılan bir kapısı daha bulunmaktadır. Hanın alt bölümleri tonozlarla geçilmiş revaklarla çevrilmiştir.

Sülüklü Han; Suriçi Bölgesi kuzeydoğu dilimi, Savaş Mahallesi ile Gazi caddesi Demirciler çarşısı içindedir. Eski yoğurt pazarına açılan bir girişi daha bulunmaktadır. 2010 yılında restorasyonu bittikten sonra kafe olarak işletilmektedir.

Çifte Han; Suriçi Bölgesi'nin kuzeydoğu dilimi Savaş Mahallesi girişinde yer alan bu yapının ana girişi, Çifte Han sokağa açılmaktadır. Ancak giriş kapısının üzerinde bulunan cumbanın risk yaratacak düzeyde ağır hasarlı olması nedeniyle bu giriş kullanıma kapatılmıştır. Bitişik nizamda yer alan bir pasajda ayrı bir girişi daha bulunmaktadır. Çifte han, uzun süredir bakımsızlık nedeniyle ağır hasarlı ve harap durumda olup, mülkiyet sorunları nedeniyle restore edilememiştir. Bakımsızlık, ter, doğa koşulları nedeniyle birçok taşıyıcı elemanında sorun ve hasar olması nedeniyle günümüze kullanılamaz bir durumda ulaşmıştır. Arman Sokaktaki cephesi, pasaj girişi dışında tümüyle kapalı sağır duvarlarla geçilmiştir. Eski Yoğurt Pazarı olarak adlandırılan sokakta girişi bulunan bu pasaj günümüzde aktif olarak kullanılmaktadır.

1810 yılındaki Vakfiye kayıtlarına göre bitişik iki handan meydana gelen Çifte Hanın birinci kısmı yıkılarak betonarme pasaj haline dönüştürülmüştür. Bazalt taştan yapılmış ağır hasarlı bir

[17] Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi KAİP Suriçi Tescilli Yapı Haritasına göre yeniden düzenlenmiştir.

şekilde iki katlı günümüze ulaşan Çifte Hanın üst örtüsü, duvar ve döşemelerinin büyük bölümü yıkık durumdadır. Çifte Hanın sokağa bakan cephe uzunluğu 30.23 m, Arman sokaktaki hasarlı doğu cephe uzunluğu 23.65 metre olup, 2021 yılında yıkılmıştır (Ağırman 2015) (Şekil 156).

Hüsrev Paşa Hanı Hasan Paşa Hanı Çifte Han

Şekil 156. *Diyarbakır'da günümüze ulaşan bazı hanlar*

Diyarbakır Hanlarındaki Taşıyıcı Sistem Sorunları

Bu çalışmada, günümüze ulaşan Hüsrev Paşa Hanı, Hasan Paşa, Sülüklü ve ağır hasarlı durumdaki Çifte Han'ın taşıyıcı sistem sorunları, 2014- 2017 Nisan tarih aralığında yerinde yapılan gözlemsel incelemelerle açıklanmaya çalışılmıştır.

Duvarlarda Ayrışma, Çözülme ve Malzeme Kaybına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Hüsrev Paşa Hanında, sürekli bakım nedeniyle ayrışma, çözülme ve malzeme kayıpları gibi hasarlar tespit edilememiştir.

Hasan Paşa'da hatalı restorasyon ve ticari işlev ile yoğun sirkülasyon duvar, döşeme, sütun, sütun başlığı ile basamaklarda aşınma ve malzeme kaybı hasarları meydana gelmiştir.

Çifte Han'ın Arman Sokağa bakan doğu cephe duvarının, bulunduğu alandaki üst örtünün yıkılmasına bağlı iç alanlarda sütun, ahşap kiriş gibi taşıyıcı elemanlarda düzensizlik ve dayanım kaybı meydana gelmiştir. Doğa koşulları ve muhtemel yeraltı sularının etkisiyle duvar harç ve derzlerinde önemli ayrışmalar meydana gelerek mevcut duvar stabilitesini kaybetmiş ve sokağa doğru, yapılan ölçümler sonucunda Temmuz 2017 tarihinde 30.04 cm lik aks kayması, Kasım 2017 tarihinde 30.48 cm' lik değere ulaşmıştır. Arman Sokak'ta bulunan aks kayması tespit edilen doğu duvarı 2021 yılında yıkılmıştır (Şekil 157).

Yıkım Öncesi Yıkım Sonrası

Şekil 157.*Çifte Han'ın Arman Sokağa bakan doğu cephesi*

2014-2016 tarihleri arasında yapılan alan çalışmaları sırasında üst örtünün olmaması nedeniyle tüm taşıyıcı elemanlar doğa koşullarına karşı savunmasız kalmış olup duvar, döşeme ve kemerlerde hasar düzeyleri artmıştır. Mart 2015 tarihinde doğu duvarının avluya bakan revaklarının yıkılması ile iç duvar ve döşemelerde bağlantı ve dengeli yük dağılımı tümüyle yok olmuştur. Arman Sokağa açılan pencerelerin ahşap hatılları bağlayıcılığını ve taşıyıcılığını kaybederek duvarın bu açıklıklarda mesnetsiz kalmasına neden olmuştur. Üst örtünün bulunmaması, açık ortamdaki yıkılan revakların mesnetsiz ahşap kirişleri ya kırılmış ya da havada asılı kalmıştır. Artan hasarın tehlike arz edecek boyuta gelmesiyle kuzeydeki dükkanlar boşaltılmıştır.

Yapının strüktürel çatlaklar, duvarların bel vermesi, harç kaybı, derzlerin boşalması gibi mevcut hasarlar ile zamana karşı direndiği, ancak bu hasarların geçen zaman aralığında giderek arttığı gözlemlenmiştir. Güney ve kuzeydeki merdivenlerin basamakları yerlerinden çıkmış, birçoğunda parça kopması, malzeme kaybı gibi hasarlar meydana gelmiştir.

Üst Örtü, Kemer ve Örgü Elemanlarında Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Hasan Paşa Hanı'nın batı kanadının birinci katında bölümler arası geçişteki lentolarda çatlaklar ile gezemek altlarındaki silmelerde eksilmeler olduğu ve bazı silmelerde de çatlakların bulunduğu tespit edilmiştir. Hanın Kuyumcular çarşısına geçiş kapısındaki kemer akslarında yer yer kayma ve kopmalar ile zemin katın revak tonozlarında neme bağlı bozulmalar meydana gelmiştir (Şekil 158)

Şekil 158.*Hasan Paşa Hanı kemer ve yatay taşıyıcı elemanlardaki nem ve malzeme kaybı hasarı*

Sülüklü Handa restorasyon sonrası yenilenen kemer ve örgü elemanlarında herhangi bir taşıyıcı sistem hasarı gözlemlenmemiştir.

Çifte Han doğu revakı kemerlerinin bir kısmında parça kopması ve aks kayması meydana gelmiştir. Bu cephenin tüm üst örtüsü yıkılmış, buradaki tüm taşıyıcı sistem elemanları üst örtünün olmaması sebebiyle büyük hasara uğramıştır.

Çifte Han'ın güney ve batı revakları daha önce yıkılmış olmakla beraber, doğu duvarındaki revaklar Mart 2015 tarihinde, doğu cephesi 2021 yılında yıkılmıştır. Yıkılan revaklar duvarlarda aks kaymasına neden olmuştur. Kemer akslarındaki kaymalar kalan yapının her an çökebileceğini göstermektedir. Kuzey cephenin avluya bakan kısmında revaklar arasına betonarme eklenti yapılmış, üst döşeme ve kemerlerdeki eksen kaymaları göz ardı edilmiştir (Şekil 159).

Şekil 159.*Çifte Handaki kemerlerde ayrışma ve yıkılmalara bağlı oluşan hasarlar*

Hüsrev Paşa Hanında (Deliller Hanı) üst örtüden kaynaklı herhangi bir taşıyıcı sistem hasarı görülmemiştir.

Hasan Paşa Hanı'nın tuğla malzemeyle yapılmış tonozlarla geçilmiştir. Tonozların üstü kalın beton sıva tabakaları ile kapatılmış olması ile özgün örtüdeki hasarlar anlaşılmamakta ve bu şekliyle yapı gereksiz yük baskısına maruz kalmaktadır. Ayrıca mekanlarda ısıtma-soğutma konforunu sağlamak amacıyla yerleştirilen klima motorlarının dama yerleştirilmesi ile yaratılan titreşimler ve akıtılan suların beton çatlaklarından sızarak özgün kubbelere ulaşması üst örtü hasarlarının artmasına neden olmuştur

Sülüklü Hanın üst örtüsü betonarme döşeme ile değiştirilmesi ile yapının özgünlüğü bozulmuş, ahşap kirişlemeler üzerinde aşırı yüklenme nedeniyle ahşap kirişli döşemede sehimler meydana gelmiştir (Şekil 160).

Şekil 160*. Hasan Paşa kubbesindeki çatlaklar ile Sülüklü Han ahşap döşemesindeki sehim hasarları*

Sülüklü Hanın zemin katından dama çıkış yerlerinin rastgele ve birden fazla açılması, ahşap çatı detaylarının doğru düzenlenmemesi, ahşap kirişlerin sürekliliğini bozmuştur.

Çifte Hanın geleneksel ahşap kirişli ve toprak damlı kuzey kanadının dışında üst örtünün tümüyle yıkılması nedeniyle hasar oluşumlarını artırmıştır (Şekil 161).

Şekil 161. *Sülüklü Han ve Çifte Handaki ahşap kirişlemelerin duvarla bağlantı hasarları*

Çifte Han Kuzey girişinden (kapalı bulunan) birinci kata çıkan bir adet merdiven bulunmaktadır. Bu merdiven basamaklarının çoğu yerinden çıkmış, kalan parçalar çatlak veya dağılmış durumdadır. Kuzey cephesi üst kata çıkıldığında döşemenin odalara giren kısmının orta bölümleri çökmüş, sütunların bir kısmı boşlukta kalmıştır.

Çifte Han'daki kuzey girişinin ağır hasarlı ve tehlikeli durum oluşturması sebebiyle, güneyde yer alan pasajdan giriş yapılarak, güney batı kısmından avluya ulaşılmaktadır. Batı kısmındaki revaklar da doğu ve güney cephesinde olduğu gibi yıkılmıştır. Revaklardan kalan taş ve sütun kalıntıları mal sahibi tarafından istiflenerek, koruma altına alınmıştır.

Bazı ahşap kirişlemelerin serbest olarak asılı kaldığı ve bodrum kat girişine ulaşılamayacak şekilde dolgulu olan bu avlu, doğu duvarının revakları yıkıldıktan sonra tehlikeli bir alan oluşturmuştur. Bu avluya güney cephesinden ulaşılabilmektedir. Güney cephesi ile birinci avlu arasında da üç rıhtlık bir kot farkı bulunmaktadır. Birinci avlunun ortasında dikdörtgen bir havuz yer almaktadır. Ayrıca düşük kottaki avluda oturmalar olduğu görülmüştür.

Çifte Han, güney kanadına betonarme niteliksiz bir yapı olan Çifte han pasajından giriş yapılmakta olup, gözlemsel tespitler yapıldığı tarih aralığında yapı bir süre kafeterya olarak kullanılmıştır. Ancak günümüzde tümüyle boş ve ağır hasarlıdır.

Kemerli geçişlerle taşıyıcı sistemi oluşan dükkânın yan tarafında merdivenle güney cephesindeki birinci kata ulaşılmaktadır. Çifte Han'a bitişik nizamda yapılan bu pasajın, hanla arasında bir aralık bulunmaktadır. Güney kanadın üst katına bu aralıktan çıkan merdivenle ulaşılmaktadır. Birinci kattaki tüm ara döşeme yıkılmış sadece yer yer ahşap kirişlemeler kalmıştır. Bu ahşap kirişlerin bir kısmı yok olmuş, üst örtüdeki kirişlerin bağlantı yerlerinin zayıflaması nedeniyle taşıyıcı sistemde hasarların meydana gelmesine neden olmuştur (Şekil 162).

Şekil 162.*Çifte Han güney cephesindeki ahşap döşemelerdeki taşıyıcı sistem hasarları*

Eksen Kaymasına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Hasan Paşa Hanında zemin kat revaklardaki sütunlar ile avluda yer alan şadırvan sütunlarının alt kısmında, parça kopması, erime ve neme bağlı hasarlar ile sütun üst başlıklarında çatlaklar oluşmuştur. Sütun altlarında gergi bileziklerinin olmaması nedeniyle eksen kayması oluştuğu düşünülmektedir (Şekil 163).

Şekil 163. *Hasan Paşa Hanı şadırvanı ile Çifte Han Hanı revak sütunlarında parça kopması, erime ve eksen kaymasına bağlı oluşan taşıyıcı sistem hasarları*

Çifte Han'da yapısal stabilitenin bozulması ile yer yer yıkım ve çökmeler mevcuttur. Aks kayması ve bunun getirdiği kopma, ve ayrışmalar tüm duvarlarda net bir şekilde görülebilmektedir.

Duvarlarda oluşan eksen kaymalarının, kemer ve yatay taşıyıcı elemanların tümünde ağır hasarlı olarak devam ettiği ve bu durumun taşıyıcı sistemde etkili olduğu görülmektedir.

Neme Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Hüsrev Paşa Hanında çörtenlerin doğru konumlanmaması sebebiyle yağmur sularının cepheyi yalayarak geçmesi ile kireçlenme- tuzlanma hasarları meydana gelmiştir. Bu durum, dış cephede derzlerin boşalmasına neden olmuştur.

Sülüklü Handa, su tahliyesi ile yalıtımının yanlış çözümlenmesi ve üst örtünün beton ile kaplanması nedeniyle ahşap kirişlemelerde tuzlanma oluşmuştur. Bodrum katta yer alan tonoz örtünün tamamının betonarme sıvayla kaplanmış olması ve nem yalıtımının iyi yapılmaması nedeniyle yer yer betonarme sıvada kopmalar ile zemin nemine bağlı hasarlar meydana gelmiştir (Şekil 164).

Şekil 164.*Hüsrev Paşa, Hasan Paşa ve Sülüklü Han'da neme bağlı oluşan hasarları*

Çifte Han üst örtüsünün olmaması nedeniyle dış ortam koşullarına açık bir durumdadır. Duvarlarının büyük bölümünde neme bağlı bitki oluşumları bulunmakta, ahşap kirişler çürüyerek kırılmıştır.

Restorasyona Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Hüsrev Paşa ve Hasan Paşa Hanında, zemin ve birinci kattaki tüm revakların tonozları çimento esaslı sıva ile kaplanmıştır. Bu nedenle bu bölümlerde hem yanlış malzemeden kaynaklanan yapısal sorun bulunmakta hem de yüzeyin kapalı oluşundan tuğla dokuda inceleme yapılamamaktadır.

Hüsrev Paşa, Hasan Paşa ve Sülüklü Hanın genel izlenimde özgün mimariye aykırı revak düzenlemesi, yapıdaki kotun dışında döşeme kaplamaları, çimento esaslı harçla özensiz derz yapımları, hatalı malzeme kullanımı, aşırı kullanıma bağlı yükleme gibi sorunlar restorasyon adı altındaki yanlış müdahalelerin sonucudur.

Sülüklü Han'da üst örtünün toprak dam yerine beton tabliye ile değiştirilmesi yapıda aşırı yükleme meydana getirerek buna bağlı hasarlara neden olmuştur. Ahşap kirişlerin düzensiz bir şekilde konumlandığı ve betonarme tabliyeden kaynaklı aşırı yüklenmeye bağlı ezilme ve sehim meydana gelmiştir (Şekil 165).

Şekil 165.*Sülüklü Han hatalı restorasyona bağlı oluşan taşıyıcı sistem hasarları*

Doğa Koşulları, Bakımsızlık ve Kullanıcıya Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Hüsrev Paşa Hanı'nın otel olarak işlev verilmesine bağlı tesisatla ilgili küçük müdahaleler dışında herhangi bir hasar görülmemiştir. Hasan Paşa Hanının batı girişi ile Gazi Caddesine bakan cephesine balkon çıkıntıları betonarme olarak yapılmış ve altlarında ise metal çerçeve geçirilmiştir. Bu metal kısımlarının korozyona uğramış olması da döşeme açısından olumsuzluk yaratmaktadır. Döşeme üzerine klima motorlarının ve diğer malzemelerin bırakılması ile de betonarme döşemede sehim meydana gelmiştir. Hasan Paşa, üst örtüsünde su depoları ile tesisat malzemelerinin buralarda konumlandırılması, han üst örtüsünde aşırı yüklenme ve su sızıntılarının sebep olduğu hasarları oluşturduğu görülmüştür

Sülüklü Han'da, ısınma amacıyla kurulan soba borularının revakların üstündeki ahşap kirişlerin içinden açılan delik ile çıkarılarak kullanılıyor olması taşıyıcı sistemde sürekliliği bozmuştur. Ahşap kirişlerin sürekliliğinin herhangi bir kasnak yapılmadan rastgele boşluk açılarak bozulması ve üstteki betonarme döşemenin yarattığı etkiyle bu alanlarda hasarların oluşması hızlandırmaktadır (Şekil 166).

Şekil 166.*Hasan Paşa ve Sülüklü Han'da kullanıcı kaynaklı aşırı yüklenmeye bağlı oluşan ayrışma, çözülme hasarları*

Çifte Handa yapılan eklenti ve betonarme sıvaların yoğunlukla kullanımı ile oluşan aykırı müdahaleler ana yapım sisteminin bozulmasını hızlandırmıştır. Bu eklentilerin bir kısmının kemerlerin hemen altından başlaması ve yapıya getireceği yükün göz ardı edilmesi sonucunda yapıda meydana gelen hasarlar periyodik olarak artmıştır. Kuzeybatı cephede yer alan cumbanın (çıkma) büyük bölümünün yıkılmasıyla açığa çıkan döşemenin ahşap kirişlemelerinde neme bağlı çürüme ve strüktürel hasarlar oluşmuştur (Şekil 167).

Şekil 167. *Çifte Han'da doğa koşulları ve bakımsızlığa bağlı oluşan yıkılma hasarları*

Yapı Elemanı Kaybı ve Yapı İçinde Yer Alan Bağlayıcı Harcın Özelliğini Kaybetmesi/Yok Olması ile Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Hasan Paşa Hanında, dam olarak kubbelerin üstü çimento esaslı harç malzemesi ile kaplanmıştır. Revak tonozlarının düzensiz ve özensiz bir şekilde çimento esaslı harç malzemesiyle sıvanmasının taşıyıcı sistemdeki sürekliliği bozduğu düşünülmektedir.

Sülüklü Han'da, üst örtü betonarme döşeme ile değiştirilmiştir. Betonarme döşemenin etkisiyle ahşap kirişlerde sehimler artmış, tuzlanma ahşap kirişlemelerin kısmi bozulmasına neden olmuştur.

Çifte Han'ın giriş kapısı üstündeki cumbanın, üst ve ara döşemesi ile tüm kapı, pencere, kemer ve sütunların önemli bir bölümü yıkılarak yapısal kayıplar oluşmuştur. Çifte Handa, birçok duvar ve döşeme, revaklar yıkılmış ya da ağır hasarlı durumdadır (Şekil 168).

Şekil 168. *Çifte Han kuzey cephesindeki çöken cumba, taş ve bağdadi duvarlarda harç ve yapı elemanı kayıpları*

Hüsrev Paşa, Hasan Paşa ve Sülüklü Han'ın duvarlarında ve diğer yatay geçiş elemanlarında bağlayıcı harç kayıplarının taşıyıcı sistemi etkileyecek düzeyde olmadığı görülmüştür.

Sonuç olarak; Bu çalışmada, günümüze ulaşan dört adet Diyarbakır hanının, yapım sistemi, mevcut durumlarının tespiti ile taşıyıcı sistem sorunları ve buna bağlı oluşan hasarlar incelenerek fotoğraflarla belgelenmiştir.

Hüsrev Paşa Hanı'nda (Deliller Hanı); restorasyon sonrası otel olarak kullanımı nedeniyle tesisat kaynaklı bazı kaçaklar ve neme bağlı sıva bozulmaları bulunmaktadır.

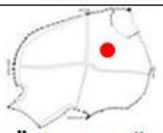
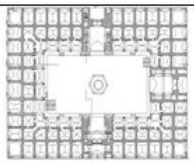
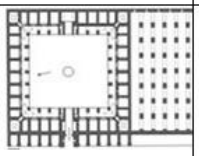
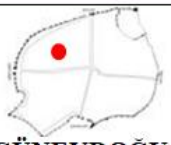
Hasan Paşa Hanı; aktif olarak işletilen bir ticaret merkezi olup, sirkülasyonun yoğunluğu ve bazı hatalı müdahalelerin sonucunda birtakım taşıyıcı sistem hasarlarına maruz kalmıştır.

Sülüklü Han; Restorasyon sonrasında kafeterya olarak kullanılmasından kaynaklı sorunların yanında, en önemli problem üst örtünün betonarme olarak değiştirilmesidir. Özgün ahşap kirişli toprak dam bileşimi kullanılmamış, ahşap kirişler hatalı düzenlenerek üstü betonarme tabliye ile

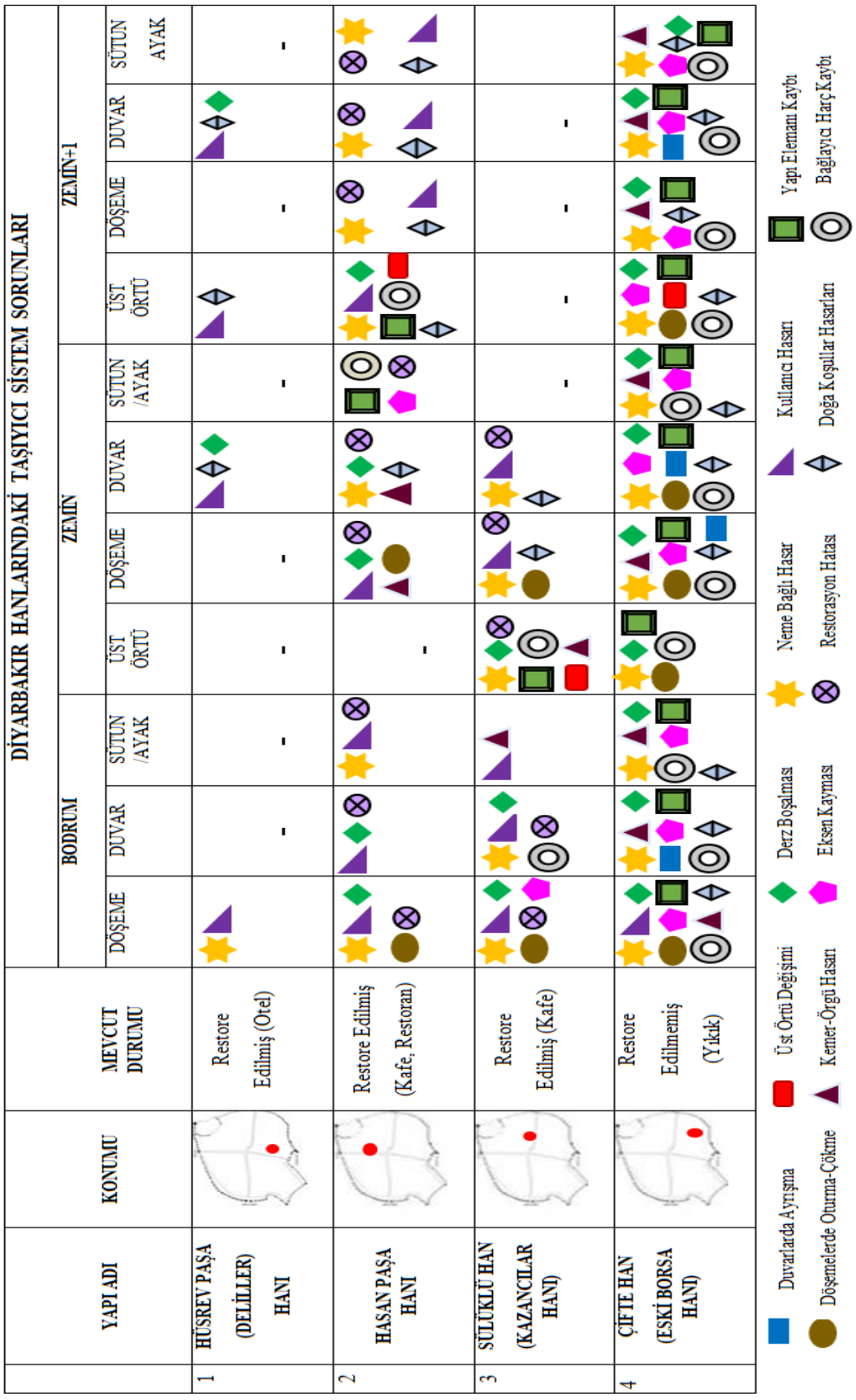
değiştirilmiştir. Su ve nem yalıtımının doğru çözümlenmediği için üst örtüden sızan yağmur sularının ahşap kirişleri bozarak sehim ile çürümelere yol açtığı ve bu durumun yapının taşıyıcı sistemine zarar verdiği görülmüştür. Dama çıkışların rastgele ve kasnak yapılmadan birden fazla konumlandırılması ahşap kirişler ile bağlantı duvar detaylarında hasarların artmasına neden olmuştur. Yapının özellikle bodrum katında neme bağlı bozulmaların sıvayla kaplandığı tonozlarda tuzlanma nedeniyle kopmalar meydana geldiği gözlemlenmiştir.

Çifte Han; Diyarbakır Hanları içerisinde taşıyıcı sistem ve mevcut durum açısından ağır hasarlı olanıdır. Mülkiyet problemleri nedeniyle, restorasyonu yapılamayan bu han zaman içerisinde daha çok yıpranmıştır. Kuzey cephesinde bağdadi yapım sistemli cumba ve çıkmanın tüm dış duvarı çökmüş bu kısım demir çubuklarla desteklenmiştir. Arman Sokağa bakan doğu cephesindeki duvar kesitinde şişme, 30.04cm'lik aks kayması, duvarlarda bel verme ve parça kopmaları meydana gelmiştir. Doğu cephesindeki revakların yıkılması sonucu tahribatı artan bu taşıyıcı duvarda bulunan tüm yapım elemanlarında (hatıllar, malzeme bozulmaları) tehlikeli bir durum oluşturmaktadır. Üst örtünün hanın büyük bir kısmında (batı, kuzey ve güney cephesi) olmayışının tüm han yapısına zarar vermesi ve herhangi bir bakımın ya da onarımın yapılmaması hasarların artmasını hızlandırmıştır.

Çizelge 14. *Diyarbakır hanlarının Suriçi Bölgesi'ndeki konumu ve mimari özellikleri*

	SUR İÇİNDEKİ YERİ VE KONUMU	ADI	DÖNEMİ	PLANI	CEPHESİ
1	 GÜNEYDOĞU:KD	HASANPAŞA HANI	16yy[20] 1582		
2	GÜNEYDOĞU:GD	ÇİFTE HAN (ESKİ BORSA HANI)	16yy[21]		
3	GÜNEYDOĞU:GD	HÜSREV PAŞA HANI (DELİLLER HANI)	16yy (1527-1528)		
4	 GÜNEYDOĞU:GD	SÜLÜKLÜ HAN (KAZANCILAR HANI)	17 yy		

Çizelge 15.*Diyarbakır hanlarında gözlemsel olarak tespit edilen taşıyıcı sistem hasarları*



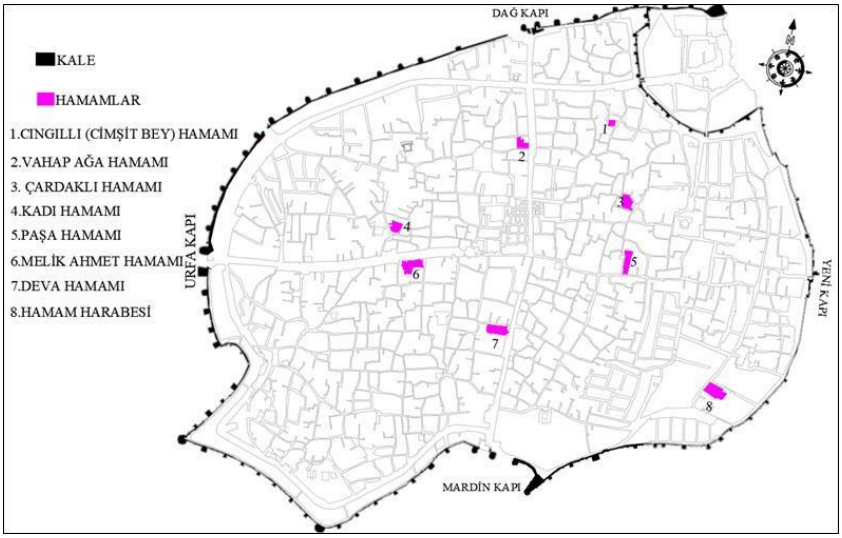
Hamamlar

Suriçi bölgesinde günümüze ulaşmış kısmi hasarlı 6 adet, ikisi tamamen arkeolojik kalıntı şeklinde bulunan toplam 8 adet hamam yer almaktadır. Suriçi bölgesinde kuzeydoğuda, Çardaklı Hamamı (restorasyonu devam ediyor), güneydoğuda Paşa Hamamı (restorasyonu devam ediyor) , güney batıda Deva Hamamı (restore edilmemiş) ile Melik Ahmet Hamamı ve Kuzey batıda Kadı Hamamı (restorasyonu devam ediyor), ile Vahap Ağa Hamamı (restorasyonu tamamlanmış) bulunmaktadır (Şekil 169).

Diyarbakır'da Cimşit Bey (Cıngıllı), İpekoğlu, Bekir Paşa, Çarşı, Hüseyin Efendi, Dilaver Paşa, Domat Hamamları günümüze kadar ulaşmamıştır. Suriçi Bölgesinin kuzeydoğusunda yer alan İç Kale'de Kale, Maristan, Yenikapı, Mirza ve Suakar Hamamları yıkılan ve yok olan hamamlardır (Sözen, 1971).

Diyarbakır Sur içi bölgesindeki günümüze ulaşan hamamlardan, Çardaklı ve Deva Hamamı (1520-1540), Paşa Hamamı (1564-1567), Melik Ahmet Paşa Hamamı (1567), Kadı Hamamı, Küçük (Şensu) Hamamı, Vahap Ağa Hamamı (XVII. yy) tarihlerinde inşa edilmişlerdir (Sözen 1971, Beysanoğlu 1998)

Diyarbakır Hamamlarının kullanım alanları kendi işlevlerine göre özel tasarım gerektiren bir planlamayla oluşturulmuştur. Yıkanma eylemlerinin gerçekleştirildiği bu yapılar diğer hamamlarda olduğu gibi, giriş (taşlık), soyunmalık (soğukluk), ılıklık, hela, sıcaklık, eyvan, halvet, külhan, cehennemlik ve su depolarından oluşmaktadır.



Şekil 169. *Diyarbakır hamamlarının Suriçi Bölgesi'ndeki konumu*[18]

Yapım Tekniği ve Malzeme

Diyarbakır hamamlarında duvar ve döşemelerinde kullanılan ana yapım malzemesi bazalt taştır. Mukavemeti ve dayanımı yüksek olan bazalt taşının, bu malzemeden yapılmış hamamların günümüze kadar ulaşmasında önemli etkisi olmuştur. Dış cepheleri sıralı moloz bazalt taşla örülmüş olup, çatıdaki fenerle aydınlatılmaktadır. Hamamların fener bölümleri alaturka kiremitle örtülüdür.

Diyarbakır hamamlarında; genel hamam tanımlamalarında bulunan birçok bölüm yer almaktadır. Ancak bu hamamların büyük çoğunluğunun şahsi mülkiyet ya da bakımsızlık ve terk edilmesiyle günümüzde özgün işlevi ile kullanılmamaktadır. Restorasyonu yapılan ve güçlendirme yapılmış Vahap Ağa Hamamı dışında, Çardaklı Hamamı ve Paşa Hamamı, Kadı Hamamı

[18] Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi KAİP 2012 Planına göre yeniden düzenlenmiştir.

restorasyonu devam etmekte, Melik Ahmet Paşa Hamamında, kullanıcı kaynaklı ve hatalı restorasyon uygulaması yapılmış olup, yapım sistemi karkasa dönüştürülmüştür. Deva Hamamı restorasyonu yapılmamış ve kafe olarak kullanılmaktadır (Şekil 170).

Deva Hamamı Vahap Ağa Hamamı Paşa Hamamı

Şekil 170. *Diyarbakır hamam örnekleri*

Geleneksel Diyarbakır Hamamlarında Taşıyıcı Sistem Sorunları

Diyarbakır hamamlarında taşıyıcı sistem sorunları hamamın bulunduğu konum ve durumuna bağlı olarak değişmektedir. Ticaret aksında bulunan Melik Ahmet Paşa Hamamı ve Deva Hamamının özel mülkiyete ait olup, kapalı olması ve kullanılmaması ya da işlev değişikliğine bağlı tahrip edildiği görülmüştür. Taşıyıcı sistem hasarlarının bakımsızlık, terk gibi sebeplerin yanında kullanıcıya bağlı özgün taşıyıcı sistemin yok edilmesine bağlı oluştuğu görülen hamam örnekleri de bulunmaktadır. Bu hamamlarda doğal koşullara bağlı olarak bozulmaların arttığı düşünülmektedir. Melik Ahmet Paşa Hamamı ve Deva Hamamının bazı bölümleri ticari amaçla kullanıldığından özgün yapısı betonarme eklentilerle bozulmuştur.

Hamamların birçoğunun uzun süre kapalı ve işlevsiz olması, yakın dönemlerde herhangi bir müdahalenin olmaması nedeniyle genellikle örtü sistemi ve döşemelerdeki oturmalara bağlı çökme-yıkılma gibi taşıyıcı sistem hasarlarının oluştuğu görülmüştür. Hamam döşemelerinin "cehennemlik" adı verilen sıcak su buharı ile suyunun ısıtıldığı ve döşemenin yükseldiği bölümlerde yer yer çökme ve oturmalar meydana gelmiştir. Daha çok sokak aralarında bulunan ve işlevselliği devam eden mahalle hamamlarında ise, bu tür sorunların daha az olduğu görülmektedir.

Çardaklı Hamamı ve Paşa Hamamı diğerlerine göre ticari akstan uzak olmakla beraber bazı hatalı müdahale ve betonarme tamamlamalar (kiriş) olduğu tespit edilmiştir. Duvarların hasarlı ve tahrip olan kısımları betonarme sıva ile kapatılarak hamamın orijinal ısı döngüsünün de bozulmuş olabileceği düşünülmektedir.

Duvarlardaki Ayrışma, Çözülmeye Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Duvarlarda kullanılan bazalt taşı, ana malzeme olmakla birlikte, kubbe tonoz ve yarım kubbe gibi üst örtü sistemleri tuğla malzemeyle geçilmiştir. Bazalt taşın mukavemetinin yüksek olması nedeniyle hamam duvarlarında yük aktarımında meydana gelen hasarlar sınırlı ve az sayıdadır. Ancak bağlayıcı harçların azalması duvarlardaki boşluk oranlarının artmasına ve taşlar arasında mukavemet eksikliğine neden olmuştur. Duvarlardaki ayrışma dış cephede daha yoğun görülmektedir. Özellikle Melik Ahmet Paşa Hamamının dış cephesinde meydana gelen ayrışma ve çatlaklar hamamlar içerisindeki en hasarlı örneği oluşturmuştur. Diğer hamamlarda zaman içerisinde yapılan küçük onarım ve müdahalelerin burada yapılmaması ve bakımsızlık nedenleri ile hasarlar artmıştır. Taş olan cephede boşalan kısımların tuğla ile düzensiz bir şekilde doldurulmasıyla ayrışmalar artmıştır.

Ayrıca hamamların soğukluk ve sıcaklık başta olmak üzere, ılıklık ve diğer müştemilatlarındaki duvarların sıva ile kaplanması duvar içlerindeki toprak boruların kapanmasına neden olmuştur. Isınan duvarlarda meydana gelen ısı farkına bağlı gelişen yoğuşma etkisiyle meydana gelen nemlenmelerin duvarlarda hasar oluşturduğu görülmüştür. Sıvasız duvar yüzeylerinde ise, moloz taş örgülü bir kısım taşların düştüğü, meydana gelen oyuk ve deliklerin duvar bütünlüğü açısından sorunlara neden olduğu görülmüştür. Duvarların büyük bölümünün sıvalı olması nedeniyle çatlak ve ayrışmalar tam olarak tespit edilememiştir. Ancak sıvalı duvarlarda herhangi bir çatlağın oluşmaması da duvarlarda önemli ölçüde taşıyıcı sistem hasarlarının olmadığını göstermektedir (Şekil 171).

Şekil 171. *Melik Ahmet Hamamı ile Deva Hamamı duvarlarındaki ayrışma ve çözünme hasarları*

Kemer ve Örgü Elemanlarında Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Hamamların birçoğunda var olan soğukluk, ılıklık ve sıcaklık mekanlarına geçişlerde kemerler yatay taşıyıcı eleman olarak kullanılmıştır. Soğukluk ve sıcaklık bölümlerindeki eyvan ve halvete geçiş kısımlarında da kullanılmış olan bazı kemerlerin sıva ile kapatılmış olması nedeniyle herhangi bir hasarın olup olmadığı tespit edilememiştir. Sıva üzerinde var olan kılcal çatlakların kemerdeki hasara bağlı olmadığı düşünülmektedir. Kemerleri sıva ile kapatılmamış hamamlarda ise, bu elemanlarda taşıyıcı sistemi etkileyecek önemli bir çatlak ve ayrışma hasarı görülmemiştir (Şekil 172).

Şekil 172. *Çardaklı ve Deva Hamamı'ndaki sıvanan kemer ve örgü elemanları*

Üst Örtüde Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Türk hamamlarında sıcaklık kısmının üstü kubbeyle örtülü olup, bu mekânın aydınlatılması amacıyla kubbede "fil gözü" adı verilen genel olarak cam fanus ile kapatılan ışık gözleri bulunmaktadır. Eski Türk hamamlarının üst örtülerinde ışıklık bırakılması amacıyla kilden yapılmış toprak borular (künk) oyularak iç kısmı sıvanıp ya da sırlanarak, camla kapatılmıştır (Önge, 1978).

Hamamlarda görülen en önemli taşıyıcı sistem hasarları üst örtünün tahrip olması veya yıkılmasıyla meydana gelmiştir.

Hamamlarda aydınlık ve hava akımını sağlayan fil gözleri soğukluk, ılıklık, halvet ile sıcaklık kubbelerinde farklı boyut ve sayılarda bulunmaktadır. Zaman içinde malzeme kaybına uğrayarak kısmi yıkılmalar meydana gelmiştir. Tüteklik ve fil gözlerinin yıkılarak boyutlarının artması iç mekanların dış atmosfer koşullarına karşı savunmasız kalmasına ve diğer bölümlerdeki hasarların artmasına neden olmuştur. Fil gözlerinin bir kısmında malzeme kayıpları meydana gelmiş ve bu kayıplardan sonra birden fazla fil gözü birleşerek büyük açıklıklar oluşmuştur. Genellikle tuğla malzemeden yapılmış kubbelerde yer alan "fil gözleri" nin sıva ile kapatılarak daha da küçültülmesi ile hamamdaki hava akışı engellenmiştir (Şekil 173).

Şekil 173. *Deva Hamamı ılıklık bölümlerinde fil gözlerindeki malzeme kayıpları*

Hamamlarda üst örtüye bağlı taşıyıcı sistem hasarlarının büyük çoğunluğu kubbelerde oluşan çatlak ve yıkımlar nedeniyle meydana gelmiştir. Hamamların günümüze ulaşanlarının tümünde kubbenin merkezinde bir fener yer almaktadır. Özellikle tuğla malzemeden yapılmış olan bu fenerlerde de strüktürel çatlaklar ve ayrışmalar görülmüştür. Çokgen planlı ve her yüzeyinde aydınlatma amaçlı açıklıklar yer alan fenerlerin üst örtüsü alaturka kiremitle örtülüdür. Yapılan alan çalışmasındaki gözlemsel tespitlerde bu fenerlerdeki kiremitlerde önemli hasarlar olduğu görülmüştür (Şekil 174).

Şekil 174.*Deva ve Melik Ahmet Paşa Hamamlarındaki fenerlerde oluşan hasarlar*

Hamamlarda, genellikle tuğla malzemenin kullanıldığı kubbeler üst örtü görevi üstlenmektedir. Kubbe kenarlarında tromplar, geçiş alanlarında ve ılıklıklarda tonozlar yer almaktadır. Bazı hamam kubbelerinde meydana gelen kılcal çatlakların, döşemede var olan boşluklardan kaynaklanabileceği gibi, kubbenin askıya alınmadan onarılması ile oluştuğu görülmüştür. Paşa hamamında kubbede meydana gelen çatlaklar zemin problemli, Vahap Hamamında meydana gelen birden fazla kubbe çatlakların ise, hatalı müdahalelerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Şekil 174).

Şekil 175.*Vahap Ağa Hamamının kubbelerinde oluşan çatlak hasarları*

Hamamlarda görülen kubbe çatlakları, pencere boşluklarına yakın yerlerde görülmektedir. Bu çatlaklar dış duvarlarda pencere boşluklarına doğru devam etmiş ve daha çok artmıştır. Kubbe çatlaklarının Paşa Hamamında olduğu gibi kubbede başlayıp alt duvarlara göre inmesi zeminde meydana gelen boşluk ya da drenaj deformasyonlarına bağlı oluştuğu düşüncesini güçlendirmektedir.

Döşemelerde Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Diyarbakır hamam yapılarının zeminden ısıtılmasını sağlayan "cehennemlikler" bulunmaktadır. Külhanda yakılan ateş ile su deposunda ısınan suyun künkler yardımıyla zeminde ve duvarlarda dolaştırılması ile hamamın ısıtılması sağlanmaktadır. Döşeme taştan yapılmış ayaklar üzerine oturtularak, alttaki cehennemlik bölümünden geçen sıcak sularla ısıtılmaktadır. Hamamlarda bazı döşemelerin cehennemliğe çökmesiyle, bu alanlara malzeme yığınlarının dolması, döşemelerin işlevsiz hale gelmesine neden olmuştur (Şekil 176).

Şekil 176. *Çardaklı ve Deva Hamamlarında sıcaklık ve ılıklık bölümlerinde çöken döşemeler*

Derz Boşalmalarına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Hamamlarda meydana gelen derz boşalmaları dış cephede daha çok görülmektedir. Genellikle iç bölümleri sıvanmış hamamlarda sıvaların döküldüğü alanlarda derz boşalmaları bulunmaktadır.

Eksen Kaymasına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Hamamlarda sıcaklık bölümlerindeki eyvanlar sivri ya da yuvarlak kemerli, ayrı nişler oluşturulacak şekilde konumlanmıştır. Bu nedenle taşıyıcı sistem kurgusunda yük dağılımları, kubbe

altında bu kemerler vasıtasıyla yapılmaktadır. Halvet odaları kemer boyutları kullanıldıkları alanlara bağlı değişmektedir. Bu nedenle bu alanlarda çok fazla eksen kayması görülmemiştir.

Neme Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Hamamlar, işlevleri nedeniyle su öğelerinin ve buna bağlı oluşan mekanları içinde barındırması ile sürekli su ve buhar etkisinde kalan yapılardır. Hamamlarda külhan da yakılan ateş sonrasında, cehennemlikler yardımıyla ısıtılan suyun, su deposu vasıtasıyla buhar ve sıcak su dağıtımı yapılmaktadır. Yeterli buhar ve hava çıkışının bulunmadığı veya sağlanamadığı hamamlarda nemlenme, yosunlaşma hatta üst örtüde bitki oluşması gibi bozulmalar meydana gelmiştir. Fil gözlerinde buhar ve hava çıkışının sağlanamadığı durumlarda, oluşan nem, tüm yapının iç ve dış duvarlarını etkileyerek, harç ve derz boşalma hasarlarına neden olmaktadır.

Özellikle sıvayla kaplanan duvar, tonoz ve kubbelerin tümünde nem sorunları oluşmuştur. Nem sorunlarının bulunduğu taşlarda tuzlanma-kireçlenme oluşmuş, duvar ve üst örtüde yer yer sıvaların büyük bölümü dökülmüştür. Ayrıca açık olan fil gözleri ve aydınlık fenerlerinden sızan suların hamamın içine dolması ile duvar ve üst örtüde malzeme bozulmaları ve hasarları oluşmasına neden olmuştur (Şekil 177).

Şekil 177.*Deva Hamamı iç cephede neme bağlı oluşan bitkilenme hasarı*

Restorasyon Hatalarına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Kadı Hamamı, Çardaklı Hamamı ve Paşa Hamamı restorasyon çalışmaları tamamlanan hamamlardır. Deva Hamamı restorasyonu yapılmamış, bakımsız ve kullanılmamaktadır. Melik Ahmet Paşa Hamamının iç bölümleri, yapılan hatalı müdahaleler nedeniyle tamamen karkas sisteme dönüştürülmüştür. Ticari mekân olarak kullanılan bu hamamın dış cephesi kısmi olarak özgünlüğünü koruyabilmiştir.

Hamamlarda, restorasyon ya da işlev değişikliği nedeniyle yapılan müdahaleler nedeniyle taşıyıcı sistem hasarları oluştuğu görülmüştür.

Vahap Ağa Hamamının giriş kısmındaki taşıyıcı duvar ve sütunlar yıkılmış yerine güçlendirme yapıldığı belirtilen metal elemanlar yerleştirilmiştir. Bu destekler hamamın giriş kısmının tamamında kullanılmıştır. Kubbenin askıya alınmadan restorasyonunun yapılmaya çalışılması kubbede birden fazla yerde çatlakların meydana gelmesine neden olmuştur. Önemli restorasyon hatalarından biri olan tuğla kubbedeki çatlaklar, beton harçla doldurularak giderilmeye çalışılmıştır. Ancak bu kubbedeki açılmaların artmasına engel olamamış, yapısal sorunların artmasına neden olmuştur. Ayrıca soğukluk bölümüyle giriş bölümünün aynı mekân içinde çözülmüş olması ve arada özgün herhangi bir duvarın olmaması hamamda hatalı restorasyonu ve buna bağlı düşünülen işlev değişikliğini göstermektedir. Vahap Ağa Hamamı özel mülkiyetli ve restoran olarak işlevlendirilmiştir (Şekil 178).

Şekil 178.*Vahap Ağa Hamamı'ndaki giriş ve soğukluk bölümündeki hatalı restorasyona bağlı kubbede oluşan çatlak hasarları*

Vahap Ağa Hamamının sıcaklık ile ılıklık kısımlarında yer alan fil gözlerinin plastik malzeme ile kapatılması sonucu içeride kalan malzemelerde ısı etkisiyle yoğuşma meydana gelmiştir. Bu nedenle taş ve tuğla malzemelerde neme bağlı bozulmalar oluşarak derzlerde açılma ve boşalmalar meydana gelmiştir. Kubbelerin dış kısmı beton sıva ile kapatılmıştır (Şekil 178).

Şekil 179. *Vahap Ağa Hamamı kubbe dışında ve içinde oluşan bozulmalar*

Vahap Ağa Hamamında, sıcaklık bölümüne bitişik olan ılıklık kısmının bir kısmında betonarme eklenti yapılarak burada tuvaletler konumlandırılmıştır. Bu bölümden dama metal döner merdivenle ulaşılmaktadır. Soğukluk bölümündeki kubbenin üstü aydınlatma feneri ile örtülüdür. Ancak sıcaklık bölümündeki kubbenin üst örtüsünün tümüyle sıvalı şekilde kapatılmış olması kubbede yük aktarımında düzensizlikler meydana getirmiştir. Ilıklık ve halvet odalarının üstündeki kubbelerin tamamında fil gözlerinin plastik malzemeyle kapatılması ile meydana gelen yoğuşma sonucu tuğla-taş malzemelerde ıslanmalar mevcuttur. Külhan ile soğukluk kısmı arasındaki baca ortadan kaldırılarak dam üzerine birden fazla baca eklenmiştir. Özgünlüğü dışında eklenen bacaların yapı üst örtüsüne aşırı yük getirdiği düşünülmektedir. Kubbelerin sıvalı dış yüzeylerinde kılcal çatlaklar ve nemin etkisiyle fil gözlerinin etrafında kısmi yosunlaşmalar meydana gelmiştir.

Restorasyon çalışmaları devam eden Çardaklı Hamamında, önceki onarımlara ait betonarme eklenti giriş bulunmaktadır. Sokaktan üç basamakla giriş kısmına inildikten sonra soğukluk bölümüne geçilmektedir. Betonarme eklentide kiriş ve kolonların bulunması hamamın taşıma sisteminde düzensizlik yaratmaktadır. Betonarme kirişin taş duvar üzerine oturtulması duvarlarda aşırı yüklemeye bağlı harçların boşalmasına neden olmuştur (Şekil 180).

Şekil 180.*Çardaklı Hamamı hatalı restorasyonunda yapılan niteliksiz eklentiler*

Çardaklı Hamamının soğukluk, ılıklık, sıcaklık, eyvan ve halvet odalarının tamamı sıva ile kaplanmıştır. Duvarları ve kubbeleri sıva ile kaplanan hamamda, neme bağlı sıvaların bir kısmı dökülmüştür. Yapının önemli bir bölümünün sıvanmış olması, duvar ve üst örtü hasarlarının görünmesini önlemesi nedeniyle, kılcal çatlaklar dışında taşıyıcı sistem sorunları tespit edilememiştir. Özgün zemin döşemesi üzerine eyvanın üst kısmında karo mozaik, soğukluk ve sıcaklık bölümlerinde parça mermer kullanılmıştır. Döşemelerde yapılan bilinçsiz kazılar nedeniyle kısmi oturmalar meydana gelmiştir. Birinci katta eyvanlarda beton sekiler yapılarak kemerlerdeki taşıma sisteminde aşırı yüklemeye bağlı düzensizlikler meydana geldiği görülmüştür.

Kullanıcıya Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Çardaklı Hamamı, Paşa Hamamı ve Kadı Hamamı restorasyon çalışmaları devam eden hamamlardır. Bu nedenle daha önceden yapılmış müdahalelerden sıva ve boya raspaları restorasyon aşamasında kaldırılmıştır. Beton eklentilerin restorasyon projesinde kaldırılacağı belirtilmiştir. Kullanıcılar tarafından döşeme üzerine yapılan beton sekiler eyvan üst katında döşeme ve duvarlarda aşırı yükleme oluşturarak zaman içinde taşıyıcı sistemde hasar oluşturmuştur (Şekil 181).

Şekil 181. *Çardaklı Hamamında kullanıcılar tarafından döşemeler üzerinde yapılmış beton sekiler*

Vahap Ağa hamamında en önemli kullanıcı kaynaklı hasarlardan biri külhanla sıcaklıktaki ateş bacalarının kapatılmasıdır. Bunun yanında fil gözlerinin plastik malzemelerle kapatılarak yoğuşmaya neden olması da kullanıcı kaynaklı nem hasarları meydana getirmektedir (Şekil 182).

Şekil 182. *Vahap Ağa Hamamı kapatılan hamam bacası ile yoğuşma sonrası oluşan nem hasarı*

Melik Ahmet Paşa Hamamı, restorasyonu yapılmamış sadece kullanıcılar tarafından basit onarımlarla yapım sistemi değiştirilmiş, sıcaklık ve soğukluk bölümlerine betonarme kiriş ve kolonlar eklenmiştir. Günümüzde ticari bir mekân olarak işlevini sürdürmektedir.

Onarım sonrası, dış cephe duvarlarının özgün olarak günümüze ulaştığı bu hamamda iç bölümlerde niteliksiz eklenti ve yapı elemanı yapılmıştır. Hamamın üst katına, betonarme merdivenle çıkılmaktadır. Soğukluk bölümü, ara döşeme yapılması ile iki kata dönüştürülmüş olup bu bölümün Zemin+1. katında aydınlık feneri bulunmaktadır. Soğukluktaki kemer, kubbe ve duvarların tamamı sıvalı ve boyalıdır.

Melik Ahmet Caddesi üzerinde bulunan hamamın giriş kısmı olduğu düşünülen kısımlar bölünerek farklı ticari mekanlara dönüştürülmüştür. Bu mekanların üstü, hamamın içinde de olduğu gibi betonarme döşeme ile örtülmüştür. Hamamın üst bölümündeki ayrışma derz boşalmaları ve çatlakların betonarme ara döşemenin duvarlara getirmiş olduğu aşırı yüke bağlı oluştuğu düşünülmektedir. Dış cephede herhangi bir onarım yapılmaması nedeniyle duvarlarda ayrışma ve malzeme kayıpları oldukça fazladır (Şekil 183).

Şekil 183. *Melik Ahmet Paşa Hamamında onarım sonrası oluşan taşıyıcı sistem hasarları*

Deva Hamamında kullanıcılar tarafından yapılmış basit onarımlar taşıyıcı sistemi etkilememiştir. Deva Hamamı sokağında bulunan ve kadınlar girişi olarak adlandırılan kuzey bölümünden üç basamakla inilen alandan sonra yıpranmış ve büyük bölümü yıkılmış ahşap sekilerin yer aldığı soğukluğa girilmektedir. Soğukluk, sıcaklık, ılıklık bölümlerindeki tüm duvar ve kubbeler sıva ile kapatılarak boyanmıştır. Taş duvarların üstüne yaklaşık 2 cm 'lik sıvanın yapılmış olduğu bu hamamın döşemeleri de betonla kaplanmış ve bu nedenle yer yer oturmalar meydana gelmiştir

Büyük boyuta sahip olan sıcaklıkta eyvanlar, halvet odaları ve ortada betondan yapılmış bir göbek taşı bulunmaktadır. Kubbenin ve duvarların tamamı zamanla üst üste yapılmış sıva ile

kaplanmıştır. Sıvaların yer yer dökülmesinden taş yüzeyler görülebilmektedir. Hamam döşeme ve duvarlarında defineciler tarafından oluşturulmuş tahribat ve çökmeler mevcuttur (Şekil 184).

Şekil 184. *Deva Hamamı'nda kullanıcılar tarafından yapılan onarımlar sonrası duvar ve kubbelerde oluşan hasarlar*

Doğa Koşulları ve Bakımsızlığa Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Doğa koşulları ve bakımsızlıktan kaynaklı taşıyıcı sistem hasarları onarımı yapılmayan hamamlarda daha yoğun olarak görülmektedir. Özellikle Deva Hamamı terk edilmiş ve herhangi bir onarım yapılmaması nedeniyle oldukça olumsuz etkilenmiştir. Soğukluk, sıcaklık, ılıklık, eyvan ve halvet odalarının üzerindeki fil gözleri ile aydınlık fenerinde malzeme kayıpları ve yıkılmaların doğa koşulları ve bakımsızlık nedeniyle arttığı görülmüştür. Ayrıca fenerdeki kiremitlerin onarılmaması nedeniyle burada malzeme kayıpları meydana gelmiştir. Aydınlık fenerinde ve üst örtüde meydana gelen bitki oluşumlarının taş ve tuğla malzemelerdeki bozulmaları arttırdığı ve bu nedenle derz ve harç kaybına bağlı ayrışma hasarlarının oluştuğu gözlemlenmiştir

Deva Hamamındaki ahşap sekilerin büyük bölümü hasarlı ve kırılmış durumdadır. Döşemenin üstten dökülen toprakla dolması ve bu alanların temizlenmemesi nedeniyle döşemede aşırı yük meydana gelmiştir (Şekil 185).

Şekil 185.*Deva Hamamı'nda bakımsızlık nedeniyle ahşap sekilerde ve duvarlarda oluşan hasarlar*

Melik Ahmet Paşa Hamamında dış cephesinin ve aydınlık fenerinin onarılmaması ve doğa koşulları etkisiyle taşlar arasında derz araları açılmış ve harç kayıplarına bağlı olarak duvarlarda ayrışma hasarları meydana gelmiştir. Fenerde meydana gelen nemlenme tüm duvarları etkileyerek malzemelerde bozulmalara neden olmuştur (Şekil 186).

Şekil 186.*Melik Ahmet Hamamı aydınlık fenerinde oluşan ayrışma ve malzeme kaybı hasarları*

Çardaklı, Kadı ve Paşa Hamamı restorasyon çalışmalarının devam etmesi nedeniyle bakımsızlık, terk ve doğa koşullarına bağlı taşıyıcı sistem hasarları açısından değerlendirmeye alınmamıştır.

Yapı Elemanı Kayıplarıyla Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Hamamlarda yapı elemanı kaybı özellikle döşeme, duvarlar ve üst örtüde tespit edilmiştir. Vahap Ağa Hamamının giriş bölümünün tümü yıkılarak metal elemanlarla tamamlanmıştır. Ayrıca kubbe üst örtüsü betonla sıvanarak kubbede aşırı yüklemeye bağlı olduğu düşünülen çatlaklar meydana gelmiştir. Külhan ve su deposunun yıkılarak birleştirilmiş ve büyük bir mekân oluşturulmuştur. Bu alanlardaki duvar, baca vb. tüm yapı elemanları kaldırılmıştır (Şekil 187).

Şekil 187.*Vahap Ağa Hamamında yapı eleman kaybıyla oluşan hasarlar*

Melik Ahmet Paşa Hamamı, karkas sisteme dönüştürülen soğukluk bölümündeki döşeme, kiriş ve kolonların getirmiş olduğu aşırı yük nedeniyle duvarlarda ayrışma hasarları meydana gelmiştir. Hamamın eyvan ve soğukluk kısmındaki kemerler dışında diğer yapı elemanları yok edilmiştir. Sıcaklık, külhan ve su deposunun tamamı yıkılmıştır (Şekil 188).

Şekil 188. *Melik Ahmet Paşa Hamamı yapı eleman kaybıyla duvarda ayrışma ve çatlak hasarları*

Deva Hamamında yapılan bilinçsiz kazılar nedeniyle çökme hasarları ve buna bağlı döşeme kayıpları meydana gelmiştir. Halvet ve ılıklık kubbelerinde oluşan açılmaların hamamın içine doğru genişlemesi ile malzeme kayıplarının arttığı görülmüştür. Hasarlı olan kubbelerdeki fil gözleri ve tütekliklerin büyük çoğunluğu yok olmuştur (Şekil 189).

Şekil 189. *Deva Hamamı'nda döşeme ve kubbede oluşan yapı elemanı kaybı hasarları*

Çardaklı Hamamının giriş kısmı yıkılarak niteliksiz beton eklenti ile tamamlanmıştır. Giriş bölümünün ve hamam üst duvarlarına yaslanan bu eklentinin duvarlarda aşırı yük düzensizliğine neden olduğu görülmüştür (Şekil 190).

Şekil 190.*Çardaklı Hamamı girişinde betonarme eklenti ve döşeme kaybı hasarı*

Yapı İçinde Yer Alan Bağlayıcı Harcın Özelliğini Kaybetmesi/Yok Olması ile Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Günümüze ulaşan hamamların tamamı kullanılmamakta, bir kısmı terk edilmiş ve bakımsız durumda bulunmaktadır. Bu bakımdan özellikle dış cephelerde doğa, koşulları, terk ve bakımsızlık nedeniyle harç kayıplarının olduğu görülmüştür. Sıva ile kaplanan iç duvarlarda harç kaybı ve buna bağlı oluşan hasarlar tespit edilememiştir. Onarım çalışmaları devam eden hamamlarda ise, sıva raspaları yapılmış ve çimento esaslı derzler temizlenmiştir. Bu nedenle bu yapılarda harç kaybı hasarları değerlendirme dışında tutulmuştur.

Deva Hamamında bağlayıcı harç kayıpları bakımsızlık ve terk nedeniyle halvet odaları ve ılıklık kısımlarının kubbe ve fil gözlerinde yoğun şekildedir. Tuğla kubbelerdeki bağlayıcı harç kaybına bağlı oluşan malzeme kaybı ve yıkılmalar da mevcuttur. Yakın zamanda bir müdahalenin yapılmaması durumunda bu kayıpların zamanla artacağı düşünülmektedir (Şekil 191).

Şekil 191. *Deva hamamı kubbelerinde oluşan harç kayıp hasarları*

Sonuç olarak; Diyarbakır'da hamamlar günümüzde özgün işlevinde kullanılmamakta ve büyük bölümü boş durumdadır. Melik Ahmet Hamamı, günümüze soğukluk bölümlerinin duvarları yıkılarak karkas sisteme dönüştürülerek ulaşmıştır. Sıcaklık, külhan, su deposu ve diğer bölümleri yok olmuştur.

Restorasyonu devam eden ya da tamamlanan hamamların onarımları sırasında, hamam yapısına uygun güçlendirme uygulamalarının yapılmadığı ve bu nedenle restorasyon sonrasında taşıyıcı sistem hasarlarının oluştuğu görülmüştür.

Vahap Ağa hamamının, güçlendirme uygulamaları sonrasında, giriş bölümündeki duvarlar yerine metal elemanların yerleştirilmesi ve kubbenin askıya alınmadan onarılması nedeniyle kubbede çatlaklar oluşmuştur. Çatlaklar beton harçlarla kapatılarak kısmi enjeksiyonla güçlendirme uygulaması yapılmıştır.

Aydınlık fenerlerinin çokgen formda yapıldığı Diyarbakır hamamlarında bu elemanlarda oluşan harç kaybı ve ayrışma hasarlarının onarılmaması ile bu alanların dış ortam koşullarına bağlı olarak bozulmalar kubbe ve diğer taşıyıcı elemanlarda hasar oluşturabilecek düzeye ulaştığı görülmüştür.

Hamamların ısıtılmasını ve ısı döngüsünü sağlayan "cehennemlik" bölümlerinin döşemelerdeki oturma ve çökme nedeniyle hasar gördüğü tespit edilmiştir.

Define aramak için döşemelerde yapılan bilinçsiz kazılar nedeniyle, döşemelerde oturma ve çökme hasarları gibi taşıyıcı sistem hasarları meydana gelmiştir.

Alan çalışmasında gözlemsel tespiti yapılan tüm hamamların iç bölümleri sıvalı ve boyalı durumdadır. Restorasyon aşamasında olan hamamlarda bu katmanlar sökülmeye başlamıştır. Ayrıca hamamlara sonradan yapılan niteliksiz betonarme eklentilerinin yığma sisteme göre inşa edilmiş yapıda düzensiz yük oluşmasına neden olduğu düşünülmektedir.

Doğa Koşulları ve bakımsızlık nedeniyle özellikle üst örtüde oluşan ve suyu bünyesinde tutan bitki oluşumlarının, neme bağlı hasarları arttırdığı görülmüştür.

Hamamlarda kullanıcılar tarafından yapılan beton sekiler ve beton döşemelerin, yük düzensizliği yarattığı gözlemlenmiştir.

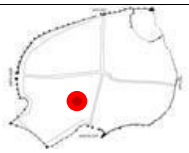
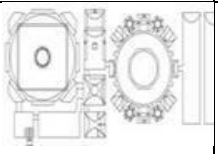
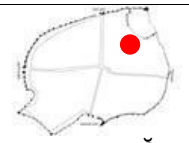
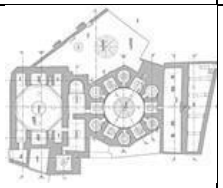
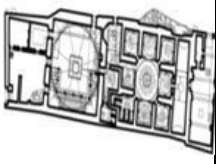
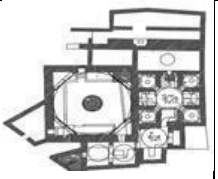
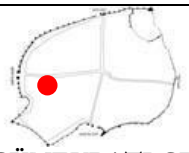
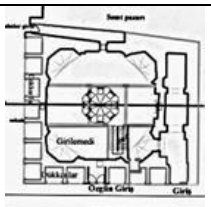
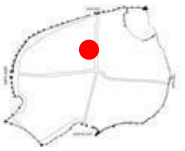
Restorasyon çalışmalarında, duvar ve döşemelerdeki taşların yeterince temizlenmediği ve mevcut boya ve sıvaların etkisiyle tuzlanma, nem hasarları oluşmuştur.

Hamamların üst örtülerindeki alaturka kiremitlerin yıpranması ve yok olmasıyla hamam içerisinde neme bağlı oluşan hasarlar meydana gelmiştir. Yıkılan kubbelerde buhar ve nem çıkışını sağlayan tütekliklerin kısmi ya da büyük bölümünün yok olması hamamların dış ortam koşullarına karşı savunmasız kalmasına neden olduğundan hasarların arttığı gözlemlenmiştir. Hamamların özgün

işlevinde kullanılması durumunda, özgün yapısına uygun sıcak su ve buhar döngüsünün sağlanacağı şekilde düzenleme yapılmalıdır.

Restorasyon aşaması ve sonrasında farklı işlev verilecek hamamlarda, bu hamamların özgün yapısını bozmayacak şekilde projelendirilmesi gerekmektedir. Hamam gibi özgünlüğe sahip geleneksel yığma yapıların özel mülkiyetten alınarak, vakıflar envanterine katılması Diyarbakır tarihi değerleri açısından önemli bir kazanım olacaktır.

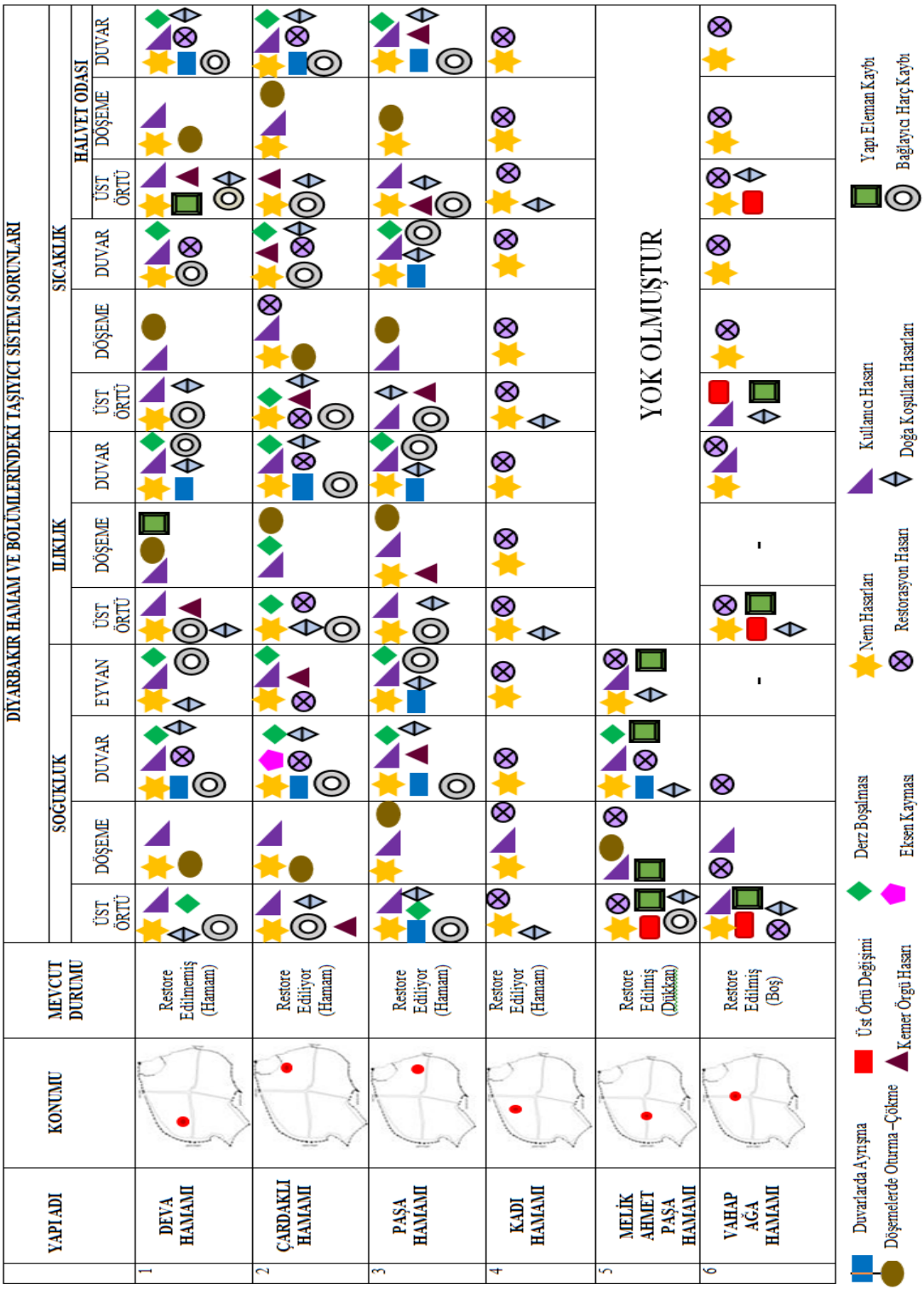
Çizelge 16.*Diyarbakır Hamamlarının Suriçi Bölgesi'ndeki konumu ve mimari özellikleri*

	SUR İÇİNDEKİ YERİ VE KONUMU	ADI	DÖNEMİ	PLANI	CEPHESİ
1	 GÜNEYBATI: GB	DEVA[19] HAMAMI	16.yy		
2	 KUZEYDOĞU: KD	ÇARDAKLI HAMAMI[20]	16. yy		
3	GÜNEYDOĞU: GD	PAŞA HAMAMI	16.yy		
4	KUZEYBATI: KB	KADI HAMAMI	16.yy		
5	 GÜNEYBATI:GB	MELİK AHMET PAŞA HAMAMI	16. yy		
6	 KUZEYBATI: KB	VAHAP AĞA HAMAMI	16. yy		

[19] Dağtekin, E. 2007. "Güneydoğu Anadolu Bölgesi Geleneksel Hamam Tipolojisi ve Buna Bağlı Koruma Ölçütlerinin Oluşturulması" Gazi Üniversitesi FBE Yayımlanmamış Doktora Tezi sf. 213. Ankara.

[20] Çardaklı Hamamı, Paşa Hamamı, Kadı Hamamı Planları- Vakıflar Bölge Müdürlüğü Arşivi

Çizelge 17. *Diyarbakır hamamlarında gözlemsel olarak tespit edilen taşıyıcı sistem hasarları*



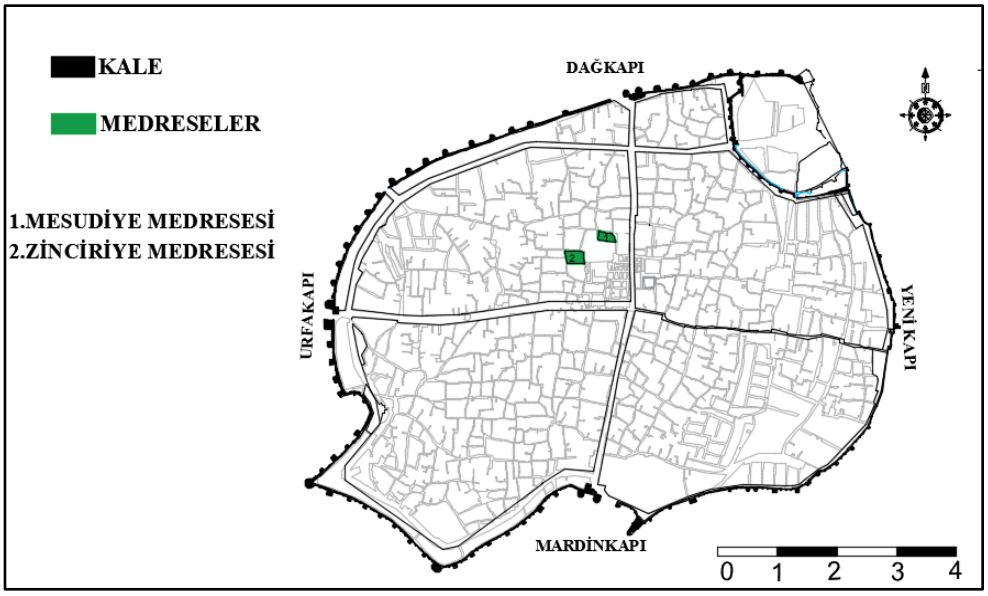
Eğitim Yapıları

Medreseler

Medreseler avlu etrafında birçok yapının bulunduğu yerleşkelerdir. Cami, derslik, öğrenci odaları, türbe, eyvan, avlu, yemek odaları ve heladan oluşan bu yapılarda, eğitim veren hoca ve öğrencilere ait odalar bulunmaktadır. Medreselerin alim ve öğrenci yetişmelerini ve bu eğitim yapısının masraflarının temin edilmesi için vakıflar kurulmuş ve bu ihtiyaçlar kurulan vakıflar tarafından karşılanmıştır (Melek ve ark.2009).

Suriçi Bölgesi'nde Mesudiye ve Zinciriye Medreseleri günümüze ulaşmış eğitim yapılarıdır. Diyarbakır'da Nasuh Paşa, Ali Paşa, Rakibiyle, Zinciriye, Hacı İsmail Ali, Latifiye, Bakır, Hüsreviye, Şucaciye, Hace Ahmet, Şeyh Rumî, Behram Paşa, Melek Ahmet Paşa, Kadiriye, Nebi Camii (Seyfeddin), İmadiye, Mesudiye, Zinciriye, İpariye ve Ulu Cami medreseleri Osmanlı öncesi ve sonrasında yapılmış olduğu ilgili birçok kayıtlarda bildirilmektedir (Yılmazçelik, 1999).

Diyarbakır Suriçi Bölgesi'nde, onarımları yakın dönemde yapılmış, Ulu cami müştemilatı içerisinde yer alan Mesudiye Medresesi, Diyarbakır Ziya Gökalp Yazma Eser Kütüphanesi ve Teşhir merkezi, Ulu Caminin güneybatısında bulunan Zinciriye Medresesi'nin bir kısmı Kur'an Araştırmalar Merkezi olarak işlevlendirilmiştir (Şekil 192).



Şekil 192.*Diyarbakır medreselerinin Suriçi Bölgesi'ndeki konumları* [21]

Yapım Tekniği ve Malzeme

Mesudiye Medresesi, Diyarbakır'da yapılan ilk büyük medresedir. Mesudiye Medresesi 1198-1223 ve Zinciriye Medresesinin ise 1198-1236 yıllarında tamamlanmış olduğu kaynaklarda bildirilmiştir (Beysanoğlu, 1990 & Acar 2007).

Mesudiye ve Zinciriye medreselerinin duvar ve döşemelerinde bazalt taşı, cephe duvarlarının bir bölümünde ise bazalt –kalker birlikte kullanılmıştır. Revaklardaki üst örtü tuğla örgülüdür.

Mesudiye Medresesi iki katlı olup, yapının kuzeyde ana girişi bulunmaktadır. Günümüzde kuzeydeki ana giriş kapatılarak Ulu caminin avlusundaki giriş kullanılmaktadır. Doğu-batı yönünde planlanmış medresenin, avluya bakan doğu cephesinde dikdörtgen plandaki eyvan bulunmaktadır. Avlu etrafı revaklarla çevrili bulunan medresede revaklar, kare kesitli ayaklı ve üstü dilimli kemerle

[21] Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi KAİP Planından yeniden düzenlenmiştir.

geçilmiş ve tonozla örtülmüştür. Çapraz tonozlar ve geçiş alanlarında tuğla malzeme kullanılarak, oluşan yüklerin, kemerler ile kare kesitli ayaklara iletilmesi sağlanmıştır.

Zinciriye Medresesi; ortası avlulu, avlu etrafında iki eyvanı bulunan ve ayaklar üzerine oturtulmuş kemerlerle geçilmiş revaklı bir yapıdır. Ana eyvanın üstü beşik tonoz örtülü, revakların üstü ise çapraz tonozludur. Tonozlarda kullanılan ana malzeme tuğladır. Taşıyıcı sistemi tonoz, kemer ve ayaklar üzerinde tamamlanan Zinciriye Medresesinin ana giriş kısmı kaba yonu taş örgülü ve tek katlıdır.

Diyarbakır Medreselerindeki Taşıyıcı Sistem Sorunları

Diyarbakır Suriçi Bölgesinde gözlemsel tespitlerde incelenen Mesudiye ve Zinciriye Medreselerinde onarım öncesi ve sonrası taşıyıcı sistem sorunları ve buna bağlı gelişen, ayrışma eksen kayması, kısmi oturma vb. gibi hasarların oluştuğu görülmüştür.

Duvarlardaki Ayrışma, Çözülmeye Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Mesudiye Medresesinde restorasyon öncesi yapılan gözlemsel tespitlerde duvarlarda derz boşalması, harç kaybı ile kılcal çatlakların meydana geldiği görülmüştür. Bu çatlaklarda onarım aşamasında harç analizi yapıldıktan sonra özgün harç özelliğine yakın enjeksiyon harçlarıyla duvarlar güçlendirildiği analiz raporlarında belirtilmiştir (VBM Arşivi, 2016). Bu raporlara göre, harç analizi sonrasında eksilen ya da malzeme kaybının görüldüğü duvarlarda tamamlama, bütünleme işlemlerinin yapılmış ve bu süreçte tüm duvarlarda boşalan kısımların kayıpları giderilmiştir.

Mesudiye Medresesi'nin zaman içinde yapılmış eski onarımlarda betonarme döşeme ile değiştirilmiş üst örtünün meydana getirdiği aşırı yükleme nedeniyle duvarlarda derz boşalmaları ayrışma ve kılcal çatlakların oluştuğu izlenebilmiştir (Şekil 193).

Restorasyon Öncesi Restorasyon Sonrası

Şekil 193. *Mesudiye Medresesinin restorasyon öncesi duvarlardaki ayrışma hasarları*

Zinciriye Medresesinde; revaklarda düşey taşıyıcı olan ayaklarda kullanılmış olan bazalt ve kalker taşının üzeri boyanmış, taşlar üzerinde kullanılan kimyasal boya etkisiyle yapraklanma ve aşınma gibi bozulmaların meydana geldiği görülmüştür. Taşlar arasında kullanılan çimento esaslı harcın etkisiyle duvar üzerinde tuzlanma meydana gelmiş, bu durum taşların var olan gözeneklerinin artmasına neden olmuştur (Şekil 194).

Şekil 194.*Zinciriye Medresesi restorasyon öncesinde duvarlarda tuzlanmaya bağlı oluşan hasarlar*

Kemer ve Örgü Elemanlarında Meydana Gelen Taşıyıcı Sistem Hasarlar

Mesudiye Medresesinde restorasyon öncesi eyvan kemerlerinde derz boşalması harç kaybına bağlı bozulmalar meydana gelmiştir. Kemerlerde meydana gelen malzeme kayıplarının giderilmesi amacıyla eyvan kemerleri askıya alınarak malzeme kayıpları ve boşalmalar giderilmiş, kemerler kısmi enjeksiyonla güçlendirilmiştir (Şekil 195).

Şekil 195.*Mesudiye Medresesinde eyvan kemerlerde görülen ayrışma hasarları*

Zinciriye Medresesinde restorasyon öncesi eyvan ve revak kemerlerinde derz boşalması, harç ve malzeme kayıpları olduğu görülmüştür. Özellikle üst örtüden gelen aşırı yüklemenin etkisiyle sepet kulplu eyvan kemerinde bozulma ve kaymalar olduğu ve daha sonraki onarımlarda bu durumun giderildiği gözlemlenmiştir (Şekil 196).

Şekil 196.*Zinciriye Medresesinde eyvan ayrışma ve kemerdeki kayma hasarı*

Üst Örtüde Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Mesudiye Medresesi'nin Ulu Cami avlusundan girilen revaklardaki üst örtü betonarme döşeme ile değiştirilmiştir. Kirişli döşeme olarak kapatılan bu üst örtüye bağlı düzensiz yük dağılımı meydana gelmiştir. Üst örtüden gelen yüklerin etkisiyle kemerlerde kısmi açılmalar ve sütunlarda eksen kayması oluştuğu görülmüştür. Yapının 2012–2014 yılları restorasyon çalışmaların dada bu üst örtü değiştirilmiş olup, açılma ve kayma hasarları giderilmiştir (Şekil 197).

Şekil 197. *Mesudiye Medresesi revak üstündeki betonarme döşemeye bağlı kemer ve sütunlardaki ayrışma, kayma hasarları (VBM Arşivi, 2010)*

Restorasyon sonrası tonozlardaki sıvalar sökülmüş, revak üstündeki betonarme döşeme kaldırılmıştır. Ahşap kiriş, ahşap kaplama, gazbeton döşeme paneli, pomza tozu + kireç harcı tesviye/ eğim betonu, su yalıtımı, harç, taş kaplama malzemelerinin kullanıldığı üst örtüde sorunlar giderilmiş olup, günümüze kadar herhangi bir hasar oluşmadığı görülmüştür

Zinciriye Medresesinde üst örtüdeki yalıtım göz ardı edilerek betonarme döşeme ile onarım yapılması nedeniyle, medrese iç bölümlerinde, düzensiz yük dağılımına bağlı kemer ve duvarlarda açılmalar meydana geldiği görülmüştür. Betonarme döşeme yanlardan yaklaşık 50 cm lik saçaklı yapılmış, avlunun üstü metal ayaklı ve betonarme döşemeye monte edilen çelik elemanlarla kapatılarak yapıda aşırı yük düzensizliğine neden olmuştur (Şekil 198).

Şekil 198. *Zinciriye Medresesinde restorasyon öncesi yük düzensizliğine neden olan betonarme döşeme ve döşeme üstündeki çelik elemanlar*

Restorasyon sonrası beton döşeme kaldırılarak, gaz beton katkılı yalıtım sağlandıktan sonra taş döşeme kaplaması yapılmıştır. Dam şeklinde bırakılan bu üst örtünün orta bölümündeki metal gövdeli, sundurma çatı kaldırılarak ortada bulunan avlu kısmı açık bırakılmıştır. 2017 yılında üst döşemede meydana gelen nem ve akıntı nedeniyle tekrar onarımı yapılarak sorunlar giderilmiştir (VBM Arşivi, 2015).

Döşemelerde Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

2012 yılında, Vakıflar Bölge Müdürlüğünün denetiminde, Ulu Cami avlusu ve çevresinde zemin durumunun tespiti amacıyla özdirenç yöntemiyle ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümler sonucunda, Ulu cami avlusu ve çevre yapılar altında bir kanal sistemi ve sarnıç olabileceği düşünülen arkeolojik bir alan belirlenmiştir. Bu konuyla ilgili 2012 yılında Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde yapılmış olan yüksek lisans tezinde, cami avlusu ve çevre yapıların altında su kanallarının olduğu düşünülen bir buluntudan söz edilmektedir. Ulu Cami avlusunda, batıdaki kapı sütununun yanı ile arka bölümlerinde üç boyutlu görüntüler alınmıştır. Ana giriş kapısından şadırvana kadar olan alanda tespit edilen görüntü kesitlerinde, Ulu cami ve çevresinde yer altında yapı kalıntıları bulunabileceği

belirtilmiştir. Görüntü kesitlerinde, avluda havuz ve su kanallarının bulunduğu, geniş alana yayılan bu yapı kalıntısının "su sarnıcı" olarak konumlanmış olabileceği tahmininde bulunulmuştur (Fettahoğlu, 2012).

Mesudiye ve Zinciriye Medreselerinde, döşeme elemanlarında restorasyon öncesi zemin suyuna bağlı olarak oluştuğu düşünülen kısmi oturmaların var olduğu ve restorasyon çalışmaları sırasında bu hasarların giderildiği Vakıflar Bölge Müdürlüğü proje teknik raporunda belirtilmektedir. Restorasyon öncesinde Zinciriye Medresesi avlusunda yer alan havuzun etrafındaki döşeme oturmalarının restorasyon aşamasında giderildiği görülmüştür. Mesudiye medresesinde avlu ve eyvan döşemelerdeki kısmi oturmaların bulunduğu döşemelerin restorasyon aşamasında onarılarak oturma hasarları ortadan kaldırılmıştır.

Derz Boşalmalarına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Derz boşalmalarına bağlı oluşan açılma ve ayrışma hasarları her iki medresede de restorasyon öncesinde görülmüştür. Özellikle betonarme döşeme ile değiştirilen üst örtüdeki aşırı ve düzensiz yük etkisi duvar ve kemerlerde derz boşalmalarına neden olmuştur (Şekil 199).

Şekil 199.*Mesudiye Medresesinde restorasyon öncesi oluşan derz boşalma hasarları*

Zinciriye Medresesi duvarlarında derz boşalmaları kısmi onarımlarla zaman içinde kalın ve çimento esaslı harç malzemesiyle düzensiz bir şekilde tamamlanmıştır. Derz aralıklarının ve kalınlıklarının taşların diziliş sırası ve boyutuna göre yapılmaması nedeniyle derzler kısmen boşalmıştır. Derz boşalmalarının kemer ve örgü kısımlarında yoğun görülmesinin, yatay taşıyıcı elemanlardaki yük aktarım düzensizliği ile derz boşalmalarına bağlı taşlar arasındaki mukavemet eksikliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Restorasyon aşamasında taşlar arasındaki derzler sökülerek yeniden yapılmıştır (Şekil 200).

Şekil 200. *Zinciriye Medresesinde derz boşalmalarına bağlı oluşan hasarlar (VBM, Arşivi 2015)*

Eksen Kaymasına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Eksen kaymasına bağlı oluşan taşıyıcı sistem sorunları Mesudiye ve Zinciriye Medreselerinde değişiklik göstermektedir.

Mesudiye medresesi Ulu cami avlusu içindeki giriş ve revaklarını taşıyan sütunlarda, daha önce yapılan onarımlara bağlı sütun başlıkları ile sütun gövdeleri arasında eksen kayması olduğu görülmüştür. Revak kemerlerindeki taşların kısmi olarak dışa çıkıntı yapacak şekilde deformasyona uğrama nedeninin, beton döşemenin getirmiş olduğu aşırı yüke bağlı oluştuğu düşünülmektedir. 2012- 2014 yıllarında kısmi enjeksiyon yapılarak bu alanlar güçlendirilmiştir.

Zinciriye Medresesinde eksen kayması, avludaki büyük kemerler ile üzerindeki duvarlarda görülmüştür. Kemer ortasındaki taş, üst duvarın etkisiyle aşağı doğru kayma yaparak taşıyıcı sistem hasarına neden olmuştur. Restorasyon sonrası eksen kayması görülen kemerlerde yeniden düzenleme yapılmıştır (Şekil 201).

Şekil 201.*Zinciriye Medresesi orta revak kemerinde oluşan eksen kayması hasarları*

Neme Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Restorasyon öncesi neme bağlı meydana gelen hasarlar yapının birçok bölümünde görülmüştür. Restorasyon sonrasında giderilmiş olsa da mevcut durumda bazı bölümlerde devam ettiği alanlar bulunmaktadır.

Mesudiye Medresesinde restorasyon öncesi, üst örtü, duvarlar ve döşemelerde nem kaynaklı bozulmaların olduğu görülmüştür. Özellikle giriş revakların üstündeki beton döşemenin nem sorunlarının duvar ve diğer taşıyıcı elemanlarda etkisini göstererek bu alanlardaki malzemelerde bozulmalara neden olmuştur.

Zinciriye Medresesi restorasyon öncesinde duvarlar ve üst örtü sıvayla kapatılmıştır. Neme bağlı oluşan bozulmalar nedeniyle malzeme kayıpları olduğu görülmüştür (Şekil 202).

Şekil 202. *Zinciriye Medresesi iç duvar ve tonozlarda neme bağlı oluşan hasarlar*

Zinciriye Medresesi üst örtüsünün çimento esaslı harç malzemesiyle döşeme ile yalıtımsız bir şekilde kapatılmasına bağlı olarak oluşan sızıntıların nem hasarlarını arttırdığı görülmüştür. Restorasyon aşamasında tüm sıva ve boyalar raspa yapılarak kaldırılmış, üst örtü gaz beton katkılı ve yalıtımlı taş döşeme ile değiştirilmesi ile nem sorunları kısmi olarak giderilmiştir.

Restorasyon Hatalarına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Diyarbakır Medreselerinde belirli dönemlerde onarımlar yapılmış olup, bazı müdahalelerin yapının özgün kimliği ve yapım tekniğine uygun olmadığı tespit edilmiştir. Taşıyıcı sistemde hasar oluşturabilecek hatalı müdahale ve uygulamalar yakın zamanlı çalışmalarda kısmi olarak giderilmiştir.

Mesudiye Medresesinde yapılmış hatalı onarımlardan biri, 1960'lı yıllarda üst örtüde yapılan değişimlerdir. Özgün yapısına aykırı ahşap kirişleme görünümündeki kirişli betonarme döşemenin revakta yapılmış olması, yapı duvarı, sütun ve ayaklarda ayrışma, çözülme ve eksen kayması şeklinde hasarlara neden olmuştur. Yapılmış olan betonarme döşeme daha sonra 2012 -2014 yılları arasında yapılan restorasyon çalışmasında özgün yapısına uygun, ahşap kirişleme üzeri taş döşeme ile değiştirilmiştir. Yapının üst örtüsünden kaldırılan betonarme bölümün yerine az eğimli, kurşun kaplı az eğimli bir çatı yapılmıştır (Şekil 203) (Halifeoğlu, 2017).

Şekil 203.*Mesudiye Medresesi revak üst örtüsünün restorasyon öncesi ve sonraki durumu*

Mesudiye Medresesinde revakların iç kısmı ile odalardaki tonoz ve üst örtü elemanları sıva ve boya ile kapatılmış, daha sonraki restorasyon aşamasında bu alanlarda sıva raspası yapılarak özgün tuğla malzeme ortaya çıkarılmıştır Yapılan restorasyon sonrasında taşıyıcı sistem sorunları ve hatalı müdahaleler giderilerek tamamlanmıştır (Şekil 204).

Şekil 204.*Mesudiye Medresesinde tonozların sıva ve boya ile kapatılması (VBM Arşivi, 2015)*

Zinciriye Medresesinde, iki ayrı dönemde restorasyon yapılmıştır. İlk restorasyon uygulamasında yapılan müdahalelerin büyük bölümü yapının özgünlüğüne ve işlevinde aykırılık yaratmıştır. Bu müdahaleler; avluda büyük bir beton havuz yapılarak, seramik malzemeyle kaplanmıştır. Eyvan ve revaklardaki tonozlar sıva ve boya ile kapatılmıştır. Islak hacimlerde üst örtüde ve duvarlarda neme bağlı bozulmalar meydana gelmiş, döşemeler şapla kaplandığı görülmüştür. Islak hacimlerde ise niteliksiz eklentiler yapılmıştır.

Daha önceki dönemlerde yapılan betonarme üst döşemenin getirmiş olduğu düzensiz yük aktarımı duvar ve yatay taşıyıcı elemanlarda olumsuz etki yaratarak derz boşalmaları ve harç kayıplarına neden olmuştur. 2007 yılında yapılan restorasyonda üst ahşap kirişlerle destekli gazbeton döşeme ile yapılan hatalı restorasyon uygulaması giderilmiştir. Ayrıca 2016 yılında ise nem problemleri meydana gelen üst örtüde yalıtım uygulanarak yenilenmiştir (Şekil 205).

Şekil 205. *Zinciriye Medresesi betonarme üst örtü ve ıslak hacimlerde hatalı restorasyon nedeniyle neme bağlı oluşan hasarlar (VBM, Arşivi 2015)*

Kullanıcıya Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Mesudiye Medresesi, restorasyon öncesi, Kur-an Kursu ve özel bir vakıf tarafından kullanılmaktaydı. Giriş kısmında üst kata çıkan merdivenin betonarme malzeme ile yapılarak, taş duvarda aşırı yüklemeye bağlı derz boşalmaları ve malzeme kayıpları meydana gelmiştir. Ayrıca tesisat malzemelerinin (klima motorları vb.) üst örtü-damda rastgele konumlandırmaları da yük düzensizliğine neden olan kullanıcı kaynaklı hasarların meydana geldiği müdahalelerdir.

Restorasyon aşamasında yarım dönüşlü omurga kirişli metal merdiven yapılmış, klima motorları üst örtüden alınarak, duvarda oluşan yük düzensizliği ve aşırı yük dağılımı ortadan kaldırılmıştır. (Şekil 206).

Şekil 206. *Mesudiye Medresesinde kullanıcılar tarafından yapılan betonarme merdiven ve tesisatlar*

Zinciriye Medresesinde, kullanıcı kaynaklı hasarlarının daha yoğun olduğu görülmüştür. Bu hasarlar, malzemeler üzerinde sıva kaplama, taşıyıcı ayakların ahşapla kaplanması ve kısmi seramik kaplamalar yapılarak taş duvarlarda aykırılık yaratılmıştır. Kız Kur-an kursu olarak zaman içinde kullanılan bu medresede bazı mekanların mutfak ve banyo olarak düzenlendiği ve bu mekanların duvarlarının tümüyle seramikle kaplanmasının yanında yanlış tesisat uygulamalarının olduğu görülmüştür (Şekil 207).

Şekil 207. *Kullanıcılar tarafından taş duvarların seramikle kaplanması ve hatalı tesisat uygulamaları*

Tesisatların doğru konumlanmaması, yalıtımsız betonarme üst örtü ve diğer hatalı müdahaleler taş duvarların tümüne zarar vermiştir. Neme bağlı bozulmalar, hatalı konumlanan tesisatların bulunduğu alanlarda yoğunlukla görülmüştür. Bu bozulmalar tüm duvar ve döşemelerde malzeme kaybı oluşturacak düzeye ulaşmıştır (Şekil 208).

Şekil 208. *Zinciriye Medresesinde tesisat ve neme bağlı oluşan hasarlar*

Zinciriye Medresesi avlu taş döşemelerindeki müdahaleler kısmi ve sınırlı boyuttadır. Avluya bakan revak kemerlerini taşıyan ayakların bir kısmı yakın dönemde ahşap malzeme ile kapatıldığından taş yüzeylerde tahribatlar oluşturulmuştur. Bunun yanında eyvan bölümü kapalı bir mekan haline getirilmiştir (Şekil 209)

Şekil 209. *Zinciriye Medresesi kullanıcılar tarafından duvar ve eyvana eklenen ahşap kaplamalar*

Doğa Koşulları ve Bakımsızlığa Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Mesudiye Medresesinin avlusu revaklarla çevrili olup, üstü açık tutulmuştur. Bu nedenle tüm yapı dış ortam koşullarına açık durumdadır. Restorasyon öncesinde eyvan kemerleri, sütun başlıkları ve duvarlarda yosunlaşma ve kararma şeklinde kirlenme ile harçlara bağlı oluşan tuzlanma

görülmüştür. Bu nedenle bazı duvar ve kemerlerde, kısmi derz boşalmaları ve harç kaybı hasarları meydana gelmiştir. 2007 tarihinde başlayan restorasyon çalışmasında yapıda daha önce mevcut olan doğa koşullarına bağlı nem, kirlenme, yosun tutma gibi problemler 2015 tarihine kadar giderilmiştir.2015-2017 tarihleri arasında taşıyıcı sistem hasarı oluşturacak önemli bir bozulma görülmemiştir (Şekil 210).

Şekil 210. *Doğa koşullarına bağlı oluşan yosun tutma kirlenme ve duvarlarda tuzlanmaya bağlı bozulmalar*

Zinciriye Medresesindeki doğa koşulları ile bakımsızlığa bağlı duvarlarda nem, tuzlanma derz boşalması ve harç kaybı hasarları olduğu görülmüştür. Üst örtüdeki betonarme döşemede yalıtım eksikliği nedeniyle sızan yağmur ve kar suları duvarlardaki bağlayıcı harçların bozulmasına bağlı ayrışma, çözülme hasarları meydana gelmiştir. 2007 yılında yapılan restorasyon sonrasında üst örtüde devam eden neme bağlı bozulmalar 2016 yılında yapılan kısmi onarımla giderilmiştir (Şekil 211).

Şekil 211.*Zinciriye Medresesinde bakımsızlık-doğa koşullarına bağlı oluşan, duvarlarda tuzlanma, ayrışma, çözülme ve harç kaybı hasarları*

Yapı Elemanı Kayıplarıyla Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Mesudiye Medresesinde yapı eleman kaybı bulunmamaktadır. Ancak yatay taşıyıcı eleman olan, Ulu cami avlusundaki giriş revaklarının üst örtüsü betonarme döşeme ile değiştirilmiştir. Kirişli betonarme döşeme ile değiştirilen üst örtü 2012-2014 yıllarında yapılan restorasyon çalışmasında, ahşap kirişlerle desteklenmiş taş kaplamalı özgün durumuna dönüştürülmüştür (Şekil 212).

Şekil 212.*Mesudiye Medresesinde yok olmuş özgün üst örtü yerine yapılmış betonarme döşeme (VBM Arşivi 2009)*

Zinciriye Medresesinde önemli bir yapı eleman kaybı olmamasına rağmen, avluya bakan kemerlerin bazılarında kilit taşı ve üzengi taş kayıpları bulunmaktadır. Eksiklikleri restorasyon sırasında tamamlanmayan ve günümüzde bu haliyle korunan, yatay taşıyıcı eleman olan kemerlerde bu durumunun yük dağılımında düzensizlik yaratmayacağı düşünülmektedir (Şekil 213). Ayrıca Mesudiye Medresesi üst örtüsünde olduğu gibi, yatay taşıyıcı eleman olan üst örtü betonarme döşeme ile değiştirilmiştir. Ayrıca avlunun üstü çelik makaslı ve PVC kaplamalı çatı ile örtülmüştür. Betonarme döşemenin ağırlığına ve aşırı yüklemeye bağlı duvarlarda derz boşalmaları, duvarlarda har kayıpları meydana gelmiştir. 2007'de yapılan restorasyonda üst örtü kaldırılarak özgün durumuna yakın yeniden yapılmasına rağmen, Ekim 2016'da yapılan alan çalışmasında nem hasarları oluştuğu tespit edilmiş, yeniden bakım ve onarımı yapılmıştır.

Şekil 213. *Zinciriye Medresesinde kemerlerdeki kilit ve üzengi taşı kayıpları*

Yapı İçinde Yer Alan Bağlayıcı Harcın Özelliğini Kaybetmesi/Yok Olması ile Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Mesudiye Medresesinde bağlayıcı harç kaybı, restorasyon öncesi duvarların avluya bakan yüzeylerinde kısmi olarak görülmüştür (Şekil 214). Ayrıca eyvan tonozundaki sıvalar söküldükten sonra meydana gelen harç kaybı ile Ulu cami avlusuna bakan revaklardaki sütunlardaki kayıplar restorasyon aşamasında giderilmiştir.

Şekil 214.*Mesudiye Medresesi batı kanadı revak kemerleri ve duvarlarındaki harç kaybı hasarları*

Zinciriye Medresesinde harç kayıpları özellikle üst örtüden gelen düzensiz yük dağılımı nedeniyle taşlarda sıkışma yaratarak, harç ve derz kayıplarına neden olmuştur. Ayrıca, önceki dönemlerde yapılan onarımlar sırasında çimento esaslı harçların kalın derzli olarak kullanılmasıyla duvarlar ile diğer taşıyıcı elemanlar üzerinde tuzlanmalar meydana gelmiş, özellikle kemerler arasında ve duvarlardaki harç kayıpları restorasyon aşamasında giderilmiştir (Şekil 215).

Şekil 215.*Zinciriye Medresesinde yok olan harçlar yerine yenilenen çimento katkılı harçların duvarlarda oluşturduğu kireçlenme ve tuzlanma hasarları (VBM Arşivi)*

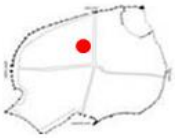
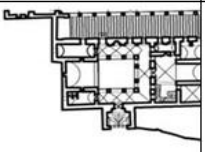
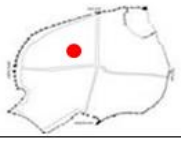
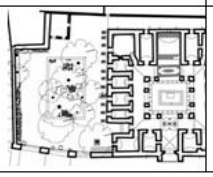
Sonuç olarak; Diyarbakır Medreseleri, günümüze ulaşmış önemli eğitim yapılarıdır. Taşıyıcı sistem sorunları ve buna bağlı hasarları belirli dönemlerde yapılan onarım ve restorasyonlar sonrasında giderilmiştir. Mevcut kullanımları özgün işlevinde olmamasına rağmen, günümüz koşullarında bu medreseler koruma altına alınmıştır.

Mesudiye Medresesinde, mevcut taşıyıcı sistem sorunları ve hasarları büyük boyutta olmayıp, var olan hasar ve bozulma ve hatalı müdahaleler, onarım ve restorasyonlarla giderilmiştir. 2014 yılında tamamlanan restorasyon çalışmaları sonrasında bu medreseye "Yazma Eserler Kütüphanesi" olarak işlev verilmiştir.

Zinciriye Medresesi, restorasyon öncesinde Kız Kur'an Kursu olarak işlev verilmesi nedeniyle kullanım sırasında hatalı ve niteliksiz müdahalelere maruz kalmıştı. Medresenin üst örtüsü değiştirilmiş, avlunun üstü çelik eleman ve PVC ile kapatılmıştı. Tüm iç mekanlar sıvanarak taş duvarlar kapatılmıştı. Eyvan bölümleri ve taşıyıcı ayakların yaklaşık 1 metrelik bölümleri ahşap ile kaplanarak yapının özgünlüğü bozulmuştu. Restorasyon sonrasında bu medresenin dış avlusu günümüzde kafeterya olarak, medrese ise "Kur'an Araştırmalar Derneği" tarafından kullanılmaktadır.

Taşıyıcı sistem hasarları bakımından var olan bozulma sorunlarının genel olarak giderildiği medreselerin sur içinde eğitim yapıları olarak önemli bir yeri olmakla birlikte konumları itibariyle, tarihi ve özgün değerlerini sürdürme kabiliyetine sahip olmaları tarihimiz açısından büyük kazanç sağlayacaktır (Çizelge 18, Çizelge 19).

Çizelge 18. *Medreselerin Suriçi Bölgesi'ndeki konumu ve mimari özellikleri*

	SUR İÇİNDEKİ YERİ VE KONUMU	ADI	DÖNEMİ	PLANI	CEPHESİ
1		MESUDİYE MEDRESESİ	13.YY 1193-1200		
2		ZİNCİRİYE[24] MEDRESESİ	13.YY 1198		

Çizelge 19.*Diyarbakır medreselerinde gözlemsel olarak tespit edilen taşıyıcı sistem hasarları*

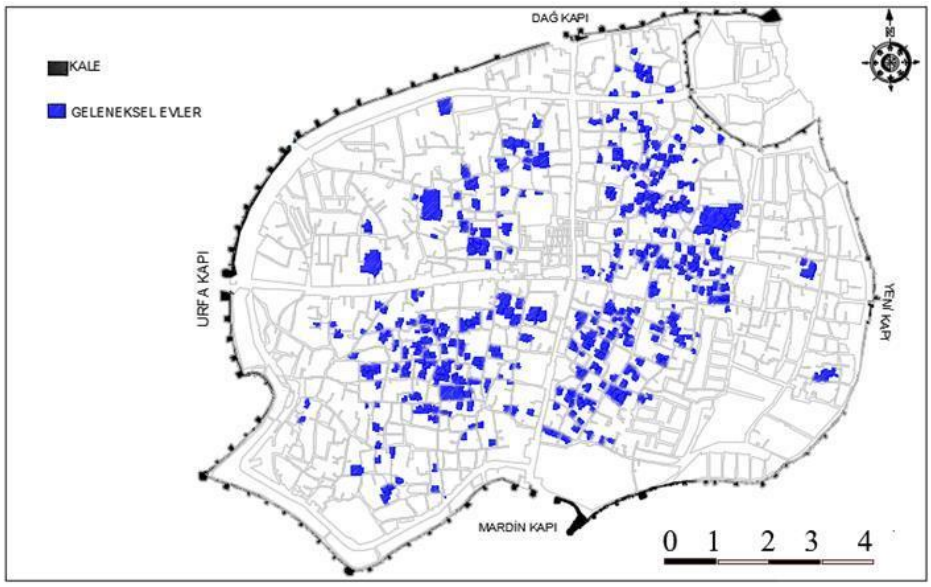
	YAPI ADI	KONUMU	MEVCUT DURUMU	ZEMİN			ZEMİN+1			
				DÖŞEME	DUVAR	SÜTUN /AYAK	ÜST ÖRTÜ	DÖŞEME	DUVAR	SÜTUN /AYAK
1	MESUDİYE MEDRESESİ		Restore Edilmiş (Kütüphane)							
2	ZİNCİRİYE MEDRESESİ		Restore Edilmiş (Kafe, Dernek)							

Not: Medreselerdeki gözlemsel olarak tespit edilen taşıyıcı sistem hasarları restorasyon öncesine aittir.

Geleneksel Konut Yapıları

Geleneksel Evler

Diyarbakır Geleneksel evleri sokaktan yüksek duvarlarla ayrılan, avlulu bir sistemde bodrum kat üzerinde tek ya da iki katlı olarak inşa edilmiştir. Genellikle birçok kanatlı ve müstakil olarak yapılmış evlerin iki katlı olanlarında bir oda, sokağa çıkma yapmakta ve bu çıkmalar "cumba" olarak adlandırılmaktadır. Bu evlerin üstü toprak damla örtülmüştür. Evlerin yer aldığı sokaklar dar, yer yer çıkmaz sokaklardan oluşmaktadır (Işık, 2003) (Şekil 216).



Şekil 216. *Diyarbakır Evlerinin Suriçi Bölgesi'ndeki konumu (KAİP 2012)*

Geleneksel Diyarbakır Evlerindeki, odaların duvarları, çoğunlukla bazalt taşlarla örülmüş olup, kapı ve pencere üstlerindeki kemerlerde, bazalt- kalker birlikte kullanılmıştır. Odaların içinde dolap olarak kullanılan nişler yer almaktadır (Işık, 2003).

Sokaktan yüksek duvarlarla çevrili evlerde mekanların tamamlayıcı ortak alanları avludur. Avlu zemini, genellikle gözenekli bazalt malzeme ile döşenmiş olup, avluda bazalttan yapılmış kadehli havuzlar yer almaktadır. Merdiven avluda, çoğunlukla kapalı olmayan sağır duvara yaslanarak yükselmektedir.

Mutfak ve banyo ve tuvaletin zemin katta bulunduğu bu evlerde, mekanlar doğrudan avluya açılmaktadır. Günlük yaşamın büyük bölümünün avluda ve zemin ya da üst katlarda bulunan eyvanlarda geçirilen evlerde odaların konumlandırılmasında, iklimsel veriler göz önünde bulundurulmuştur.

Karasal iklime sahip olan alanlarda konumlanan geleneksel yapılarda, yapı malzemesinin ısı geçirgenliğinin az olması, sıcaklığın yapı içine ulaşmasını geciktirmektedir. Bu gecikme ile mevcut mekanların ortam sıcaklık değerleri düşüş göstermektedir. Yaz aylarındaki yüksek sıcaklık değerlerinin iç mekanlara geçmesine engel olacak kalın ve ağır kütleli taş, kerpiç v.b gibi doğal malzemeler kullanılmıştır. Taşıyıcılık özelliği bulunan kalın şekilde yapılmış iç ve dış duvarların orta alanları moloz taş örgü ile örülmüş, duvarların iç ve dış yüzeyleri, kaba yonu ya da ince yonu taşlarla tamamlanmıştır (Rapoport, 1969)

Diyarbakır geleneksel evlerinde pencereler genellikle avluya açılmakta olup, yüksek duvarlı oda pencere üstlerinde aydınlatma ve hava akımını sağlayan tepe pencereleri yer almaktadır. Bazı evlerde odaların önünde sütunlu ve sütunların üstü kemerlerle geçilmiş olan eyvanlar bulunmaktadır. Zemin katında eyvan bulunan evlerin altında bodrum katı ve avluya açılan bodrum pencereleri olduğu görülmektedir. Geleneksel Diyarbakır evleri, kerpiç, saman vb. karışım malzemelerinden yapılmış toprak dam ile örtülmüştür (Şekil 217).

Şekil 217. *Geleneksel Diyarbakır evleri (Cahit Sıtkı Taranca Evi ve Behram Paşa Konağı)*

Yapım Tekniği ve Malzeme

Karacadağ volkanlarının Dicle vadisine uzandığı ve sağlam kaya zemine oturan sur içi bölgesindeki geleneksel ve anıtsal yapıların tümünde bazalt taş ana yapı malzemesi olarak kullanılmıştır. Bazalt taşı dayanımı yüksek, gözenekli ve gözeneksiz yapıda olup, yapılarda kullanım alanları bu özelliklerine göre belirlenmiştir. Bölgede gözenekli bazalt, bu yapısıyla "dişi taş", gözeneksiz bazalt taşın "erkek taş" olarak adlandırılmıştır. Dayanımının ve yük dağıtma özelliğinin daha yüksek olduğu gözeneksiz bazalt taşın taşıyıcı duvar ve sütunlarda, gözenekli bazalt taşın ise döşeme ve ayırıcı duvarlarda kullanılmış olduğu görülmüştür.

Sütun ve duvarlarda bazalt malzeme dışında kalker taş da kullanılarak almaşık duvar örgüsü yapılmıştır. Duvarların ön yüzü ince yonu örgülüdür. Arka yüzü buna bağlı olarak sıralı moloz dizilerek ve araları harçla, kırma taşlarla boşluk bırakmayacak şekilde doldurulmuştur.

Duvarlar taşıyıcı ve ayırıcı olarak ikiye ayrılmaktadır. Odaların avlu ve sokağa bakan duvarları taşıyıcı özelliktedir. Taşıyıcı olmayan, ayırıcı duvarlar genellikle oda, sofa-oda ve eyvan arasında kullanılmaktadır. Eyvanlar yuvarlak formlu sütunların taşıdığı kemerlerle geçilmiştir. Üst kattaki eyvanlara ise merdivenlerle ulaşılmakta eyvanların önünde "gezemek" adı verilen konsol çıkmalar yer almaktadır.

Bazaltın kullanıldığı sürekli taşıyıcılar, döşemeler ve duvarlardır. Yapının genel yükü, duvar, döşeme, sal taşları ve kemerlerle ve sütunlarla temele iletilmektedir. Sütunlar düşey taşıyıcı elemanlardır. Genellikle yuvarlak, üst ve alt formları köşeli olan sütunların üstünde kemerler yatay taşıyıcı elemanı görevi üstlenmektedir.

Eyvanların altında ve bodrum tavan döşemelerinde sal taşları ve taş kemerler kullanılmıştır. Sal taşları veya kemerlerin bulunmadığı bodrum katların bir kısmında da ahşap kirişlemeler üst yapıdaki yükü duvarlara iletme ve taşıyıcı görevini sürdürmektedir. Ahşap kirişlemeler üzerine oturtulan toprak dam, silme (bingi) taşlarıyla taşıtılarak, bingi taşları toprak dam yükünün duvarlara iletilmesini sağlayan destek elemanı olarak kullanılmıştır (Şekil 218).

Şekil 218*. Toprak dam altındaki bingi taşları ile bodrum kattaki taş kemerler*

Geleneksel Diyarbakır Evlerinde Taşıyıcı Sistem Sorunları

Diyarbakır evlerinin, taşıyıcı sistem sorunları birçok sebeple meydana gelmiştir. Bunlar,

1.Artan nüfus ve teknolojik gelişmelerin yapıda uygulanabilirliğinin olmaması,

2.Mekanların yetersiz kalması ile içeriden ve dışarıdan yapıya müdahale edilmesi,

3.Yapının taşıyıcı sistemi göz ardı edilerek işlev verilmesi,

4. Evlerin terk edilmesi, bakım yapılmaması ve doğa koşullarına karşı savunmasız bırakılması, gibi nedenlerden dolayı taşıyıcı sistem sorunları yaşanmıştır.

Geleneksel Diyarbakır evlerinin birçoğunda taşıyıcı sistem sorunları ve buna bağlı hasarların oluştuğu ve kullanıcıların kısmi küçük onarımlar yaparak bu sorunları geçici çözümlerle öteledikleri görülmüştür.

Diyarbakır evlerinde, avlu etrafında kanatlar yapılarak yazlık ve kışlık odalar oluşturulmuştur. Kuzeye bakan kanatlar yazlık, güneye bakan kanatlar kışlık olarak kullanılmaktadır. Bu alanlarda yapılan pencere, kapı ve eyvan gibi açıklıkların kapatılması ya da taşıyıcı duvarlardaki herhangi bir esnetme, ortadan kaldırma gibi müdahaleler taşıyıcı sistemde duvarlarda ve döşemelerde hasarların oluşmasına neden olmuştur.

Ahşap kirişlemelerde kullanılan kavak ağacının oda boyutunu ve büyüklüğünü belirlediği geleneksel evlerde tavandaki ahşap döşemelerin birbirine eklenti yapılmadan tek parça biçiminde konumlandığı görülmüştür (Tuncer 1999). Ahşap kirişlemelerin üstündeki toprak dam yerine zaman içinde betonarme döşemenin yapılması ile de yapıda düzensiz yük dağılımı oluşmuştur. Toprak damın zati yükünü ahşap kirişlere ilettiği ve yaklaşık 50-60 cm kalınlıktaki taş duvarların da gelen yükü temele aktardığı taşıyıcı sistem döngüsü, betonarme döşemenin yapılmasıyla bozularak duvarlarda ayrışma, çözülme, ahşap kirişlerde sehim çatlak ya da kırılma vb. gibi hasarları oluşturmuştur.

Yapıya eklenen niteliksiz eklentilerin, yapı içinde meydana getirdiği düzensizlik ile taşıyıcı elemanlarının sağladığı taşıyıcılık özelliklerinin yitirilmesine, zaman içinde yok olduğu örnekler bulunmaktadır.

Diyarbakır evlerinde, tepe ve bodrum pencereleri yardımıyla sağlanan hava akımı ve iklimlendirme çözümleri bu açıklıkların yok edilmesi veya kapatılması ile ortadan kaldırılmıştır. Bunun yerine yapıda teknolojik aletler ya da ısınma araçlarının yapı içinde yanlış kullanılarak, yapı malzemelerinin zarar gördüğü ve taşıma gücünü azalttığı düşünülmektedir. Soba ya da klima tesisatlarının duvarlara rastgele monte edilmesi yapı duvarlarında gereksiz yükleme oluşmasına neden olmuş, soba bacalarından kaynaklanan ısınma ile duvar ve döşemelerde malzeme bozulmaları meydana gelmiştir.

Duvarlardaki Ayrışma, Çözülmeye Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Diyarbakır evlerinde, duvarlardaki hasarlar üst örtü ya da niteliksiz eklenti veya duvarların yıkılmasına bağlı müdahaleler sonrası ortaya çıkmıştır. Duvarlardaki ayrışmalar üst kattan başlayarak alt bölümlere doğru açılarak devam etmektedir. Duvarların bağlı olduğu döşeme ve yatay taşıyıcı elemanların yıkılması ya da yok olması nedeniyle mesnetsiz ve serbest kalan duvarlarda ayrışma ve kısmi yıkılma şeklinde taşıyıcı sistem hasarlarının meydana geldiği görülmüştür (Şekil 219).

Şekil 218. *Duvarlarda Oluşan Ayrışma ve Çözünme Hasarları*

Gözlemsel ve aletsel ölçümlerini yapmış olduğumuz Diyarbakır evinde toprak damın kaldırılarak, betonarme döşeme ile değiştirilmesi ve özgün kalan cepheye bitişik karkas sistemli niteliksiz eklentilerin yapılmasıyla duvarlarda ayrışma ve çözünme hasarları meydana gelmiştir (Şekil 220).

Şekil 220. *Geleneksel Diyarbakır Evinde duvarlarda oluşan ayrışma ve çözünme hasarları*

Diyarbakır evlerinde, taş duvarlar dışında, sokağa bakan cephe ve cumbalarda "bağdadi duvar tekniği[22] olarak adlandırılan ahşap çıtalar arasına toprak doldurularak oluşturulan duvarlar da yer almaktadır.

Diyarbakır evlerinde iç bölme duvarları ve cumbalarda görülen bağdadi duvarlarda ahşap çıtaların üstünü örten sıvanın dökülmesiyle açıkta kalan ahşap çıtalar dış ortam koşullarına karşı savunmasız hale gelmiştir. Ahşap çıtaların zaman içinde çürümesi sonucu, taşıyıcı sistemdeki süreklilik bozularak yapı eleman kayıplarına neden olmuştur (Şekil 221).

Şekil 221. *Bağdadi yapım tekniği kullanılan duvarlarda görülen malzeme kaybı hasarları*

[22] Bağdadi duvar: Tahtaların birbirine çivi çakılarak birleştirilmesinden sonra tahta çıtalar arası çamur doldurulması ile oluşturulur (Dikmen, 2004).

Kemer ve Örgü Elemanlarında Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Diyarbakır evlerindeki kemerler pencere, kapı ve eyvanlarda yatay taşıyıcı eleman olarak kullanılmıştır. Kemerlerde sıklıkla görülen hasarlar, derz boşalması, harç kaybı, ayrışma ve çözünme olarak görülmüştür.

Kullanıcıların yapmış olduğu hatalı müdahaleler ve niteliksiz eklentiler nedeniyle kemer ve örgü elemanlarındaki hasarların arttığı gözlemsel olarak tespit edilmiştir. Özellikle zemin katın üstüne yapılan kagir sistemle yapılmış üst katın meydana getirmiş olduğu aşırı yük etkisi ve yük düzensizliğin oluşması kemer ve örgü elemanlarını olumsuz etkileyerek hasarların oluşmasına neden olmuştur. Ayrıca doğa koşulları, bakımsız terk nedeniyle dış ortama karşı savunmasız kalan kemer ve örgü elemanlarda hasarların daha yoğun olduğu gözlemlenmiştir.

Yatay taşıyıcı eleman olan kemerlerin bağlı olduğu duvarlarda aks kaymasına bağlı ayrışma ve malzeme kayıpları şeklinde hasarlar oluşmuştur. Eyvan, pencere ve kapı üstündeki kemer ve lentolarda düzensiz yük dağılımından kaynaklı açılma hasarları meydana gelmiş, bazı evlerdeki kemerlerin mesnetsiz kalarak kısmi yıkıldığı görülmüştür (Şekil 222).

Şekil 222. *Diyarbakır Evlerinde kemerlerde oluşan açılma ve yıkılma hasarları*

Toprak damın çökmesi ya da üst örtünün betonarme döşeme ile değiştirilmesine bağlı, kemer, lento ve duvar örgüsünde açılma ve ayrışma hasarları oluşmuştur. Yatay taşıyıcı eleman olarak yapıda konumlanan kemer, lento ve örgülerdeki bu tip hasarların taşıyıcı sistemdeki yük aktarımında sürekliliği bozduğu düşünülmektedir.

Kemerlerin bulunmadığı kapı pencere üstlerinde düz lento yatay taşıyıcı eleman olarak kullanılmıştır. Duvar yüzeyindeki yük dağılımını yan duvarlara ileten ve pencere, kapı üstlerinde yekpare taş şeklinde konumlanan lentolardaki hasarlar çatlak ya da parça kopması şeklinde görülmektedir (Şekil 223).

Şekil 223. *Diyarbakır evlerinde lentolardaki çatlak hasarları*

Lento düzenlenmesinde, pencere ve kapı boşlukları üzerindeki duvarın kemer etkisi nedeniyle merdivenlerde taşıyıcı olarak yarım ya da çeyrek kemerler kullanılmıştır. Merdiven yükleri basamaklar boyunca altta konumlanan kemerlerle taşınmaktadır. Burada meydana gelen bozulmalar, merdiven basamaklarının bağlı bulunduğu duvar ve döşemeleri de etkileyerek hasarların artmasına neden olmaktadır. Özellikle açılma ve boşalma şeklindeki hasarların yapı taşıyıcı sistemindeki hasarları hızlandıracağı düşünülmektedir (Şekil 224).

Şekil 224.*Merdivenleri taşıyan kemerlerde açılmalara bağlı oluşan hasarlar*

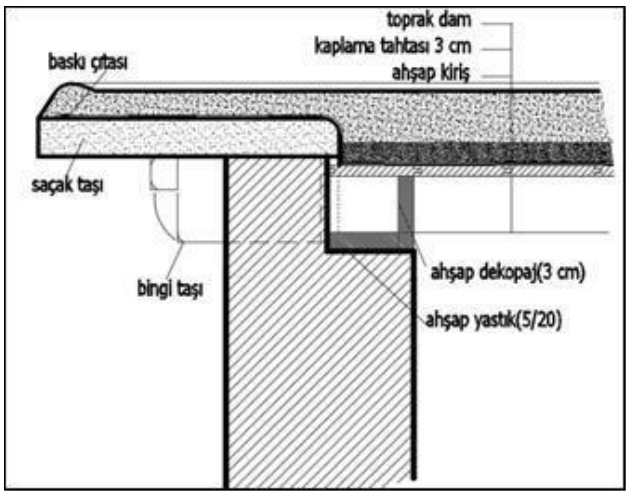
Geleneksel evler içinde kemerlerde ayrışma hasarları ile lentolarda kılcal çatlaklar olduğu görülmüştür. Kemerlerin duvar ayrışmalarına bağlı olarak açılma gösterdiği ve yük düzensizliğiyle bu açılmaların arttığı gözlemlenmiştir (Şekil 225).

Şekil 225. *Geleneksel Diyarbakır Evinde kemer ve lentolarda oluşan ayrışma ve çatlak hasarları*

Üst Örtüde Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Diyarbakır'ın kuru ve sıcak iklime sahip olması ve yağışın azlığı nedeniyle toprak dam örtü tüm geleneksel yapılarda yaygın bir şekilde kullanılmıştır.

Toprak dam; daire kesitli ahşap kirişlerin üstünün kaplama tahtaları ya da ahşap parçaları ile kapatıldıktan sonra 30-40 cm kil oranı yüksek olan toprağın serilmesi sonucu oluşturulur (İner & ark. 2013). Toprak damlarda, killi toprağın içerisine tuz katılarak, bitki oluşumu engellenmektedir. Tavan kaplamasının ahşap kirişlerle arasına volkanik kökenli toprak, saman ve su karışımı ile elde edilen katman serilerek yalıtım özelliği sağlanır (Çorapçıoğlu& ark.2008) (Şekil 226).



Şekil 226.*Toprak dam katmanları (Halifeoğlu, 2010)*

Günümüze ulaşan toprak damların büyük bölümü zamanla eksilen toprak miktarının yerine konmaması, sıkıştırılmaması, bakımsızlık, terk vb. gibi nedenlerle zayıflamış, buna bağlı çökme hasarları oluşmuştur. Ahşap kirişlerin taşıyıcılık gücünü kaybetmesi, bozulan toprak damın çökmesi, yıkılması nedeniyle evler, doğa koşullarına karşı savunmasız kalarak, duvar döşeme ve diğer taşıyıcı elemanlardaki hasarlar artmıştır (Şekil 227).

Şekil 227. *Diyarbakır evlerinde üst örtüde oluşan hasarlar*

Döşemelerde Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Diyarbakır evleri tek ya da iki kattan oluşmaktadır. Evlerin büyüklüğüne göre bodrum katı bir ya da iki cephenin altında konumlanabilmektedir. Bazı evlerde kiler ve depo olarak kullanılan bodrum kat döşemeleri ile avlu döşemelerinin zeminden kaynaklandığı düşünülen kot düzensizliği görülmüştür. Bunun temel zeminindeki boşalma ile yeraltı sularının oluşturduğu hareketlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bazı evlerdeki bodrum katlardaki suların tahliye edilmesine rağmen yeniden dolması zemin ve temelde oturma ve hasarlarının oluşmasına neden olmuştur (Şekil 228).

Şekil 228. *Diyarbakır evlerindeki döşemelerde oluşan oturma ve çökme hasarları*

Alan çalışmasında belirlenen geleneksel ev örneğinde, zemin kat döşemeleri ile avlu döşemesinde oturma hasarlarına bağlı kot düzensizliği olduğu görülmüştür. Oturmalara bağlı meydana gelen harçların boşalması ya da patlamasıyla taş malzeme, mesnetsiz kalmış, avluda bulunan havuzda çökme meydana gelmiştir. Döşemelerin çökmesi sonucu serbest kalan duvarlar ve diğer taşıyıcı elemanlarda ayrışma, çözülme çatlak hasarları arttığı gözlemlenmiştir (Şekil 229)

Şekil 229*. Geleneksel Diyarbakır Evinde avlu ile döşemelerde oluşan oturma ve çökme hasarları*

Derz Boşalmalarına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Duvarlar dış ortam koşullarına açık ve savunmasız durumdadır. Yağmur, kar, rüzgâr ortamda var olan asit ve dış müdahaleler nedeniyle duvarlarda aşınmalar ile derzlerde boşalmalar meydana getirmektedir. Atmosfer koşullarına bağlı olarak duvarlarda ve derz aralarında donma-çözülme etkisiyle malzeme kaybı veya kopmaların oluştuğu görülmüştür. Donma-çözülme etkisi altında derz aralarındaki harçların genleşip, büzülmesi ile boşalmalar meydana gelerek duvarların dayanımı olumsuz etkilenmektedir.

Diyarbakır Evlerinde, duvarlarda harç kayıplarına bağlı derz boşalmaları ve buna bağlı olarak köşe birleşim yerlerinde zayıflamaya neden olmuştur. Duvarlardaki derz boşalmaları arttıkça meydana gelen hasarlar malzeme kayıplarının artmasını hızlandırmıştır (Şekil 230).

Şekil 230.*Diyarbakır evlerinde derz boşalmalarına bağlı oluşan ayrışma hasarları*

Alan çalışmasında belirlenen geleneksel ev örneğinde, derz boşalması özellikle betonarme döşeme yapılan üst örtüye yakın duvarlarda oldukça yoğun olduğu görülmüştür. Derz boşalmalarının aşırı yüklemeye bağlı ayrışmaların oluşmasıyla meydana geldiği düşünülmektedir (Şekil 231).

Şekil 231. *Geleneksel Diyarbakır Evi'nde derz boşalmalarına bağlı oluşan ayrışma hasarları*

Eksen Kaymasına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Eksen Kayması, malzemelerin üzerine gelen aşırı yükleme, duvar ve döşeme gibi yapı elemanlarındaki mesnetsiz kalma durumlarında yapıda burulma etkisi ile oluşmaktadır. Duvarların öne ya da yanlara doğru eğilme yapmasıyla oluşan eksen kayması, ayrışmalar nedeniyle iki ayrı yönde de oluşarak, taşıyıcı sistem hasarlarının meydana gelmesine neden olmuştur.

Geleneksel evlerde eksen kayması hasarları, serbest kalan duvar ve köşe birleşimlerinde görülmektedir. Dayanaksız kalan duvarlardaki hasarlar çapraz (diyagonal) çatlaklar ya da tümüyle yıkılmalar şeklinde olmuştur. Taş duvarların ağırlığı nedeniyle oluşan kaymaların öne doğru olduğu ve zayıflayan duvarlarda çevre güvenliği açısından tehlike yarattığı gözlenmiştir (Şekil 232).

Şekil 232.*Diyarbakır evlerindeki eksen kaymasına bağlı oluşan hasarlar*

Alan çalışmasında belirlenen geleneksel ev örneğinde, eksen kayması hasarı, evin yok olmuş bölümündeki duvar ile mevcut evin birleşim yerlerinde bulunmaktadır. Sadece eve yaslanarak ayakta duran duvarın bir kısmı yıkılmış, kalan bölümleri de mesnetsiz kalan alana doğru kayma eğiliminde olduğu görülmüştür. Birleşim yerlerinden itibaren kayma hasarı gösteren duvar mevcut evde baskı oluşturarak, ayrışmalara neden olmuştur (Şekil 233).

Şekil 233. *Geleneksel evde eksen kaymasına bağlı oluşan hasarlar*

Neme Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Evlerde nem problemleri, ıslak hacim alanlarında ve dış ortam koşullarına bağlı cephede meydana gelen malzeme kayıplarına bağlı oluşmuştur. Genellikle taş malzeme üzerlerinin sıvanması ile nem problemleri meydana gelen duvar ve döşemelerin sıvalarında dökülmeler meydana geldiği görülmüştür. Üst örtüde meydana gelen nem problemlerine bağlı ahşap kirişlemelerde çürümeler ve sehim hasarlarının meydana geldiği görülmüştür.

Diyarbakır evlerinde, yağmur suları "çörten" adı verilen geleneksel yapılarda damdan sokağa doğru uzanan yağmur borularıdır. Genellikle bazalt taştan yapılan bu çörtenler, yapının cephesine su gelemeyecek şekilde konumlandırılmıştır.Bazı evlerde bulunan çörtenlerin zaman içinde işlevini yitirmesiyle, yağmur kar suları, duvar ile üst örtüde neme bağlı bozulmaların oluşmasına neden olmuştur (Şekil 234).

Şekil 234.*Diyarbakır evlerinde neme bağlı duvar, cephe ve üst örtüde oluşan hasarlar*

Geleneksel evlerde bodrum zemin döşemeleri önemli nem sorunlarının yaşandığı mekanlardır. Yeraltı sularının yükselmesi sonucu temellerin su almasıyla suların içindeki kmyasal bileşenler taş malzemede bozulmaların meydana gelmesine neden olmuştur. Yükselen su nedeniyle bozdrum duvar ve döşemelerinde nem problemleri oluşmaktadır. Bu nedenle zamanla nem sorunlarının duvar ve döşemeler kılcal çatlaklar yoluyla ilerleyerek taşıyıcı sistem hasarların oluşmasını hızlandırdığı görülmüştür (Şekil 235).

Şekil 235. *Bodrum katlarda zemin neminden kaynaklanan bozulmalar*

Alan çalışmasında belirlenen geleneksel ev örneğinde, iç duvarlarda ve cephede nem problemleri olduğu görülmüştür. Üst örtünün betonarme döşeme ile değiştirilmesi nedeniyle dış ortam koşullarına bağlı yağmur sularının etkisiyle tuzlanma meydana gelmiş ve malzemede bozulma ve hasarlara yol açtığı görülmüştür (Şekil 236).

Şekil 236. *Geleneksel Diyarbakır Evi'nde neme bağlı duvarlarda oluşan hasarlar*

Restorasyon Hatalarına Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Diyarbakır evlerinde, restorasyon aşamasında ve sonrasında mevcut ya da sonradan eklenmiş niteliksiz eklentilerle tesisatların doğru konumlanmamasına bağlı bu alanlarda bozulma ve taşıyıcı sistem hasarları oluştuğu görülmüştür. Özellikle ıslak mekanların eklenmesi ya da genişletilmesi için yapılan müdahalelerde, bazı mekanlar mevcut işlevleri dışında bu amaçla kullanılmıştır. Mutfak ve banyonun mevcut olduğu evlerde, restorasyon sonrası bu mekanların işlevi dışında kullanılmış ya da ayırıcı duvarlar kaldırılmıştır. Mekanların boyutlarının işlev verileceği duruma göre düzenlenmesi ve onarılması sırasında, yapılan niteliksiz eklentilerin özellikle duvarların birleşim yerlerinde yük düzensizliğine neden olduğu ve bu alanlarda ayrışma hasarlarının meydana geldiği görülmüştür. Bazı evlerde yapılan restorasyon çalışmalarında yatay taşıyıcı eleman olan kemerlerin altına taş kaplamalı düşey taşıyıcılar yerleştirilmiş ve kemerin ve evin özgünlüğü bozulmuştur (Şekil 237).

Şekil 237.*Evlerde hatalı restorasyon uygulamaları ve oluşan hasarlar*

Bazı geleneksel evlerin üstüne, karkas sisteme göre inşa edilmiş mekanlar, aşırı yük oluşturarak zemin kattaki taş duvar ve ahşap kirişlemelerin hasar görmesine neden olmuştur. Zaman içerisinde aşırı yük nedeniyle duvarlarda kılcal çatlak, ayrışma ve ahşap kirişlerde sehim, ezilmeye bağlı hasarlar oluştuğu görülmüştür. Ahşap kirişlerde betonarme döşemede yalıtım yapılamaması nedeniyle yağmur sularından kaynaklanan çürümeler oluşmuştur. Bazı evlerde, eyvan ve odalardaki ahşap kirişler kaldırılmış yerine kirişli betonarme döşeme yapılmıştır (Şekil 238).

Şekil 238. *Diyarbakır evlerinde ahşap kiriş hasarları ve hatalı restorasyonlar*

Geleneksel evlerin yapılan restorasyon sonrası, özgün kullanımının dışında kafeterya ve benzeri ticari amaçla işlevlendirilmesi ile yeni kullanıma yönelik farklı değişimler yapılmıştır. Genellikle sal taşlarıyla yapılmış gezemek gibi balkon döşemelerinin, daha geniş tutulan betonarme döşeme ile değiştirilmesi geleneksel evlerin özgünlüğünü bozmuş ve bu evlerde aşırı yüke bağlı düzensizlik oluşmasına neden olmuştur. Donatı kullanılmadan yapılan bu çıkmalarda taş ve beton birleşim yerlerinde ayrılmalar ve açılma hasarları oluştuğu görülmüştür. Betonarme ve taş malzemenin birleşim yerlerinde, iki ayrı malzemenin birbirine olan uyumsuzluğu nedeniyle hasarlar oluşması nedeniyle evlerdeki taşıyıcı sistemde zayıflamalar meydana gelmiştir.Ayrıca üst katlara ulaşımı sağlayan merdivenlerin betonarmeye dönüştürülmesi duvarda aşırı yüklemeye neden olmuştur. Üst katı betonarme taşıyıcılı mekanlara dönüştürülen evlerin zemin katlarındaki lento ve kemerlerde oluşan yük artışı ve düzensizliği nedeniyle çatlak ve ezilme hasarlarının zaman içinde taşıyıcı sistem güvenliği açısından risk yaratabileceği düşünülmektedir (Şekil 239).

Şekil 239*. Diyarbakır evlerinde hatalı restorasyon uygulamaları ve oluşan hasarlar*

Alan çalışmasında belirlenen geleneksel ev örneği, ağır hasarlı ve evin bir bölümü yıkılmış ve yok olmuştur. Evin bitişiğine niteliksiz betonarme eklentiler yapılmıştır. Bu evde restorasyon çalışması yapılmamıştır.

Kullanıcıya Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Diyarbakır evleri yapıldığı dönemlerde, kullanıcıların ihtiyacına göre tasarlanarak inşa edilmiştir. Ancak, günümüzde gelişen teknolojik gelişmeler ile kullanıcıların konfor ve ihtiyaçları değişkenlik göstererek yaşadıkları evler, yetersiz kalmıştır. Bu evlerde kullanıcıların ihtiyaçlarına göre farklı müdahaleler yapılmıştır. Bu müdahaleler, bazı evlerde taşıyıcı sistemde olumsuz etki yaratacak düzeye ulaşmıştır.

Kullanıcılar, zaman içinde yıpranan ve bakımı zor olan toprak damı kaldırarak betonarme döşeme ile değiştirilmiştir. Rijit ve esnekliği olmayan betonarme döşeme, taşıyıcı sistemin yük dağılımında düzensizlik yaratmıştır. Aşırı yük artışına bağlı olarak ahşap kirişlerde sehim, silme ve

taşıyıcı duvarlarda ayrışma, çözülme hasarları meydana gelmiştir. Ahşap kirişlerde oluşan hasarlar, kullanıcılar tarafından, kirişlerin altına ahşap dikmeler konularak geçici çözümlerle giderilmeye çalışılmıştır (Şekil 240).

Şekil 240. *Diyarbakır evlerinde ahşap kiriş hasarları ve kullanıcıların yaptığı hatalı müdahaleler*

Diyarbakır evlerinin bir kısmı restore edilerek, restorasyon sonrası işlev değiştirmiş ve bu işleve uygun olarak kullanıma açılmıştır. Özellikle iklimsel değişimlere göre, kullanıcı kaynaklı hatalı müdahaleler yapılmıştır. Pencere boşluklarının beton ya da benzeri malzemelerle kısmen ya da tamamen doldurulması, kapatılması, klima tesisatlarının taşıyıcı duvarda konumlandırılması evlerin özellikle taşıyıcı duvarlarında düzensiz yük dağılımı oluşmasına neden olmuştur. Mekanların özgün işlevine göre kullanılmaması ve kullanıcıların bilinçsiz müdahaleleri nedeniyle duvarlardaki taş malzemelerde ise açılmalar meydana gelmiştir. Bu hasarların bir kısmı, kemerlerin altına betonarme kolon ya da ahşap dikme yerleştirilmesi, bozulan üst örtünün naylon malzemelerle örtülmesi gibi geçici ve küçük onarımlarla giderilmeye çalışılmıştır. Bu müdahaleler, yapının taşıyıcı sisteminin iyileştirilmesinde gereksiz ve yetersiz kalmıştır (Şekil 241).

Şekil 241. *Evlerde kullanıcıya bağlı oluşan taşıyıcı sistem hasarları*

Alan çalışmasında belirlenen geleneksel ev örneğinde, kullanıcı kaynaklı hasarlar bulunmaktadır. Özgün kanat kısmına yapılan betonarme eklentiler nedeniyle evde aşırı yüklemeye bağlı duvarlarda ayrışma hasarları meydana gelmiştir. Avluya bakan bazı odaların pencereleri tuğla ile kapatılmıştır. Taş duvarların bir kısmı sıvayla kapatılmıştır (Şekil 242).

Şekil 242.*Geleneksel Diyarbakır Evi'nde kullanıcıya bağlı duvarlarda oluşan hasarlar*

Doğa Koşulları ve Bakımsızlığa Bağlı Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Diyarbakır evlerindeki dış yüzeyler (duvar, sütun üst örtü ve döşemeler) yağmur suyu ve dış ortamdaki asit etkisiyle tuzlanma, lekelenme ve aşınmalar oluşmuş, taşıyıcı elemanlarda aşınmalar ile derzlerde boşalma ve malzeme kayıp hasarları meydana getirmiştir (Şekil 243).

Şekil 243.*Diyarbakır evlerinde doğa koşulları ve bakımsızlığa bağlı oluşan hasarlar*

Bazalt taşlar üzerine oturtulan, ahşap kirişli döşemeler ile bağdadi duvar tekniğine sahip ahşap çatkılı evlerin bazı duvarlarında dış etkiler (yağmur, kar, vb.) ve bakımsızlık nedeniyle nem sorunlarının oluştuğu görülmüştür. Çatıdan gelen yağmur tahliye borularının yanlış çözümlenmesi ya da hiç bulunmaması ahşap yapı elemanlarının daha hızlı bozulmasına yol açmıştır. Ayrıca ahşap malzemenin dış ortam koşullarına özellikle suya karşı korunmasını sağlayan yalıtım çözümlerinin olmaması, bozulmayı hızlandıran nedenler arasında olduğu düşünülmektedir (Şekil 244).

Şekil 244. *Doğa koşulları ve bakımsızlığa bağlı ahşap kiriş ve ahşap duvarlarda oluşan hasarlar*

Doğal etkenler sonucu oluşan bir diğer bozulma ise bitkisel (floral) bozulmadır. Rüzgâr etkisiyle tozlarla birlikte gelen bitki tohum ve polenler, taşların arasındaki harçların içine girerek büyümekte, taşların derinliklerine ilerleyen kökleri iç dokuda bozulmalara neden olmaktadır.

Diyarbakır'da evlerin bir kısmında üst katlardaki odalarla sokağın üstü kapatılarak bu alanlarda "kabaltı" açık geçitler bulunmaktadır. Kabaltı'ların üstü ahşap kirişlerle geçilmiş gölgelik alanlardır. Sokaklarda geçiş alanları olan "kabaltı"larında görülen en belirgin hasarlar, ahşap kirişlerde görülmüştür. Üst katının oda olarak konumlandığı ve bu odaların terk ve bakımsızlık nedeniyle uzun süre kullanılmaması ile yer yer yıkılmasıyla, bu alanlardaki ahşap kirişlemelerde çürümeler başlamıştır. Ana çatkısı ahşap kirişler ve kemerlerle taşıtılan bu geçişlere bitişik yapılan niteliksiz eklentilerin oluşturduğu yük düzensizliği ve bozulmalar üst yapı başta olmak üzere tüm taşıyıcı sistemde hasarların artmasını hızlandırmıştır. (Şekil 245)

Şekil 245. S*okaklarda doğa koşulları ve bakımsızlık nedeniyle hasarlı kabaltılar*

Alan çalışmasında belirlenen geleneksel ev örneğinde, herhangi bir onarım yapılamaması ve terk nedeniyle doğa koşullarına karşı savunmasız kalmış ve bu nedenle taşıyıcı sistem hasarları oluştuğu görülmüştür.

Yapı Elemanı Kayıplarıyla Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Diyarbakır evlerinde yapı elemanları kayıpları doğa koşulları, bakımsızlık, terk ve evler üzerindeki aşırı yük nedeniyle meydana gelmiştir. Duvarların taşıdığı üst örtünün zaman içinde hasara uğraması ve onarımının yapılmaması ile yıkılması önemli bir yapı eleman kaybıdır. İki katlı evlerdeki ara döşemeler ile üst örtünün taşınmasını sağlayan ahşap kirişlerin çürümesi, üst örtülerde yıkılma hasarlarının oluşmasına neden olmuştur. Üst örtü kaybı nedeniyle bazalt taştan yapılmış ağır kütleli duvarların, ahşap kirişlerin çürümesi ve buna bağlı olarak taşıyıcılık özelliğini kaybetmiş olması ile mesnetsiz ve serbest kalması, zayıflamasına bağlı ayrışma, çözülme ve yıkılma hasarları oluşmasına neden olmuştur (Şekil 246).

Şekil 246. *Diyarbakır evlerinde yapı elemanı kayıplarıyla oluşan taşıyıcı sistem hasarları*

Alan çalışmasında belirlenen geleneksel ev örneğinde yapının büyük bölümünün yıkılarak yok olması önemli yapı eleman kaybıdır. Mevcut bölümde ise ahşap kirişler çürüyerek açılmalar meydana gelmiştir. Evin bir güney duvarının bir kısmı yıkılarak yok olmuştur.

Yapı İçinde Yer Alan Bağlayıcı Harcın Özelliğini Kaybetmesi/ Yok Olması ile Oluşan Taşıyıcı Sistem Hasarları

Bağlayıcı harcın özelliğini kaybetmesi ile zaman içinde onarım ve bakımı yapılmayan evlerdeki duvar, kemer ve döşeme vb. taşıyıcı elemanlarda ayrışma çözülme ve yıkılma hasarlarının meydana geldiği görülmüştür. Kütlece ağır taş malzemeleri tutan harcın yok olması taşıyıcı sistemde hasarları arttırmıştır. Üst örtünün yıkılması veya yok olmasıyla duvar, kemer vb. gibi diğer tüm taşıyıcı

elemanlar etkilenmiş, malzeme kayıpları ile başlayan hasarlar yapı eleman kaybına kadar ulaşmıştır (Şekil 247).

Şekil 247. *Evlerindeki harç kayıplarıyla oluşan taşıyıcı sistem hasarları*

Sonuç olarak; Diyarbakır evlerinde taşıyıcı sistem hasarlarının nedenleri tüm yapı ölçeğinde farklılıklar göstermektedir. Bazı evlerde üst örtü ve döşemelere bağlı hasarlar yoğun görülürken, bazı evlerde bu durum duvarlarda daha yoğundur. Evlerde tespit dilen mevcut hasar düzeyleri evlerin büyük çoğunluğunda gözlemsel tespitler yapılarak değerlendirilmiştir.

Geleneksel evlerde zati yükü ağır, ancak mukavemeti yüksek bazalt taşı, tüm yapıda ve taşıyıcı elemanlarda ana yapı malzemesi olarak kullanılmıştır. Damların yükünü dağıtan, silme (bingi taşları), eyvan kemerleri ve sütunlar bazalt taşın kullanıldığı önemli taşıyıcı elemanlardır. Taşıyıcı elemanlardaki yük aktarım sürekliliği, herhangi birinin hasarlı olması durumunda bozularak taşıyıcı sistemde hasarların meydana gelmesine neden olmaktadır.

Genellikle evlerde görülen taşıyıcı sistem hasarları, duvarlarda ayrışma,çözülme, eksen kayması,üst örtünün yıkılması, kemerlerde ayrışma, bağlayıcı harcın kaybı ve yapı eleman kaybı şeklindedir.

Neme bağlı bozulmaların, zeminden ve doğa koşulları ile iklimsel değişimlerle yalıtım eksikliğine bağlı oluştuğu ve hatalı restorasyon uygulamaları ile kullanıcıların yanlış müdahaleleriyle arttığı gözlemlenmiştir. Hatalı restorasyon uygulamalarında, mevcut ya da yıkılan ve taşıyıcılık özelliği olan yapı elemanlarının yerine niteliksiz eklentilerle tamamlamalar yapılmıştır. Niteliksiz eklentilerle, özgün olmayan malzemelerin evlerde kullanılması, yapılan yanlış müdahalelerin taşıyıcı elemanlarda düzensizlik yaratmıştır.

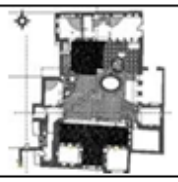
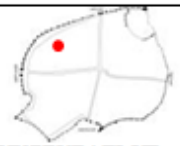
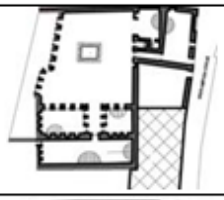
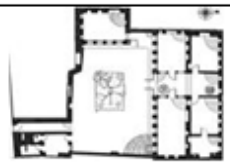
Bodrum ve zemin döşemelerinde zemindeki hareketlilik ve yer altı sularından kaynaklı olduğu düşünülen oturma ve çökmeler meydana geldiği, neme bağlı hasara uğradığı ve tüm taşıyıcı sistemi olumsuz etkilediği gözlemlenmiştir.

Kullanıcı kaynaklı müdahalelerin sonucunda yapıda tanımsız ve niteliksiz mekanların oluştuğu ve farklı malzemelerle tamamlanmaya çalışılan yapı elemanları uyumsuzluk nedeniyle hasarların artmasına neden olmuştur. Kullanıcıların ihtiyacını karşılayamayan mekanlarda, tesisatla oluşturulan müdahalelere bağlı bozulmalar ile yapıda aşırı yüklenmeye bağlı duvarlarda ayrışma, ahşap hatıl ve kirişlerde ezilme ve sehimleri oluşturmuştur.

Alan çalışmasında belirlenen geleneksel ev örneği, niteliksiz eklentilerin bitişik olarak yapıldığı evin büyük bölümünün yıkılarak yok olduğu, mevcut durumuyla duvarlarda ayrışma, çözülme, harç kaybı, ahşap kirişlerde çürüme, zemin döşemelerinde çökme ve oturma hasarlarının olduğu görülmüştür. Bu ev ile dönemsel yapılan ekleri günümüzde ağır hasarlı, boş ve terk edilmiştir.

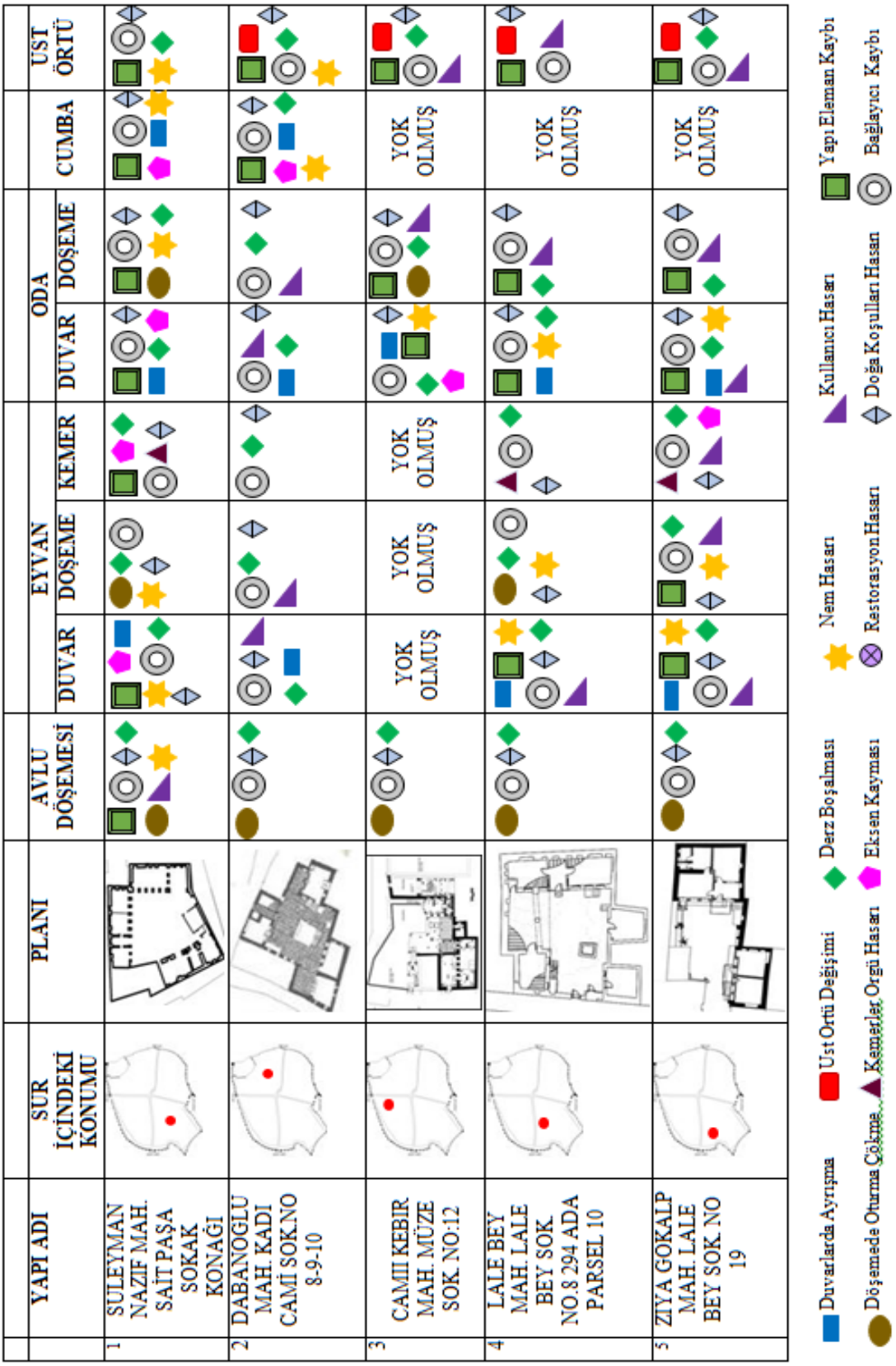
Bu çalışmada evlerdeki hasarların oluşum nedenleri ve mevcut durumları belgelenerek ortak olan ve tek yapı ölçeğinde oluşan taşıyıcı sistem hasarlarının tespiti ile geleneksel Diyarbakır evleri için hasar kimliği oluşturulması hedeflenmiştir.

Çizelge 20. *Diyarbakır geleneksel ev örnekleri ve mimari özellikleri* [23]

	SUR İÇİNDEKİ YERİ VE KONUMU	ADI	DÖNEMİ	PLANI	CEPHESİ
1	GÜNEYBATI:GB	SAİT PAŞA KONAĞI	19yy		
2	 KUZEYBATI:KB	CEMİL PAŞA KONAĞI	19yy		
3	GÜNEYBATI:GB	BEHRAM PAŞA KONAĞI	19yy		
4	GÜNEYDOĞU:GD	ŞAİR ÖKÜTÇÜ KÜTÜPHANESİ	19yy		
5	KUZEYBATI:KB	DİYARBAKIR KÜLTÜR VE MUSİKİ DERNEGI	19yy		
6	KUZEYDOĞU:KB	CAMII KEBIR MAH. ZİYA GÖKALP SOK NO:12	19yy		
7	KUZEYBATI:KB	ÖZDEMİR MAH.SABUNCU SOKAK	19yy		
8	KUZEYBATI:KB	AHMET ARİF MÜZESİ	19yy		

[23] Diyarbakır Evlerinin Planları Vakıflar Bölge Müdürlüğü ve Mimarlık Fakültesi Rölöve Çalışmalarından Alınarak Düzenlenmiştir.

Çizelge 21. *Diyarbakır evlerinde gözlemsel olarak tespit edilen taşıyıcı sistem hasarları*



Suriçi Bölgesi'nde Geleneksel Yığma Yapılarda Yapılan Gözlemsel Tespitlerin Genel Değerlendirmesi

Diyarbakır Suriçi Bölgesi'nde geleneksel yığma yapılarda 2014-2016 tarihleri arasında tüm yapı türlerindeki taşıyıcı sistem hasarlarında gözlemsel tespitler yapılmıştır. Taşıyıcı sistem hasarları, savunma yapılarından sur duvarları ve burçlar, dini yapılardan kilise ve camiler, ticari ve sosyal yapılardan hanlar ve hamamlar, eğitim yapılarından medreseler mevcut durumlarıyla değerlendirilmiştir. Taşıyıcı sistem hasarları gözlemsel tespitlerle belirlenen tüm yapı türleri ile ilgili mimari tablolar ile hasar kimlikleri ve tabloları çıkarılmıştır.

Gözlemsel tespitlerde her yapı türünün yapım tekniği ve malzemeleri incelendikten sonra, duvarlardaki ayrışma, çözülmeye bağlı oluşan taşıyıcı sistem hasarları, kemer ve örgü elemanlarında oluşan taşıyıcı sistem hasarları, üst örtüde oluşan taşıyıcı sistem hasarları, döşemelerde oluşan taşıyıcı sistem hasarları, derz boşalmasına bağlı oluşan taşıyıcı sistem hasarları, eksen kaymasına bağlı oluşan taşıyıcı sistem hasarları, neme bağlı oluşan taşıyıcı sistem hasarları, restorasyon hatalarına bağlı oluşan taşıyıcı sistem hasarları, kullanıcıya bağlı oluşan taşıyıcı sistem hasarları,doğa koşulları ve bakımsızlığa bağlı oluşan taşıyıcı sistem hasarları, Yapı eleman kayıplarıyla oluşan taşıyıcı sistem hasarları,yapı içinde yer alan bağlayıcı harcın özelliğini kaybetmesi/yok olması ile oluşan taşıyıcı sistem hasarları on iki ana başlık altında incelenerek, bu hasarlarla ilgili değerlendirmeler yapılmıştır.

Gözlemsel olarak, incelenen savunma yapılarından olan surlar ve burçlarda bakımsızlık, terk, doğa koşulları, hatalı restorasyon, yapı eleman kaybı vb. gibi nedenlere bağlı taşıyıcı sistem sorunları ve hasarların meydana geldiği gözlemsel olarak tespit edilmiştir. Surlarda yapılan restorasyon çalışmaları kısmi ve çok sınırlı düzeyde kalmakla beraber, çoğu müdahalenin özgün yapım tekniği, malzeme türü ve boyutuna uyulmadığı görülmüştür. Onarımı tamamlanan birçok sur duvarı ve burçlarda taşıyıcı sistem sorunları ve hasarların günümüzde de devam ettiği, yapılan müdahale ve onarımların yetersiz kaldığı ve birçok bölgede sorunları artırıcı yönleri tespit edilmiştir.

Günümüze ulaşan sekiz adet kiliseden ***Surp Giragos Ermeni Kilisesi*** ve ***Meryem Ana Kilisesi***'nin restorasyonu yapılmış olup özgün işlevinde ibadethane olarak kullanılmaktadır. ***Ermeni Katolik Kilisesi***'nin halı dokuma atölyesi ve ana okulu, ***Protestan Kilisesi***'nin Kadın Eğitim Merkezi, ***Latin Kilisesi***'nin ise Süleyman Nazif İlköğretim Okulunun çok amaçlı salonu olarak kullanıldığı ve özgün işlevlerini kaybettiği görülmüştür.***Surp Sargis, Mar Petyum Keldani Kilisesi*** Patrikhane bölümünde üst örtü ve ara döşemelerin yıkılması nedeniyle, gözlemlenmiştir.

Kiliselerin büyük çoğunluğunun döşemelerinde zemin kaynaklı (olabilecek) oturma hasarlarına bağlı çökmelerin meydana geldiği, Ermeni Katolik Kilisesi, Meryem Ana Kilisesi, Mar Petyum Keldani Kilisesi ile Protestan Kilisesinde üst örtü olarak geleneksel toprak dam yerine donatılı betonarme döşeme ile yenilendiği tespit edilmiştir. Restorasyonu yapılan kiliselerde restorasyon hatalarına bağlı olarak yapı elemanlarında hatalı malzeme kullanımı, işlevlendirmeye bağlı yanlış konumlama ve işlev gereği kullanıcı kaynaklı hasarlar meydana gelmiştir. Kubbe ile örtülü ***Saint George Kilisesi*** v ***Meryem Ana Kilisesi***'nde kubbe hasarları, çatlak, neme bağlı bozulma ve bakımsızlık nedeniyle bitki oluşumlar tespit edilmiştir. Protestan Kilisesi kubbesinin kurşunla kaplanması nedeniyle kubbede meydana gelen muhtemel hasarlar tespit edilememiştir. Saint George Kilisesine bitişik olan hamam bölümündeki sütunlar ile Meryem Ana Kilisesindeki "narteks" bölümündeki sütunlarda gergi bileziklerinin olmaması nedeniyle eksen kaymaları oluşmuştur.

Diyarbakır camileri, yapım tekniği ve malzemelerine göre değişiklik göstermektedir. Camilerdeki taşıyıcı sistem sorunlarına bağlı oluşan hasarların, daha çok hatalı restorasyon uygulamaları ve kullanıcı kaynaklı müdahalelere bağlı oluştuğu görülmüştür. Duvarlarda ayrışma ve malzeme kaybı, sütunlarda kısmi eksen kayması hasarlarının da yaygın olduğu tespit edilmiştir.

Kullanıcıların ihtiyaçlarına göre caminin bazı bölümlerinde niteliksiz eklerin yapıldığı ve tesisatlara bağlı hasarlar oluşmuştur. ***İskender Paşa*** ve ***Hoca Ahmet (Ayn Minare)*** camilerinde oturma hasarlarına bağlı kot değişimleri ile nem hasarları daha belirgin sorunlar olarak öne çıkmaktadır. Minarelerin bazılarının camilere bitişik nizamda olması nedeniyle camide oluşan hasarlar minarede de etkisini göstermiştir.

Diyarbakır camilerinden ***İskender Paşa Cami, Parlı Safa Cami, Ali Paşa Cami, Hoca Ahmet Paşa Cami (Ayn- Aynalı Minare), Behram Paşa Cami ve Nebi Cami***de mevcut taşıyıcı sistem hasarları daha yüksek olduğundan bu yapıları kapsayan hasar tablosu oluşturulmuştur. ***Ulu Cami, Hüsrev Paşa Cami, Lala Kasım Bey Cami ve Melik Ahmet Paşa camilerinin*** yakın dönemde restorasyonları tamamlandığından önemli taşıyıcı sistem hasarı görülmemiştir. ***Fatih Paşa (Kurşunlu Cami) Cami'nin*** bulunduğu alana girilmediği için hasar tespiti yapılamamıştır.

Suriçi Bölgesi'nde yer alan camiler aktif olarak ibadethane olarak kullanılmaktadır. Ancak bazı camilerin özel vakfa ait olması nedeniyle düzenli bakım ve onarımlarının yapılmadığı ve hasar düzeylerinin zaman içinde arttığı gözlemlenmiştir.

Diyarbakır'da ticari mekanlar olarak kullanılan ve günümüze ulaşan dört adet han bulunmaktadır. Hanların, yapım sistemi, mevcut durumlarının gözlemsel olarak tespiti ile taşıyıcı sistem sorunları ve buna bağlı oluşan hasarlarda daha çok hatalı restorasyon, kullanıcı kaynaklı ve malzeme kayıpları tespit edilmiştir. Otel olarak işlevlendirilen ***Hüsrev Paşa Hanı'****nda* ***(Deliller Hanı)*** taşıyıcı sistem hasarları yapılan restorasyonlar sonrasında giderilmiş olmasına rağmen günümüzde neme bağlı bozulmalar ile yeni işlevden kaynaklı hatalı düzenlemelerin yapıldığı görülmüştür. Ticari mekanlar olarak işlevlendirilmiş ***Hasan Paşa Hanında*** yoğun sirkülasyon nedeniyle, aşınma, neme bağlı ve kullanıcı kaynaklı hasarlar tespit edilmiştir. Kafe olarak işlevlendirilmiş ***Sülüklü Han'da*** restorasyon ve kullanıcı kaynaklı hatalı müdahalelere bağlı hasarların oluştuğu belirlenmiştir. Özgün ahşap kirişli toprak dam yerine beton döşemeyle geçilmiş üst örtüsü bulunan Sülüklü Han'da nem hasarları ve neme bağlı taş malzeme yüzeylerde tuzlanma hasarları oluşmuştur. Nem yalıtımının doğru çözümlenmediği bu üst örtüdeki betonarme döşemeden sızan yağmur sularının ahşap kirişleri bozarak sehim ile çürümelere yol açtığı ve bu durumun yapının taşıyıcı sistemine zarar verdiği görülmüştür.

Taşıyıcı sistem sorunları açısından ağır hasarlı olan Çifte Han'da mülkiyet problemleri nedeniyle, yakın zamanda herhangi bir onarım ya da restorasyon çalışması yapılmamıştır. Revaklı ve avlulu yapının sadece kuzey cephesindeki revaklar hasarlı olarak günümüze ulaşmıştır. Kuzey cephesinde bağdadi yapım sistemiyle yapılmış cumba yıkılmış tüm dış duvarı çökmüş bu kısım demir çubuklarla desteklenmiştir. Arman Sokağa bakan doğu duvarında şişme, 30.48cm lik aks kayması, bel verme ve parça kopmaları meydana gelmiştir. Doğu kanadındaki revakların da yıkılması ile hasar düzeyi artan cephe duvarının bulunduğu sokak geçişi güvenlik açısından risk oluşturmaktadır. Üst örtünün (batı, kuzey ve güney cephesi) olmaması ile dış ortam koşullarına karşı yapı savunmasız kaldığından zamanla hasarların arttığı gözlenmiştir.

Diyarbakır hamamları, günümüzde özgün işlevinde kullanılmamakta olup, Deva ***Hamamı, Vahap Ağa Hamamı, Çardaklı Hamamı, Paşa Hamamı, Kadı Hamamı b***oş durumdadır. ***Melik Ahmet Hamamı***, günümüzde soğukluk duvarları yıkılarak karkas sisteme dönüştürülmüştür. Bu hamamın sıcaklık, külhan, su deposu ve diğer bölümleri yok olmuştur. Restorasyonu devam eden ya da tamamlanan hamamların onarımları sırasında, hamam yapısına uygun güçlendirme uygulamalarının yapılmadığı ve bu nedenle restorasyon sonrasında taşıyıcı sistem hasarlarının oluştuğu görülmüştür.

Vahap Ağa Hamamında, güçlendirme uygulamaları sonrasında, giriş bölümündeki duvarlar yerine metal elemanların yerleştirilmesi ve kubbenin askıya alınmadan onarılması nedeniyle kubbede çatlamalar meydana gelmiştir. Çatlaklar beton harçlarla kapatılarak kısmi enjeksiyonla güçlendirme

uygulaması yapılmıştır. Aydınlık fenerlerinin çokgen formda yapıldığı Diyarbakır hamamlarında bu elemanlarda malzeme kaybı ve ayrışma hasarlarının oluştuğu tespit edilmiştir. Meydana gelen taşıyıcı sistem hasarlarının dış ortam koşullarına bağlı arttığı gözlemlenmiştir. Hamamların ısıtılmasını ve ısı döngüsünü sağlayan ***"cehennemlik"*** bölümlerinin döşemelerdeki oturma ve çökme nedeniyle hasar gördüğü tespit edilmiştir. Define aramak için yapılan bilinçsiz kazılar nedeniyle, döşemelerde oturma ve çökme hasarları gibi taşıyıcı sistem hasarları meydana gelmiştir. Alan çalışmasında tüm hamamların iç duvarlarının genelde sıvalı ve boyalı olduğu görülmüştür. Restorasyonu devam eden hamamlarda ise sıva raspası yapıldığından özgün yüzeyler ortaya çıkarılmıştır. Doğa Koşulları ve bakımsızlık nedeniyle üst örtüde oluşan bitki oluşumları ile neme bağlı hasarların arttığı anlaşılmıştır. Restorasyon çalışmalarında da duvar ve döşeme taşlarının yeterince temizlenmediği, mevcut boya ve sıvaların etkisiyle tuzlanma ve nem hasarlarının oluştuğu gözlemlenmiştir. Hamamların üst örtülerindeki alaturka kiremitlerin yıpranması ve yok olmasıyla hamam içerisinde neme bağlı oluşan hasarlar artmıştır. Kısmi hasarlı olan hamam kubbelerinde buhar ve nem çıkışını sağlayan tüfekliklerin kısmi ya da büyük bölümünün yok olması da hamamların dış ortam koşullarına karşı savunmasız kalmalarına neden olmuştur.

Medreselerdeki taşıyıcı sistem sorunları ve buna bağlı oluşan hasarlar belirli dönemlerde yapılan onarım ve restorasyonlar sonrasında giderilmiştir. Yakın dönemde restorasyonu tamamlanan medreseler, sergi salonu ve araştırma merkezi olarak işlevlendirilmiştir. Mesudiye Medresesinde, mevcut taşıyıcı sistem hasarları 2012-2015 yıllarında restorasyon çalışmasında giderilmiştir. Medrese günümüzde ***"Yazma Eserler Kütüphanesi"*** olarak işlevlendirilmiştir. Zinciriye Medresesi, restorasyon öncesinde Kız Kur'an Kursu olarak kullanılması nedeniyle, hatalı ve niteliksiz eklentiler bulunmaktaydı.2015 yılında tamamlanan restorasyon çalışmasıyla medresenin dış avlusu günümüzde cafe, iç mekanları ise "***Kur'an Araştırmaları Derneği"*** tarafından kullanılmaktadır.

Geleneksel Diyarbakır evlerindeki taşıyıcı sistem hasarları ve oluşum nedenleri her yapı ölçeğinde farklılıklar göstermektedir. Bazı evlerde üst örtü ve döşemelere bağlı hasarlar yoğun görülürken, diğer evlerde duvarlarda oluşan hasarlar daha çok öne çıkmaktadır. Geleneksel evlerde görülen taşıyıcı sistem hasarları, duvarlarda ayrışma, çözülme, eksen kayması, üst örtünün yıkılması, kemerlerde ayrışma, bağlayıcı harcın kaybı ve yapı eleman kaybı şeklindedir.

Neme bağlı bozulmaların, zeminden ve doğa koşulları ile iklimsel değişimlerle yalıtım eksikliğine bağlı oluştuğu ve hatalı restorasyon uygulamaları ile arttığı gözlemlenmiştir. Çoğunlukla mevcut ya da yıkılan ve taşıyıcılık özelliği olan yapı elemanlarının yerine niteliksiz eklentilerle tamamlamalar yapılmış, taşıyıcı elemanlarda yük düzensizliklerine neden olmuştur.Bodrum ve zemin döşemelerinde zemindeki hareketlilik ve yer altı sularından kaynaklı olduğu düşünülen oturma ve çökmeler ile tüm yapı sisteminin olumsuz etkilediği anlaşılmıştır. Kullanıcı kaynaklı müdahalelerle niteliksiz mekanların oluştuğu ve farklı malzemelerle tamamlanmaya çalışılan yapı elemanlarının uyumsuzluğu nedeniyle hasarların arttığı görülmüştür. Kullanıcıların konfor koşullarını sağlamak amacıyla yaptıkları bazı müdahaleler taşıyıcı sistem sorunlarına bağlı hasarlar oluşturmuştur.

Suriçi Bölgesi'ndeki Geleneksel yığma yapılar için yapılan gözlemsel değerlendirmeler sonucunda;

- Sur ve burçlarda oluşan malzeme kayıplarına bağlı hasarların giderilmesi amacıyla yapılan onarım ve restorasyon çalışmalarında herhangi bir teknik ölçüm izlemenin yapılmadığı görülmüştür. Sur duvarları ve burçlardaki hasarların giderilmesi amacıyla ilgili kurumlar denetiminde kapsamlı rölöve, restitüsyon ve restorasyon çalışmaları yapılmalıdır.
- Hazırlanan projelere göre yapılacak güçlendirme uygulamalarının, ilgili kurumlar ile bu alanda uzman akademisyenlerden oluşturulacak bilim kurulları tarafından denetlenmesi sağlanmalıdır.

- Restorasyonu yapılmayan ve ağır hasarlı olan kiliselerin restorasyon ve güçlendirme uygulamaları sonrasında özgün işlevinde hizmet vermesi sağlanmalıdır.
- Taşıyıcı sistem hasarları açısından güvenlik riski oluşturabilecek düzeye gelen cami ve minarelerin ivedilikle onarılarak tekrar özgün kullanımına döndürülmesi sağlanmalıdır. Camilerde tespit edilen hasarların güçlendirme uygulamaları yapılırken sürdürülebilir ve geri dönülebilir teknik ve malzemeler kullanılmasına özen gösterilmelidir.
- Hanlarda gözlemsel olarak tespit edilen taşıyıcı sistem hasarlarının giderilmesi amacıyla, ilgili kurumlar tarafından, kapsamlı tamamlayıcı müdahaleleri içeren restorasyon projeleri ile birlikte güçlendirme uygulamaları yapılmalı, ticari işlevlerini sürdürmeleri sağlanmalıdır.
- Geleneksel yığma yapılarda günümüze ulaşan özel mülkiyete ait tüm yapılar mümkün olan en kısa sürede kamulaştırılmalı, ilgili kurumların koruma ve sürdürülebilirlik kararları doğrultusunda onarımları yapılmalıdır.
- Taşıyıcı sistem hasarlarının genel olarak giderildiği Suriçi Bölgesi'nde medreseler anıtsal değeri yüksek olan yapılardır. Konumları itibariyle, tarihi ve özgün değerlerini sürdürme kabiliyetine sahip olan medreselerde ilgili kurumlar tarafından özgün işlevini bozmayan düzenlemelerin sürekliliği sağlanmalıdır.
- Taşıyıcı sistem sorunları belirlenen evlerin bir kısmında henüz tescil yapılmamış olup, bu yapılar kullanıcılar tarafından niteliksiz eklenti ve mekanlarla kısmen değişime uğramıştır. Özgün değeri yüksek olan tescilsiz evlerin, ilgili kurumlar tarafından tescili yapılarak, tescil sonrası özgün işlevini kaybetmesine neden olacak her türlü müdahalelerin denetlenmesi sağlanmalıdır.Taşıyıcı sistem hasarları gözlemsel olarak belirlenen evlerle ilgili çıkarılmış olan hasar tablosu ve kimlikler, yapıların onarım aşamasındaki değerlendirmelerde göz önünde bulundurulmalıdır.

Suriçi Bölgesi'nde Seçilen Geleneksel Yığma Yapılarda Taşıyıcı Sisteme Yönelik Hasar Tespit Ölçüm Yöntemleri ve Kullanılan Cihazlar

Diyarbakır'da belirlenmiş farklı türlerdeki geleneksel yığma yapıların mevcut hasarları gözlemsel olarak tespit edilmiş, hasar düzeylerinin aletsel olarak belirlenmesinin aynı yapı türlerinde güçlendirme uygulamaları için örnek bir model olması amaçlanmıştır. Farklı tür ve işlevlerdeki yapıların tespitinde gözlemsel ve aletsel tespitlerin birbirini tamamlayan nitelikte olması ile bu tür yapılar için verilecek güçlendirme önerilerinin belirlenmesi sağlanmıştır.

Diyarbakır Suriçi Bölgesi'nde tez kapsamında farklı işlev ve boyutlarda 6 adet yığma yapı seçilerek, bu yapılar üzerinde bir yıl boyunca çatlak ölçümü, yüzey düzgünlüğü, elektrotlar arasındaki ses yayılım süresi ile malzemelerde (taş, sıva) ses dalgasının yayılma hızı, ısı ve nem değişim ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca Urfa Kapı ve Deva Hamamı'nda yeraltı taraması Georadar (Ground Penetrating Radar) ölçümleri (gece ve gündüz) yerinde alınmış, bu yapıların radargram kesitleri ve değerlendirmeleri yapılmıştır. Ayrıca Deva Hamamında sıva ve harç analizi ile taş, tuğla numuneleri üzerinde nokta yük dayanımı deneyleri yapılarak mevcut dayanımları belirlenmiştir.

Ölçümler yapılmadan önce, 30x30 cm lik bazalt numunesi alınarak kalibrasyon bloğu üzerinde kalibre edilen cihazlarla referans değeri belirlenmiştir. Bazalt numuneleri hasarsız ve gözeneksiz olarak seçilmiştir. Numuneler için her ölçüm için belirlenen referans değerleri kaydedilerek hasar değişim düzeylerinde karşılaştırmalı analizi yapılmıştır.

Suriçi Bölgesi'nde dini (İbadet) yapılarından, yatay taşıyıcı lentoların tümünde çatlak bulunan İskender Paşa Cami, ağır hasarlı olan Surp Sargis Kilisesi, savunma yapılarından, Urfa kapı ve burçları, ticari yapılarından, düşey ve yatay taşıyıcı elemanları bakımından ağır hasarlı olan Çifte Han, sosyal yapılardan ise soğukluk, sıcaklık ve ılıklık kısımlarının bulunduğu ve kullanıcılar tarafından, küçük onarımlar dışında, restorasyonu yapılmayan Deva Hamamı ile Cami Kebir Mahallesi No:12 de bir geleneksel Diyarbakır evi seçilmiştir. Bu yapılar üzerinde aylık olarak ölçümler yapılarak 1 yıl sonunda hasar değişimleri tespit edilmiştir.

Diyarbakır Suriçi Bölgesi'nde yapılan ölçümlerde farklı modlarda ölçüm yapabilen ultrasonik test cihazı, sıcaklık-nem ölçüm cihazı ve zemin taraması yapan Georadar (GPR) cihazı kullanılmıştır. Ayrıca Çifte Han doğu duvarında aks kayması tespiti ölçümlerinde Total Station (Teodolit), malzeme analizleri için dijital mikroskop ve laboratuvar ortamında, çatlak ölçer, sıcaklık -nem ölçüm cihazları, datalogger-veri toplayıcı ile birlikte kullanılmıştır. Bu ölçümler ve cihazlar, alan çalışmasında seçilmiş yapılarda kullanılarak aylık değişimleri izlenmiştir.

Düşük Frekanslı Ultrasonik Test Cihazı

Suriçi Bölgesi'nde seçilen yapılarda çatlak değişimi, yüzey düzgünlüğü, malzemede elektrotlar arasında ses dalgalarının yayılma süresi ölçümleri, malzemede ses yayılma hız ölçümleri aylık periyotlar halinde 1 yıl boyunca **Düşük Frekanslı Ultrasonik Test Cihazı** kullanılarak hasar tespit ölçümleri yapılmıştır (Şekil 248).

Şekil 248. *Düşük frekanslı ultrasonik test cihazı ve yapılan ölçümler*

Ultrasonik test cihazı, taş, tuğla gibi sert malzemelerde ultrasonik dalgaların hızı ve süresini ölçmeye uygun ölçüm yapan bir alettir. Alınan ölçümler sonucunda malzemede ve yapılardaki mukavemet ve bütünlük olup olmadığı belirlenmektedir. Alan çalışmasına uygun ve kalibrasyonu kolay yapılabilen bu alette iki adet transducer[24] bulunmaktadır. Transduserler çelik gövdeli olup aşınmaya karşı dayanıklıdır. Çatlak derinliklerinin tespit edilmesi, malzemelerin mukavemeti ve bütünlüğünün belirlenmesi, malzemelerin mevcut durumu, boşluklu olup olmadığı ile kılcal çatlakların durumu ve değişimi, ses yayılma hızı, süresi vb. bu cihazın kullanılarak tespit edildiği uygulama alanlarıdır. Bu cihazda yaklaşık 4000'e yakın ölçümler hafızaya kaydedilebilmektedir (Çizelge 22)

[24] **Transduser:** Malzemenin İki Yüzeyine Basınç Uygulaması ile İki Yüzey Arasında Gerilimin Ölçüldüğü Cihaz.

Çizelge 22. *Düşük frekanslı ultrasonik test cihazı teknik özellikleri*

Parametre	**Değer**
Zaman ölçüm aralığı	15- 100 mikrosaniye
Hız ölçüm aralığı	1500- 9999 m/s
Çatlak derinliği ölçüm aralığı	10-50 mm
Ölçüm hatası	±1% den az
Çalışma frekansı	50 kHz
Zonding frekansı	5-20 Hz
Çalışma sıcaklığı aralığı	-20°C ~ +50°C
Çalışma süresi	100 saat
Boyutlar	200 x 120 x 35 mm
Ultrasonik transduser boyu	45 mm
Elektronik ünite ağırlığı	350 g
Hafıza kapasitesi	4000

Dijital Sıcaklık ve Nem Ölçüm Cihazı

Suriçi Bölgesi'nde seçilen yapıların sıcaklık ve nem değişimleri aylık olarak sıcaklık ve nem ölçer cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Bu cihaz yardımıyla ortam sıcaklığı ve nemi dijital olarak ölçülerek, anlık ortam sıcaklık ve nem ile ilgili değerler kaydedilmiştir. Bu cihazın ucunda ortam neminin ve sıcaklığının algılandığı sensör bulunmaktadır. Portatif olarak birçok alanda hassas ölçüm yapan bu cihazın şarj edilebilir özelliği bulunmaktadır. Ağustos 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasında aylık periyotlar halinde sıcaklık ve nem değişim ölçümleri bu cihazla yapılarak elde edilen veriler sonrasında 12 aylık değişim grafikleri çıkarılmıştır. 12 aylık değişim grafikleri çıkartılmıştır (Çizelge 23, Şekil 249).

Çizelge 23. *Dijital sıcaklık ve nem ölçüm cihazı teknik özellikleri*

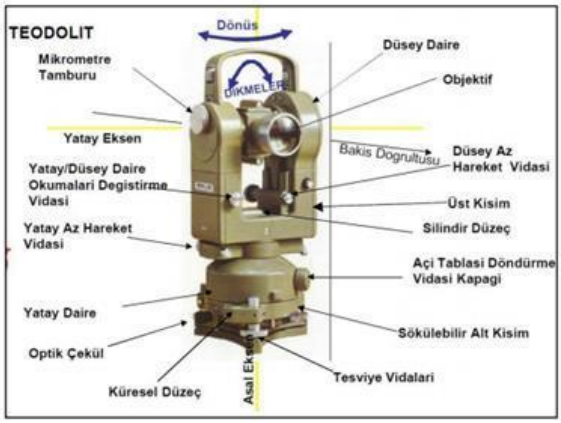
Kademe		**Hassasiyet**
Sıcaklık Ölçümü	-20 °C-60°C	±= (0.8 °C)
Nem Ölçümü	%10-% 95 RH	(± %3 RH)
Genel Özellikler		
Güç	9VPil	
Ürün Ağırlığı	200g	
Ürün Boyutu	270x68x25mm	
Standart Aksesuarlar	Pil, Kullanma Kılavuzu ve Çanta	

Şekil 249. *Dijital sıcaklık ve nem ölçüm cihazı*

Yapıların bulunduğu alanlarda ölçülen sıcaklık ve nem değişimleri aynı tarihlerde yapılmasına rağmen, farklı konumlarda bulunmaları sebebiyle elde edilen değerler ve okumalar dijital sıcaklık ve nem ölçer cihazıyla tespit edilerek kayıt altına alınmıştır.

Total Station (Teodolit)

Arazi çalışmalarında yatayda ve düşeydeki açı değişimlerin ölçülmesinde **"Total Station (Teodolit)**" cihazı kullanılmaktadır. Teodolit cihazı ile yapılan açı ölçümler saniye hassasiyetinde ölçülebilmektedir. Tripod adı verilen üç ayak üzerinde kullanılan bu cihazda hassas dürbün teçhizatı ile yatay eksen yer almaktadır. Teodolit cihazının göz hizasındaki kısmına "oküler" göz ile mesafesi olan kısmına "objektif" adı verilmektedir. Oküler bölümündeki boru içerisine boru eksenine dik olacak şekilde cam levha bulunmakta, cam levhanın üzerinde birbiriyle dik açı oluşturacak iki çizgi vardır (Şekil 250). Bu çizgiler "gözleme çizgileri" olarak adlandırılmaktadır (Pakben, 2013).



Şekil 250. *Total station (teodolit) cihazı ve bölümleri (Coşkun, 2006,12).*

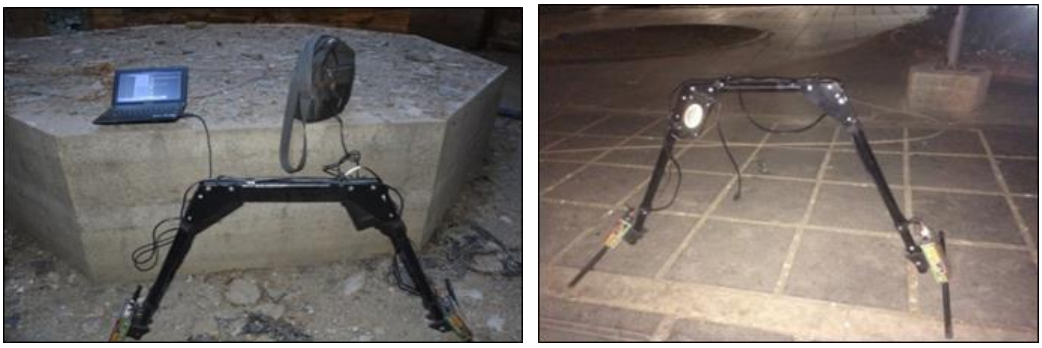
Diyarbakır Suriçi Bölgesi'nde yer alan Çifte Han'ın Arman Sokağa bakan doğu duvarında sokağa doğru bel verdiği tespit edilmiş, bu duvarda Total station (teodolit) cihazıyla eksen kayması ve sapma mesafesi ölçülmüştür (Şekil 251).

Şekil 251. *Geleneksel yığma yapılarda aks kaymasının total station (teodolit) cihazı ile belirlenmesi*

Yer Radarı- Georadar-GPR (Ground Penetrating Radar)

Geleneksel yığma yapılara, zarar vermeden tahribatsız ölçümlerin yapılmasında kullanılan cihazdır. Dış ortamdan gözlenemeyen varsa boşluk ve hasarların yığma yapıya etkisinin belirlendiği bu cihaz yardımıyla zemin ve temel kotları ile üst yapıda oluşan hasarların zemin ve temele bağlı olabileceğine ait ölçümler yapılarak zeminin radargramlar yardımıyla yatay ve dikey kesitleri çıkarılmaktadır. 300 Hz ve 500 Hz hızlarında tespit yapan dipol antenli GPR/Gradiyometre cihazında elde edilen tespitlerin, bilgisayar ekranına aktarıldığı radargram ham görüntüleri, matematik

işlemciyi yüksek oranda kullanan PRİSM2,5 ve VOXLER2 programları ile filtrelenmektedir. Filtre edilen görüntülerden yatay ve dikey kesitler çıkarılarak, yapı zemin ve temel görüntüleri hakkında veriler elde edilmektedir (Şekil 252).



Şekil 252.*Zemin ve temel kotlarının belirlenmesinde kullanılan yer radarı (GPR) cihazı*

Zemine gönderilen elektromanyetik dalgalar yardımıyla gidiş-dönüş (alıcı-verici) arasındaki süre ölçülmektedir. Bu yöntemde yapının zemini taranarak, tahribatsız olarak elektromanyetik dalgalar yardımıyla mevcut düzensizlikler tespit edilir (Gioloti & ark. 2001).

Dijital Mikroskop

Geleneksel yığma yapılarda alınan harç ve sıva numunelerinin 500 kat fazla görüntülenerek iç yapısının belirlenmesi amacıyla kullanılan cihazdır. Bu cihaz bilgisayar ekranına bağlanarak, numunelerin görüntüleri ve görsel analizleri ile iç yapısı bilgisayar ekranına aktarılarak kaydedilmektedir (Şekil 253).

Şekil 253. *Harç ve sıva numunelerinin iç yapı analizlerinin yapıldığı dijital mikroskop*

Laboratuvar Ortamında Kullanılan Çatlak Ölçer, Sıcaklık ve Nem Ölçüm Cihazları

Geleneksel yığma yapılarda dijital ölçüm cihazlarıyla, çatlak ölçer, yüzey düzgünlüğü, ses dalgalarının yayılma hızı ve elektrotlar arasında ses dalgalarının yayılma süresinin ölçümleri yapılmıştır. Bu cihazların taşınabilir özellikte olması ve anlık ölçümleri alma kolaylığı nedeniyle, daha önce belirlenmiş yığma yapılarda bu cihazlar kullanılmıştır. Ancak dijital olmayan çatlak ölçer (potansiyometre) ve sıcaklık ve nem ölçerlerin taşınabilir özellikte olmasına rağmen, bu cihazla elde edilecek veri değişimlerinin izlenebilmesi amacıyla seçilen yapılara monte edilmesinde güvenlik sıkıntısı oluşturması nedeniyle kullanılmamıştır. Bu cihazlar, laboratuvar ortamında numune ve elemanların çatlak, ısı ve nem değişimlerinin izlendiği teknik deneylerde kullanılmıştır.

Dijital olmayan çatlak ölçerin (Potansiyometre) data logger[25] olmadan çalışmaması ve kullanılacağı yapılarda elektrik olması gereği nedeniyle bu cihazlar seçilen yapılarda kullanılmamıştır. Seçilen yapıların hasarlı ve güvenli ortamda olmamaları ile elektrik ekipmanının eksikliği bu cihazların laboratuvar ortamında kullanma gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Yazılım programı ve bilgisayar ile data logger (veri kaydedici) destekli çalışabilen bu cihazlarda çatlağın başladığı malzemeler üzerinde izlenmesi laboratuvar ortamında yapılmıştır (Şekil 254).

Şekil 254. *Laboratuvarda kullanılan çatlak ölçer, sıcaklık- nem ölçer ve data logger (veri kaydedici) cihazları*

Çatlak Değişim Ölçümleri

Diyarbakır Suriçi Bölgesi'nde belirlenmiş yığma yapılarda çatlak değişim ölçümleri yapılmıştır. Aletsel ölçülerdeki değişimler aylık periyotlarla belirlenmiştir. Yapıların taşıyıcı elemanları üzerindeki çatlaklardan okuma ve ölçümler alınmadan önce işaretli noktalar temizlenmiştir Belirlenen yapıların hasarlı (çatlak) farklı yüzeylerinde üç ayrı nokta belirlenerek, değerlerin ortalaması alınmıştır.

Malzemede Yüzey Düzgünlüğü Ölçümleri

Bazalt taş üzerinde dış ortam koşulları, mevsim değişimleri ve sıcaklık etkisine bağlı malzeme üç ayrı noktasında belirlenen yüzeylerde meydana gelen değişimlerinin tespit edildiği ölçümler yapılmıştır. Yüzey düzgünlüğü ölçümlerinde ısı ve nem etkisiyle yüzey kayıplarının değişimi izlenmiştir. Mevsim geçişlerinde yüzey düzgünlüğü değerlerinde meydana gelen değişimin yüzey kaybı hasarının artışı olup olmadığı belirlenmiştir.

Malzemede Elektrotlar Arasında Ses Dalgalarının Yayılma Süresi Ölçümleri

Yığma yapıda hasarlı olan ve önceden belirlenmiş noktalardaki ses yayılım süresi ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümlerde referans değeri, hasarlı olmayan taş malzemede alınarak belirlenmiştir. Referans değerleri ile ölçülen değerler arasındaki farkların bulunması hasarlı ve hasarsız malzemedeki

[25] Data Logger: Bir bilgiyi önceden ayarlanmış zaman aralıklarına göre kaydedebilen cihazlardır.

değişimlerin gözlenmesini sağlamıştır. Ses yayılım süresinin seviyesine ve değişimine göre malzemede boşluk ya da çatlak olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır.

Ses yayılım süresinin düşük olmasının ölçülen malzemenin yoğunluğunun düşük ve çatlak hasarı olduğunu göstermektedir (Postacıoğlu, 1981).

Malzemede Ses Yayılım Hız Ölçümleri

Yığma yapılarda yapılan bu ölçümlerde ses yayılma hızının hasarlı ve hasarsız taşıyıcı elemanlar üzerinde değişimleri gözlenmiştir. Yapısal çatlağı bulunan taşıyıcı elemanda yapılan ölçümlerde, ses yayılma hızı düşük değerler göstermiştir. Hasarın bulunmadığı ve az olduğu malzemelerde ses yayılma hız değerleri, hasarlı malzemeye göre daha yüksek değerlerde ölçülmüştür. Bu ölçüm yönteminde malzemenin yoğunluk düzeyi ve çatlak, ya da benzer hasarların tespit edilmesi sağlanmaktadır.

Sıcaklık ve Nem Değişim Ölçümleri

Ağustos 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasında yapılan aylık ölçümlerde, yapılardaki mevsim geçişleri ve sıcaklık değişimleri ile nem durumları 1 yıl boyunca izlenmiştir. Sıcaklık ve nem değişimlerinin birbiriyle ters orantılı şekilde değer değişimleri olduğu görülmüştür. Sıcaklığın düştüğü dönemlerde nem değerlerinin yükseldiği görülmüştür. Bu ölçümlerin yapılmasında malzeme üzerindeki sıcaklık ve nem değişimlerinin etkisi belirlenmektedir.

Yer Radarı- Georadar- GPR (Ground Penetrating Radar) Ölçümleri

Georadar yöntemi, seçilen yapılardaki hasarların, zemine bağlı oluşup oluşmadığının tespit edilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Dalga boylarının temel derinliklerine bağlı olarak ayarlandığı bu yöntemde zemindeki boşluklar başta olmak üzere zeminin tüm durumu radargramlar[26] üzerinde tespit edilir. Özellikle tarihi yığma yapılarda üst yapıda meydana gelen hasarların tahribatsız olarak belirlendiği önemli ve etkili bir yöntemdir. Temel derinliği ve mevcut durumunun belirlenmesi amacıyla yapılan sondaj ve Karot alma gibi yöntemlerin tarihi yapıya bazı durumlarda zarar verebileceği düşünüldüğü durumlarda tahribatsız ölçümlerden biri olan Georadar ölçüm yöntemi uygulanır. Ayrıca Georadar ölçümleri ile zeminde meydana gelen açılma boşluk ya da mukavemet eksiklikleri tespit edilmektedir.

Geleneksel yığma yapılardaki zemin ve temelde muhtemel taşıyıcı hasarlarının belirlendiği yeraltı taraması, Deva Hamamı ve Urfa Kapı sur duvarı ve kapı geçişlerinde yapılmıştır. Araç ve insan trafiğinin yoğun olduğu kapı geçişlerinin bulunduğu alanlarda yapılan tarama ile muhtemel temel kotları ve zemin durumu belirlenmeye çalışılmıştır.

Urfa Kapı 'da ağır tonajlı araçların taşıt trafiği ve insan yoğunluğu sebebiyle, meydana gelen titreşimin, hasarların oluşmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Taşıt trafik yoğunluğunun titreşim düzeyini arttırdığı görülmüştür. Duvarlarda ve diğer taşıyıcı elemanlarda ayrışma, çözülme, derz boşalması, malzeme kaybı, zeminde oturma ve çökmeler vb. gibi hasarların meydana gelmesinde titreşimin etkisinin olup olmadığının belirlenmesi amacıyla zeminde yeraltı taraması yapılmıştır. Burç ve kapı geçişlerinde ayrışma ve şişme hasarlarının bulunduğu Urfa Kapı 'da, temel kesiti ve zemin katmanlarının görülebileceği yatay ve dikey kesitler alınmıştır. Ayrıca Urfa Kapının kuzey ve güneyinde bulunan 21 ve 22. Burçları kapsayacak iki ayrı kesit daha alınmıştır. Georadar ölçümlerinde ham görüntüler, bilgisayar ortamında filtre edilerek, radargramlar ile kesitleri ve üç boyutlu görüntüleri elde edilmiştir.

Suriçi Bölgesi'nde belirlenmiş yapılar üzerinde yapılan ölçümler dışında, kullanıcılar tarafından yapılan onarımlar sonrasında Deva Hamamının büyük bölümünde çimento sıva ile

[26] Radargram: Ölçüm yapılan noktaların profil üzerindeki konumları ve sıralanmış oldukları yatay eksen(X) profilin başlama noktası, düşey ekseni nanosaniye (ns) derecesinden gidiş-dönüş kayıt zamanı sonrası elde edilen 2B kesitidir (Demirci, 2012).

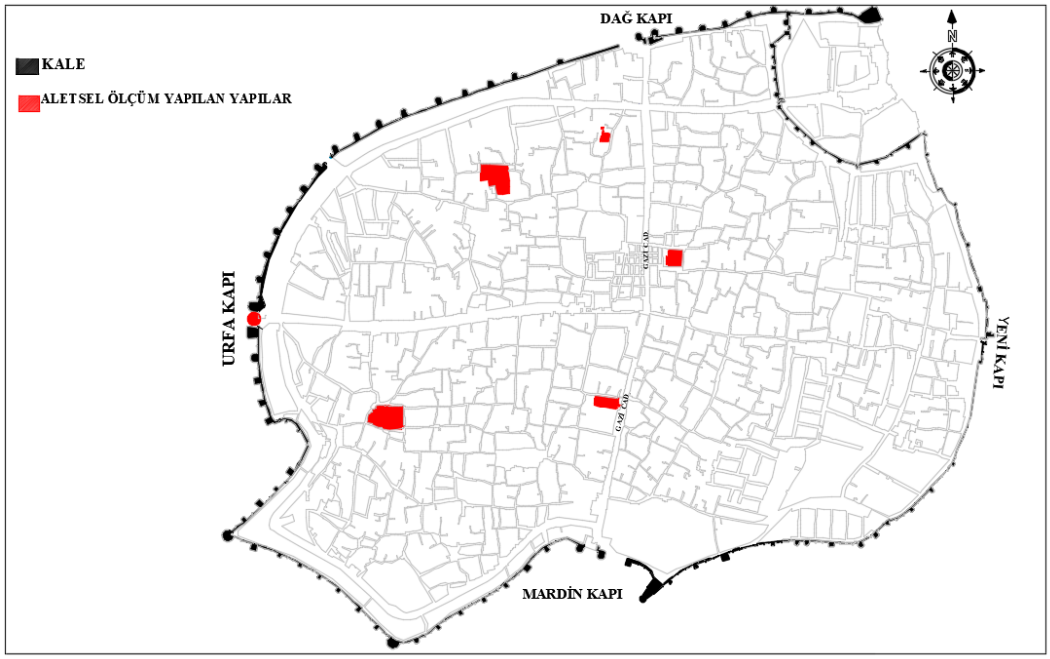
kaplanması nedeniyle özgün harç bulunamamıştır. Ancak Deva Hamamı fener duvarı üzerinde müdahale görmemiş üç ayrı noktadan harç numuneleri alınarak, laboratuvar ortamında analizler yapılmıştır. Harç numuneleri üzerinde su emme deneyi ve iç yapısının belirlendiği, kimyasal, fiziksel ve biyolojik analizler yapılmıştır. Harç numunelerinin elektronik mikroskopla büyütülerek analizleri yapılarak görüntüleri kaydedilmiştir. Ayrıca Deva Hamamından alınan iki adet tuğla ve bazalt taşı üzerinde nokta dayanım indeksi deneyi yapılarak, çıkan değerler tabloya dönüştürülmüştür.

Deva Hamamı, soğukluk ve sıcaklık bölümlerinde Georadar (GPR) cihazı kullanılarak Georadar ölçümleri yapılmış, tüm yapı ölçeğinde 7 adet kesit ve radargram grafik ve zeminin yatay ve dikey kesitleri çıkartılmıştır.

Diyarbakır Suriçi Bölgesi geleneksel yığma yapıların bulunduğu önemli bir alana sahiptir. Suriçi bölgesi surlarla çevrili olup içerisinde birçok cami, hamam, han, kilise, medrese ve geleneksel evler bulunmaktadır. Bu yapıların bir kısmı yok olmuş olmasına rağmen bir kısmı hasarlı ya da farklı işlevde kullanımlarıyla günümüze ulaşabilmiştir.

Bu çalışmada, Diyarbakır Suriçi bölgesinde yer alan sur, cami, kilise, medrese, han, hamam ve geleneksel evlerden birer örnek alınarak, bu yapılardaki taşıyıcı sistem sorunları aletsel ölçümlerle 1 yıl boyunca teknik izlemelerle kayıt altına alınmıştır. Bazı yapılarda ise hasar tespit ölçüm ve sayıları artırarak yapı özelinde değerlendirmeler yapılmıştır.

Savunma yapılarından taşıt ve insan trafiğinin yoğun olduğu ve kapılarında taşıyıcı sistem sorunlarının fazla görüldüğü Urfa Kapı burç duvarları ve seçilmiştir. Ticari ve sosyal yapılardan, özel mülkiyete sahip olan ve yakın dönemde onarımı yapılmayan Deva Hamamı ile günümüzde taşıyıcı sistem sorunları açısından ağır hasarlı bulunan ve restorasyonu yapılmayan Çifte Han, dini yapılardan tüm yatay taşıyıcı elemanlarında çatlak ve taşıyıcı sistem sorunları bulunan İskender Paşa Cami ile üst örtüsünün tümüyle yok olduğu ve mevcut durumda terk edilmiş ve bakımsız durumdaki Surp Sargis Kilisesi ile sivil mimari örneklerinden olan taşıyıcı sistem sorunları olan bir geleneksel ev belirlenmiştir. Bu yapıların mevcut durumları ile taşıyıcı sistem sorunlarının tespit edilmesi amacıyla aylık periyotlar halinde, teknik cihazlar yardımıyla ölçümler 1 yıl boyunca yapılmıştır (Şekil 255).



Şekil 255. *Suriçi Bölgesi'nde Aletsel Ölçümlerin Yapıldığı Yapıların Konumları*

Yapılan ölçümlerle elde edilen veriler sonucunda belirlenmiş yapıların taşıyıcı sistem sorunları ve hasarları aletsel olarak saptanmıştır. Aletsel ölçümlerle farklı yapı türlerindeki hasar tespitlerle, aynı türde yapılacak çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

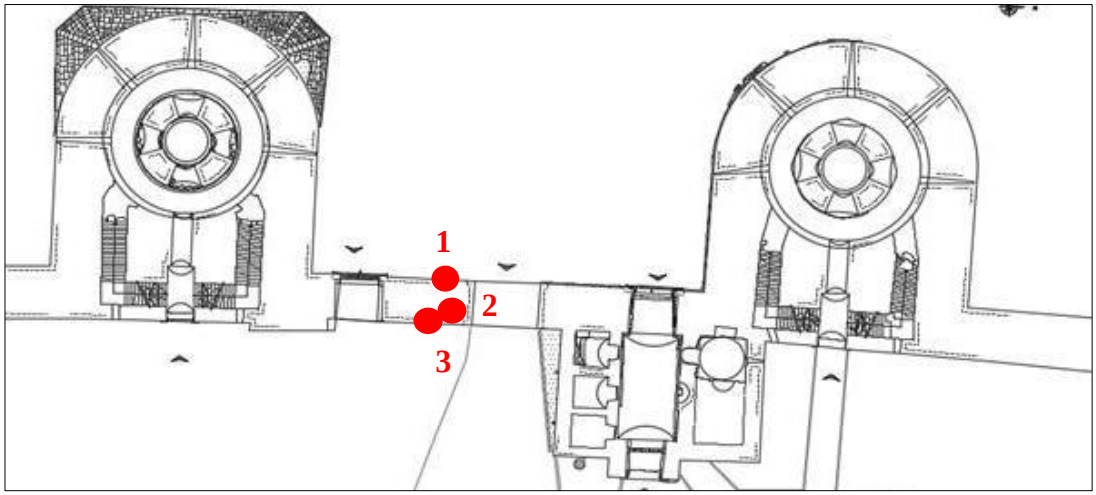
Urfa Kapı Sur Duvarları, Kapı Geçişleri ve Burçlarda Yapılan Ölçüm ve Değerlendirmeler

Urfa Kapı, Diyarbakır surlarının batıya açılan 4 ana kapısından biridir. İki burç ve biri kemerli üç kapısı bulunmaktadır. Bu kapılar sur dışından sur içine geçişi sağlayan önemli bir konumda yer almaktadır. Geçmişte iki kapısında araç geçişi olmasına rağmen, günümüzde sadece orta kısımdaki büyük kapıdan araç trafik akışı sağlanmaktadır. Urfa Kapı 'da aletsel ölçümler araç trafiğinin sağlandığı ortadaki sur duvarının üç farklı yüzeyinde hasarlı bölgelerde yapılmıştır. Ağustos 2016–Temmuz 2017 tarihleri arasında aylık periyotlarla bir yıl boyunca aletsel ölçümler yapılmış, elde edilen veriler çizelge ve grafiklere dönüştürülerek hasar değişimleri tespit edilmiştir (Şekil 256).

Şekil 256. *Urfa Kapı 'da araç ve yaya trafiğinin yapıldığı geçişler*

Suriçi Bölgesi'nde yer alan geleneksel yığma yapıların tümünde yöresel bazalt taş kullanılmıştır. Belirlenen yapı türlerindeki aletsel ölçümlerde, referans değerleri "bazalt taş" için alınmıştır. 30x30 cm'lik hazırlanmış hasarsız ve boşluksuz bazalt numuneler üzerinde Ölçümler alınarak referans değerleri belirlenmiştir. Referans değerleri belirlenmeden önce cihazlar kalibrasyon bloğunda kalibre edilmiştir.

Aletsel ölçümler 4 aylık/ 8 aylık/ 12 aylık dönemlerde yapılarak taşıyıcı sistem sorunlarının bir yıllık hasar değişimleri tespit edilmiştir. Değerler aynı yapı içerisindeki taşıyıcı sistem sorunları bulunan, araç trafiğinin yapıldığı kapı geçişinin bulunduğu batı duvarının ortasındaki üç farklı yüzeyindeki noktalardan alınmıştır. Elde edilen değerlerin ortalaması alınarak hasar değişimleri belirlenmiştir (Şekil 257).



Şekil 257. *Urfa Kapı 'da aylık ölçümlerin alındığı noktalar*

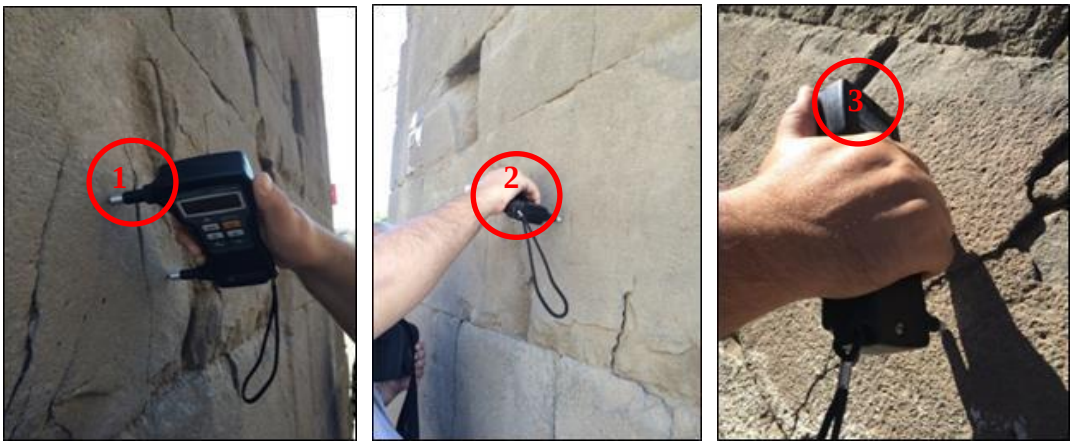
Urfa Kapı sur duvarları, kapı geçişlerinde aletsel ölçümlerin yapıldığı noktalarda, 12 aylık dönemde, çatlak değişimleri, yüzey düzgünlüğü, sıcaklık ve nem değişimleri, elektrotlar arasında ses yayılım süresi ile malzemedeki ses dalgalarının yayılma hız ölçümleri ile ilgili değerler elde edilmiştir. Ayrıca bu noktalar dışında Urfa Kapı'nın araç trafiğinin sağlandığı kemerli geçiş kapısının iç duvarında taşıyıcı sistem sorunu ve hareket olduğu düşünülen tek noktada 6 aylık çatlak değişim ölçümleri yapılmıştır.

Urfa Kapıdaki taşıyıcı sistem sorunları hasarlarının zemin ve temele bağlı olup olmadığının tespit edilmesi amacıyla yeraltı radarı (GPR) kullanılarak, muhtemel zemin yapısı ve temel kotları belirlenerek, elde edilen değerlerin tespit edildiği radargramlar çıkarılmıştır. Radargramların yatay ve düşey kesitleri çıkarılarak, zemin yapısı belirlenmeye çalışılmıştır.

Urfa Kapıda yayaların kullanmış oldukları güneyde yer alan burçlara bitişik batı kapısının iç duvarının $1m^2$ lik hasarlı bölgesinde çatlak değişimleri karelaj yöntemiyle izlenmiştir.

Çatlak Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri

Urfa Kapı'daki orta kemerli kapının üç ayrı yüzeyinde Ağustos 2016-Temmuz 2017 ayları arasında yapılan 1 yıllık (12 ay) çatlak değişimleri her ayın aynı gününde yapılmıştır. Bazalt taştan yapılmış Urfa kapı ve burçlarında referans değeri laboratuvar ortamındaki hasarsız numuneler üzerinde yapılan ölçümlerde elde edilen 26µm olarak bulunmuştur (Çizelge 24, Şekil 258).

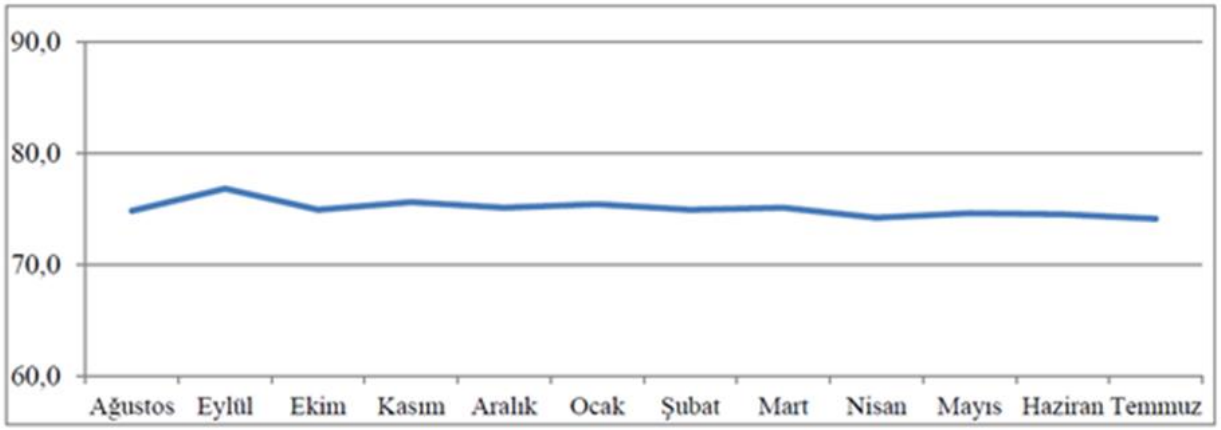


Şekil 258. *Urfa Kapı 'da belirlenen üç ayrı noktada düşük frekanslı ultrasonik test cihazıyla yapılan çatlak, yüzey düzgünlüğü, ses yayılma süresi ve ses yayılma hız ölçümleri*

Urfa Kapı'da Ağustos 2016 ile Temmuz 2017 tarihleri arasında her ayın aynı günlerinde aylık olarak çatlak değişim ölçümleri kemerli geçiş kapısının belirlenen üç ayrı noktasında yapılmıştır. Bu ölçümler sonunda çatlak değişim ölçümlerinde 12 ay boyunca belirgin bir değişim olmadığı görülmüştür (Çizelge 24, Şekil 259).

Çizelge 24. *Urfa Kapı'da Ağustos 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasındaki çatlak değişimi (µm)*

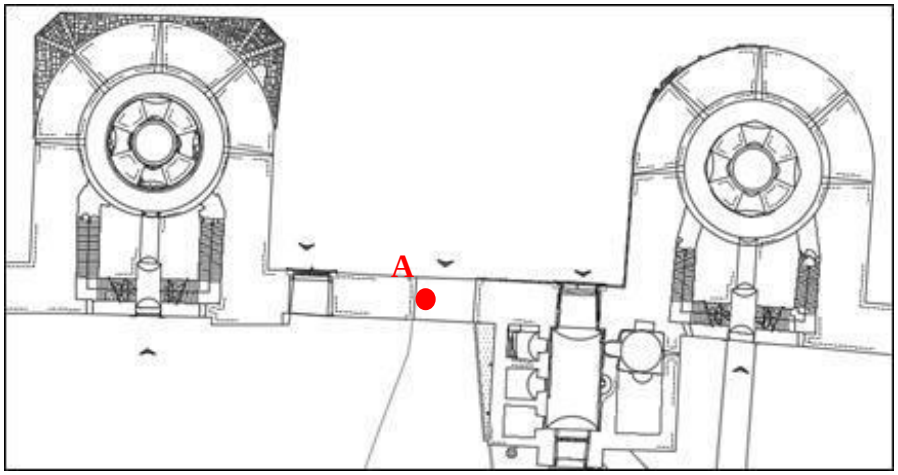
Çatlak Crack µm	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
	74,8	76,8	74,9	75,6	75,1	75,4	74,9	75,1	74,2	74,6	74,5	74,1



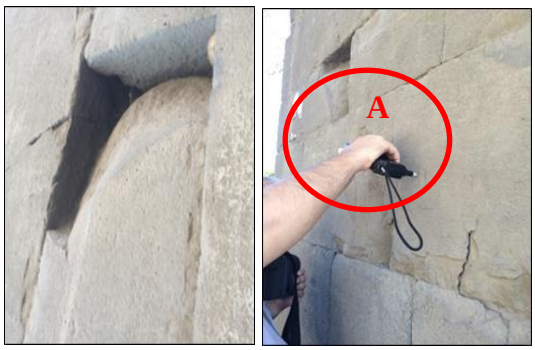
Şekil 259. *Urfa Kapı'da Ağustos 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasındaki çatlak değişim grafiği*

Tek Nokta Çatlak Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri

Urfa Kapıda Şubat 2017 ile Temmuz 2017 tarihleri arasında yoğun taşıt geçişlerinin olduğu kemerli kapının batı duvarında hareket olduğu düşünülen tek noktada çatlak değişim ölçümleri yapılmış ve hasar değişimleri 6 aylık dönemde teknik olarak izlenmiştir. Ölçümler Şekil 4.166 da belirtilen A noktasından alınarak çatlak değişim değerleri 6 ay boyunca yapılan ölçümlerle tespit edilmiştir. Yapılan ölçümler sonucu elde edilen değerlere göre hasar değişiminde yukarı doğru bir artışın olduğu tespit edilmiştir. Bu alanda malzeme boşalma ve kayıplarının olması ile trafik yoğunluğu nedeniyle bu çatlak değişimlerinin artmış olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca bu alanda malzeme boşalmaları ve kayıplarının devam ettiği gözlemlenmiştir (Çizelge 25, Şekil 260, 261,262).



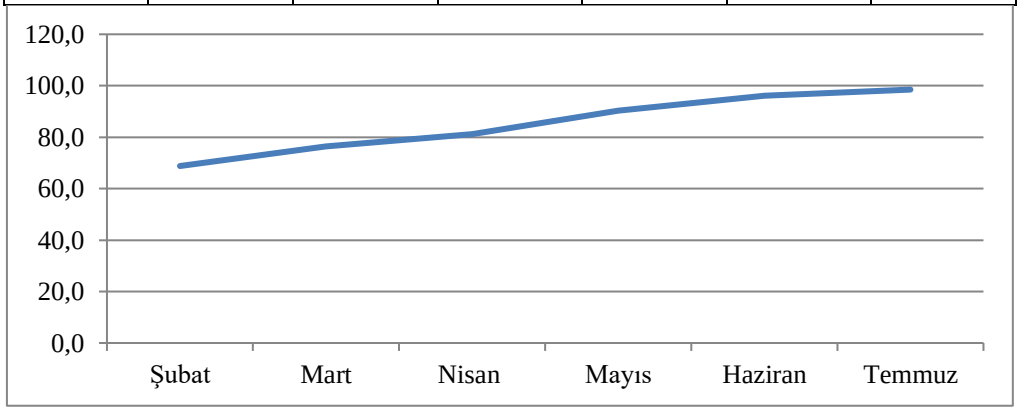
Şekil 260. *Urfa Kapı'da Şubat-Temmuz 2017 ayları arasında çatlak değişim ölçümlerinin yapıldığı tek (A) nokta konumu*



Şekil 261. *Urfa Kapı'da Şubat-Temmuz 2017 tarihleri arasında ayları arasında çatlak değişim ölçüm (A) noktası çatlak değişimi*

Çizelge 25*. Urfa Kapı'da Ağustos 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasında tek (A) nokta çatlak değişimi*

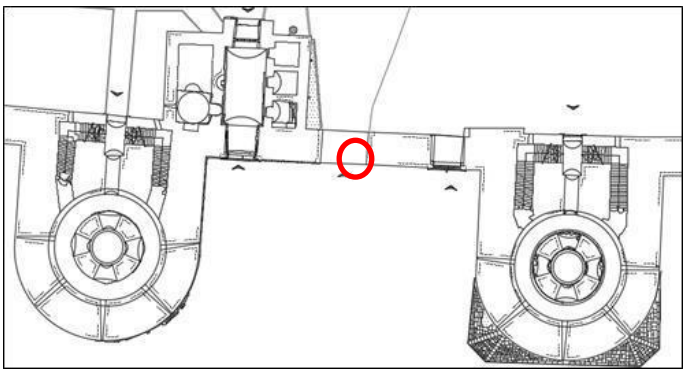
Ay	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
Çatlak µm	68,8	76.4	81.1	90.4	96,1	98,5



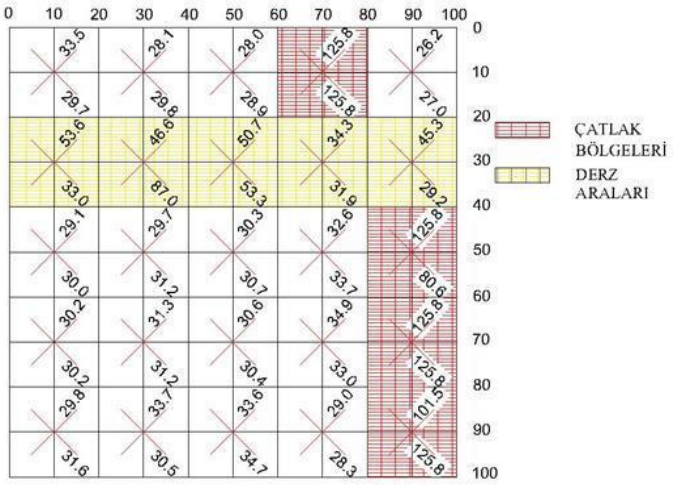
Şekil 262. *Urfa Kapı sur duvarlarında Şubat 2017- Temmuz 2017 tarihleri arasında tek nokta (A) çatlak değişim grafiği*

Karelaj Yöntemiyle Yapılan Çatlak Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri

Urfa Kapıda kısmi çatlak değişim ölçümleri yanında, $1m^2$ lik alanda blok halindeki taşların bulunduğu ve sadece yaya trafiğinin sağlandığı kapı içinde karelaj yöntemiyle çatlak okumaları yapılmıştır. (Bu yöntem Avrupa'da birçok tarihi yapının bölgesel hasar tespitinde uygulanmıştır-Niker 2010). Çatlak hasarlarını da içine alacak $1m^2$ lik alan işaretlenerek çatlak ölçümleri ve bu ölçümler sonucunda değerler elde edilmiştir. Elde edilen değerlere göre derz araları ve çatlak olan bölgelerdeki değişimler çatlak hasarının bulunduğu alanlarda yüksek çıkmış, sağlam blok taşlarda ise birbirine yakın değerler ölçülmüştür (Şekil 263, Şekil 264, Şekil 265).

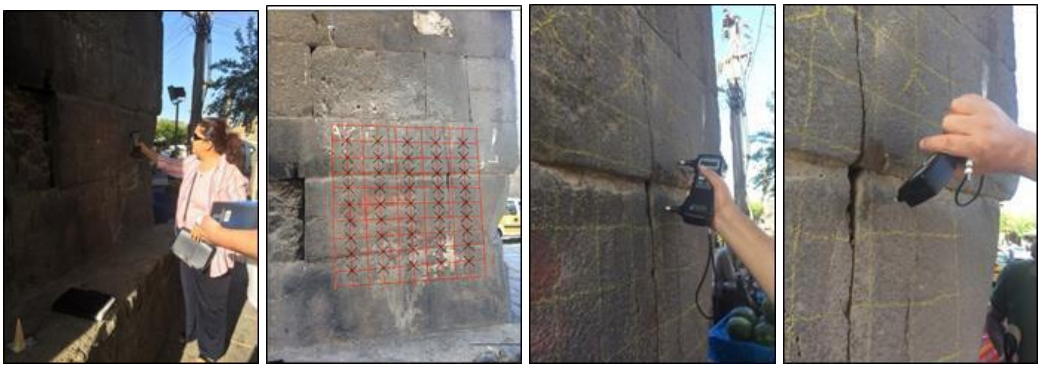


Şekil 263. *Urfa Kapı'da karelaj ölçümlerinin alındığı bölgenin konumu*



Şekil 264.*Urfa Kapı'da 1m²lik alanda karelaj yöntemi ile alınan çatlak ölçüm değerleri*

Urfa Kapıda karelaj yöntemiyle yapılan çatlak ölçümlerinin bulunduğu alanda, çatlak değerleri ortalama 29-33 μm değerinde iken, derz aralarının bulunduğu alanlarda yapılan ölçümlerde 45-80 μm değerine ulaşmıştır. Ayrıca 1m² alanda çatlak bulunduğu hasarlı noktalarda 125.8 (μm) e ulaşmıştır (Şekil 265).



Şekil 265*. Urfa Kapı'da 1m² lik alanda karelaj yöntemi ile yapılan çatlak ölçüm uygulaması*

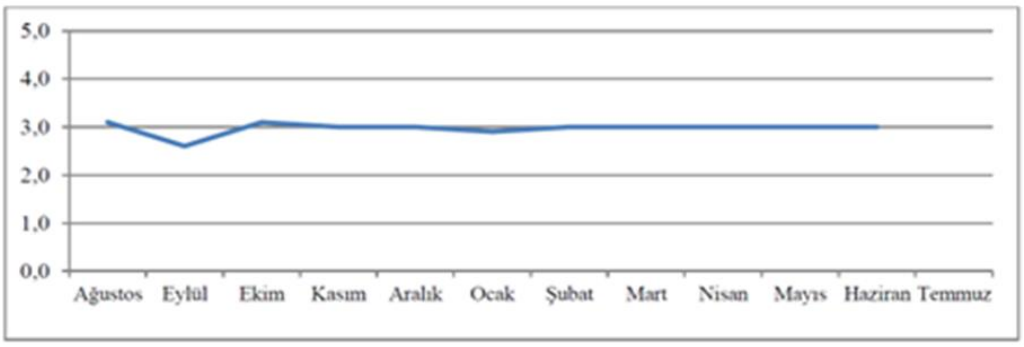
Malzemede Yüzey Düzgünlüğü Ölçüm ve Değerlendirmeleri

Urfa Kapıda malzemede yüzey düzgünlüğü ölçümleri Ağustos 2016-Temmuz 1017 ayları arasında aylık periyotlar halinde 1 yıl yapılmıştır. Ölçülen noktalardaki yüzey düzgünlüğü değerlerinde Eylül ayında 0.5 m/s lik düşüş olmasına rağmen diğer aylardaki ölçümlerde değerlerin birbirine yakın

değerlerde ya da aynı çıktığı görülmüştür. Eylül ayında yapılan ölçümlerdeki farkın yüzeyde yapılan ortam koşulları ya da boya, toz, kir vb. dış etkilere karşı bu değerlere ulaştığı daha sonraki aylarda tekrar yükseldiği görülmüştür. Yüzey düzgünlüğü ile ilgili referans değeri 3m/s olarak bulunmuştur. Ölçülen değerlerin referans değerine yakın çıkmasının Urfa kapıda hasar değişimlerinin ihmal edilebilir olduğunu göstermiştir (Çizelge 26, Şekil 266).

Çizelge 26. *Urfa Kapı Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasındaki yüzey düzgünlüğü değişimi*

Ön Yüz Front m/s	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
	3,1	2,6	3,1	3,0	3,0	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0



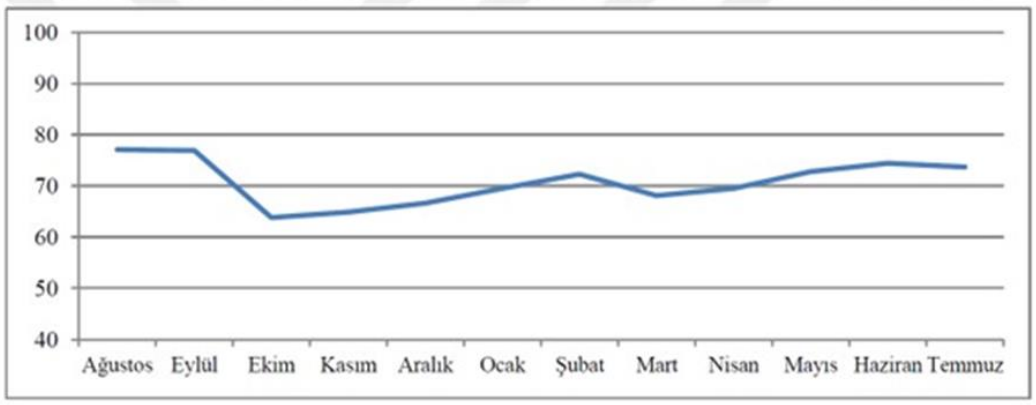
Şekil 266.*Urfa Kapı'da Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasındaki yüzey düzgünlüğü değişim grafiği*

Malzemede Elektrotlar Arasında Ses Dalgalarının Yayılma Süresi Ölçüm ve Değerlendirmeleri

Urfa Kapıda malzemede elektrotlar arasında ses dalgalarının yayılma süresi ölçümleri Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihlerinde üç ayrı noktadan alınarak ölçülmüştür. Bu değerlerde malzemede ses dalga yayılma süreleri Ekim 2016 ile Ocak 2017 ayları arasında düşme eğilimi göstermekle birlikte daha sonra bu değerler yükselmeye başlamıştır. İklim şartları ve sıcaklığın düşmesine bağlı düşüş gösterdiği düşünülen ses dalga yayılma süresi ölçümlerinde önemli sayılabilecek artış ve düşüşlerin olmadığı görülmüştür (Çizelge 27, Şekil 267).

Çizelge 27. *Urfa Kapı'da Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasındaki elektrotlar arasındaki ses yayılım süresi değişimi*

SÜRE Time µs	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
	77,1	76,9	63,8	64,9	66,6	69,5	72,3	68,1	69,5	72,8	74,4	73,7



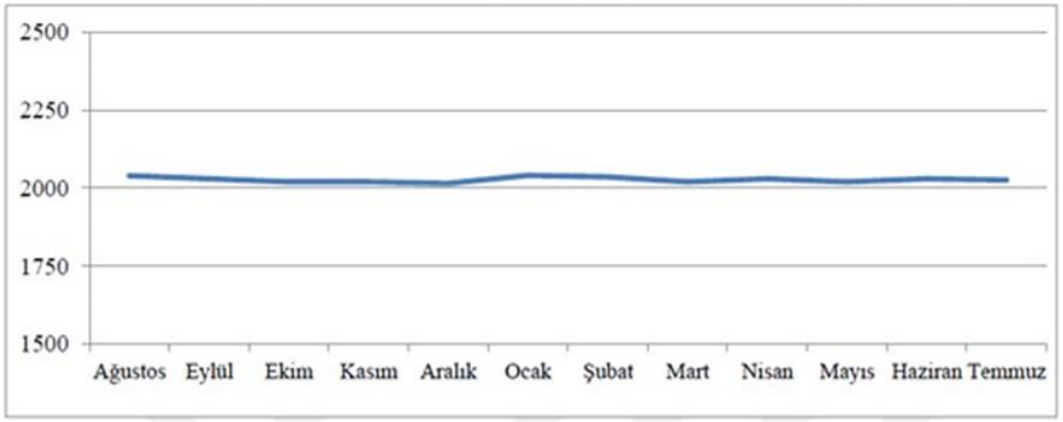
Şekil 267.*Urfa Kapı'da Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasındaki elektrotlar arasındaki ses yayılım süresi değişim grafiği*

Malzemede Ses Yayılma Hız Ölçüm ve Değerlendirmeleri

Urfa Kapı'da Ağustos- 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasında yapılan malzemede ses yayılma hızı ölçüm değerlerinde önemli bir değişim olmadığı, küçük değişimler dışında yaklaşık aynı değerlerin ölçüldüğü görülmüştür. 12 aylık ölçümlerin yapıldığı aylarda hasar düzeyini arttıracak önemli bir değişim gözlemlenmemiştir (Çizelge 28, Şekil 268)

Çizelge 28. *Urfa Kapı'da Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasındaki elektrotlar arasındaki ses yayılım hız değişimi*

Hız µs Velocity	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
	2040	2030	2020	2020	2015	2041	2036	2020	2030	2020	2030	2026



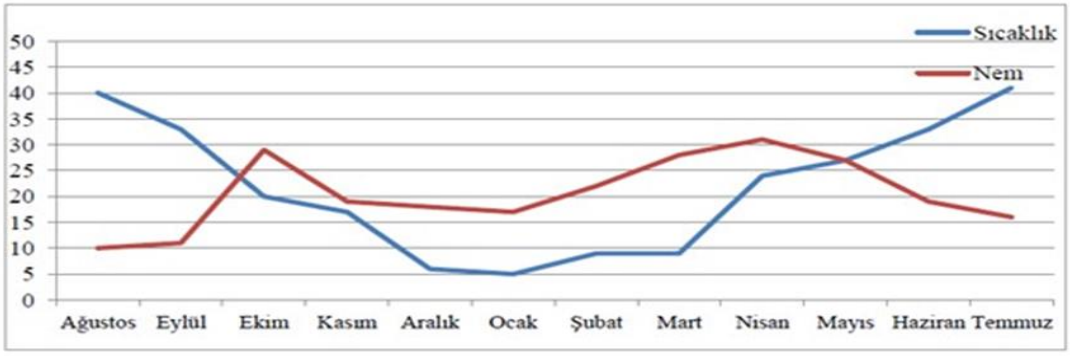
Şekil 268.*Urfa Kapı'da Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasındaki elektrotlar arasındaki ses yayılım hız değişim grafiği*

Sıcaklık- Nem Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri

Urfa Kapıda Ağustos 2016 ile Temmuz 2017 tarihleri arasında mevsim şartlarına bağlı sıcaklık değerlerinde düşüşün yaşandığı aylarda, nem oranında yükselme meydana geldiği görülmüştür. Sıcaklık ve nem değişim ölçüm değerleri arasında ters orantılı bir ilişki olmakla birlikte sağlam ve dayanıklı malzeme olan bazalt taştan yapılmış yığma yapılarda sıcaklık etkisiyle hasar düzeyinde herhangi bir artış olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 29, Şekil 269)

Çizelge 29. *Urfa Kapı'da Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasındaki sıcaklık ve nem değişimi*

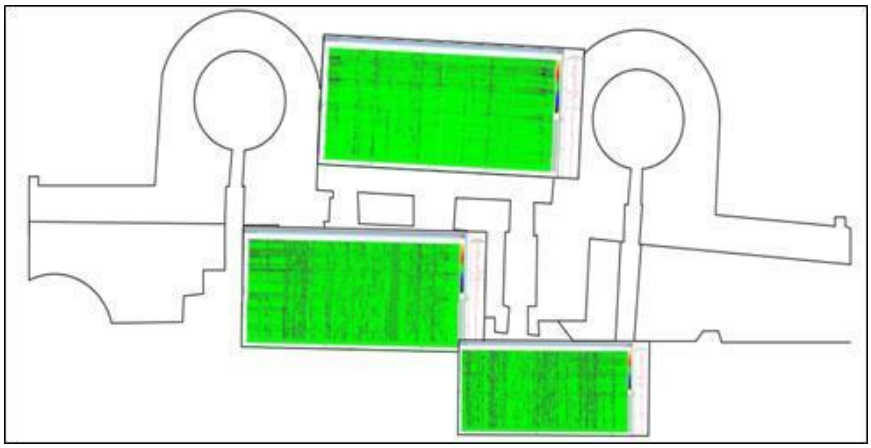
Ay	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
Sıcaklık °C	40	33	20	17	6	5	9	9	24	27	33	41
Nem %	10	11	29	19	18	17	22	28	31	27	19	16



Şekil 269. *Urfa Kapı'da Ağustos 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasındaki sıcaklık-nem değişim grafiği*

Zemin Taramasına Yönelik Ölçüm ve Değerlendirmeler

Urfa Kapıda zemin taraması, 300 Hz lik antenlere sahip Georadar cihazı yardımıyla yapılarak temel ve zemin durumları belirlenmeye çalışılmıştır. Georadar ile kesit alınan yerlerin radargramları Şekil 270'de gösterilmiştir.



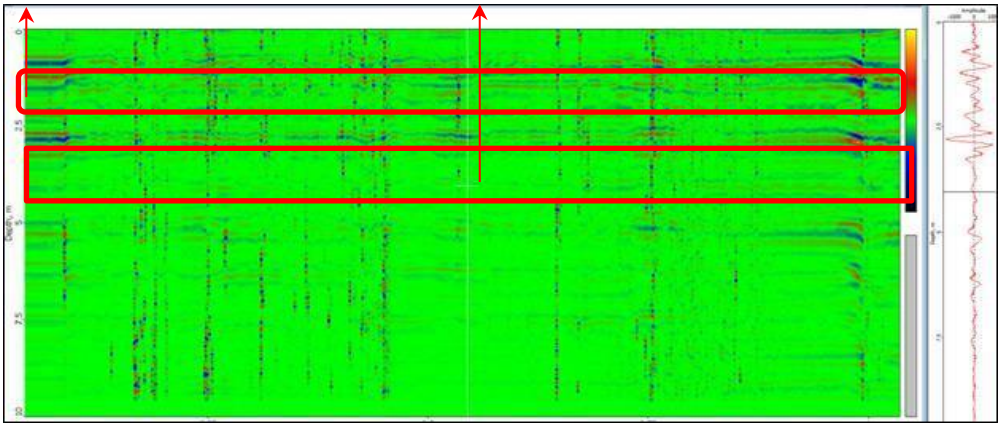
Şekil 270. *Urfa Kapı'da zemin taraması yapılan alanlar*

Urfa Kapı'da yapılan georadar (GPR) ölçümleri iki ayrı zaman diliminde yapılmıştır. Trafik yoğunluğunun az olduğu gece saat 02.00 ile trafiğin yoğun olduğu gündüz saat 14.00 de olmak üzere iki ayrı zemin tarama ölçümleri GPR cihazı yardımıyla yapılmıştır (Şekil 271).

Şekil 271. *Urfa Kapıda saat 02.00 ve 14.00'de Georadar (GPR) cihazıyla yapılan ölçümler.*

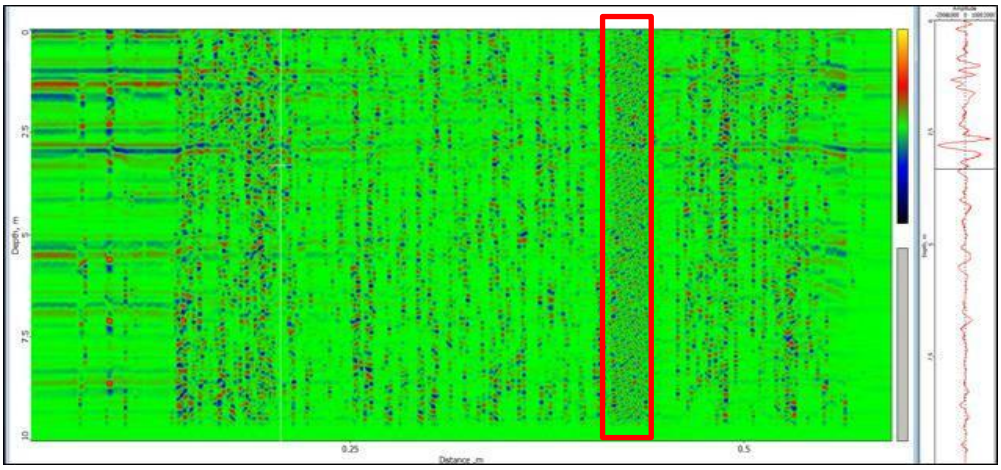
Urfa Kapı'da elde edilen radargramlara göre ilk temel kotunun 1m aşağıda olduğu görülmüştür. İkinci temel kotu da 2.5 m lik bir derinlikte dağınık homojen olmayan taşların bulunduğu, belirgin düzeyde boşluk ve hasarların olmadığı düşünülmektedir (Şekil 272).

1.m Derinlikteki Temel 2.5.m derinlikteki 2. Muhtemel Temel görünümü



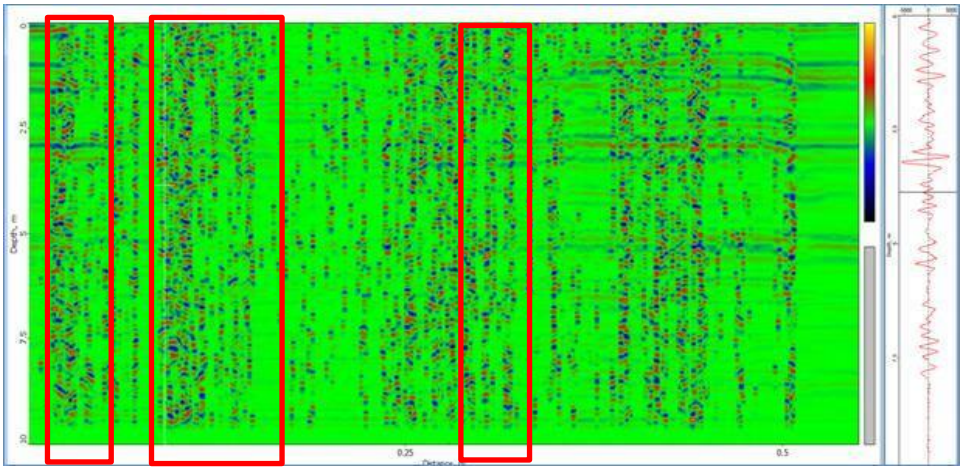
Şekil 272. *Urfa Kapı'da zemin taraması- georadar ölçümleri ile elde edilen radargram dikey kesitleri*

Kapılar arasında kalan orta bölümdeki ölçüm yapılan duvar altındaki temelde sıralı ve düz bir taş yığını sütun şeklinde dizilmiştir. Yığın görüntüsü olarak tespit edilen alanın üstündeki sur duvarının üç ayrı yüzeyinde ölçümler yapılmıştır (Şekil 273)



Şekil 273. *Urfa Kapı batı duvarı orta kemerli kapı zemin taraması- georadar ölçümleri ile elde edilen radargram dikey kesitleri*

Urfa Kapı'da yapılan yeraltı taraması kapı geçişlerini kapsayacak şekilde yapılmıştır. Kapı geçişlerinin bulunduğu alanlar radargram görüntülerinde boşluk olarak gösterilmiştir (Şekil 274)



KUZEY KAPI KEMERLİ ORTA KAPI GÜNEYKAPI

Şekil 274. *Urfa Kapı, kapı geçişleri altındaki zemin taraması ile elde edilen radargram ve dikey kesitleri*

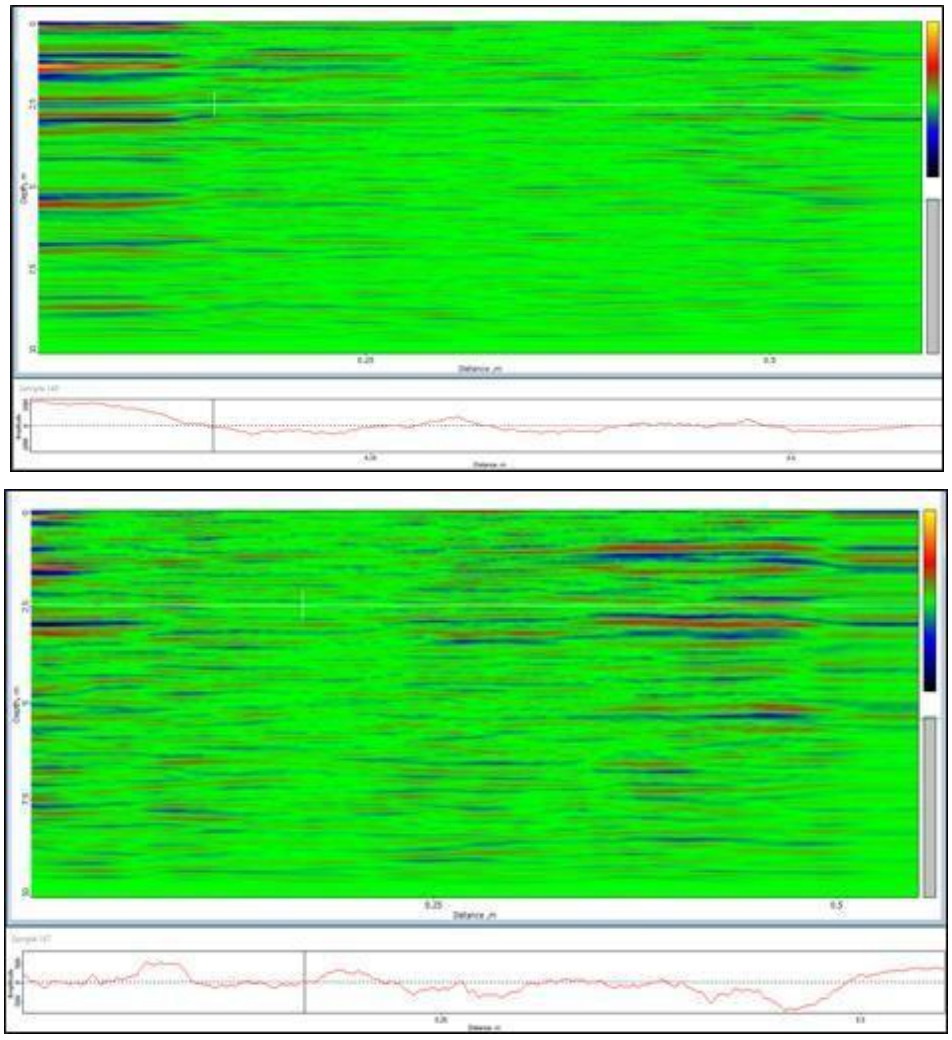
Urfa Kapıda radargram ve dikey kesitlerinde temel ve zemin taraması sonucunda, bu yapının hasara uğramasına neden olacak zemin ve temelden kaynaklanan herhangi bir bozulma ve hasar durumu gözlemlenmemiştir.

Urfa kapı Burçlar arasında alınan Georadar (GPR) ölçümlerinin yatay kesitlerinde ise, yer yer kısmi, ancak büyük boyutta olmayan ve yapı strüktürünü etkilemeyecek oturmaların bulunduğu görülmüştür.

Yatay kesitlerde görülen eksen üzerindeki grafikte bazı yerlerde düşüşlerin olması, bu alanlarda oturma hasarlarının az da olsa olabileceğini göstermektedir. Ancak, Georadar İle yapılan taramalar sonucunda çıkarılan radargramların yatay ve dikey kesitlerinde zeminden kaynaklanan bir hasar olmadığı görülmüştür. Kütlesel olarak ağır yapıya sahip olan Urfa Kapı 'da meydana gelen hasarların, araç trafiğinin yaratmış olduğu titreşimin etkisine bağlı artmış olabileceği düşünülmektedir.

Trafik yoğunluğunun getirmiş olduğu titreşim ve aşırı yoğunluğun yanında burç ve kapı kenarlarında çevresel drenajın olmaması nedeniyle de peyzaj düzenlemelerinde yapılan sulama ve yağmur sularının tahliyesini yönlendirecek alt yapının eksikliğine bağlı bu alanlarda oturmaların oluştuğu gözlemlenmiştir (Şekil 275)

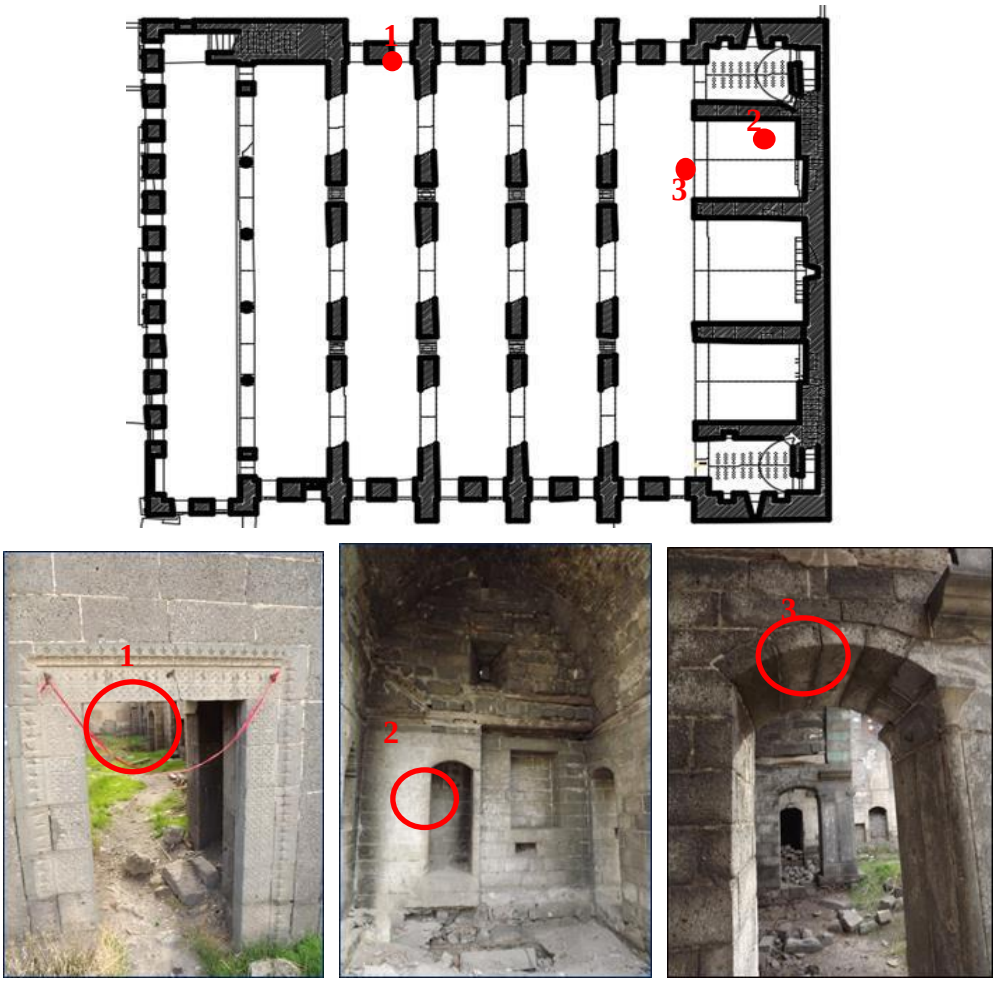
Oturma hasarlarının temelden kaynaklanmaması, trafiğin yoğunluğunun azaltılmaması üst yapıda hasarı artırabileceği gibi, tüm yapıda büyük risk oluşturabileceği elde edilen verilere göre değerlendirilen önemli sayılabilecek bir sonuçtur.



Şekil 275.*Urfa Kapı'da zemin taraması ölçümü sonrası elde edilen radargram yatay kesitleri*

Surp Sargis Kilisesi'nde Yapılan Ölçüm ve Değerlendirmeler

Surp Sargis Kilisesi, kiliseler içerisinde ağır hasarlı ve üst örtüsü tümüyle yok olmuş önemli dini yapılar arasında yer almaktadır. Diyarbakır Suriçi Bölgesinde Ali Paşa mahallesinde bulunan bu kilise geçmişte, çeltik fabrikası olarak kullanılmış olup, restorasyonu hiç yapılmamıştır. Üst örtüsünün yok olması ile iklim ve doğa koşullarına karşı savunmasız kalan kiliseye giriş sonradan eklenen ve şu an boş olan niteliksiz betonarme eklentiden sağlanmaktadır. Narteks bölümündeki tüm döşemelerin yok olduğu bu kilisede, kemer ve lento gibi taşıyıcı elemanlarda çatlak-kırık hasarları bulunmaktadır. Kilisenin doğu kanadındaki apsis bölümü ile kuzey batı cephesinde bulunan lentolardaki çatlaklar ölçülmüştür (Şekil 276).



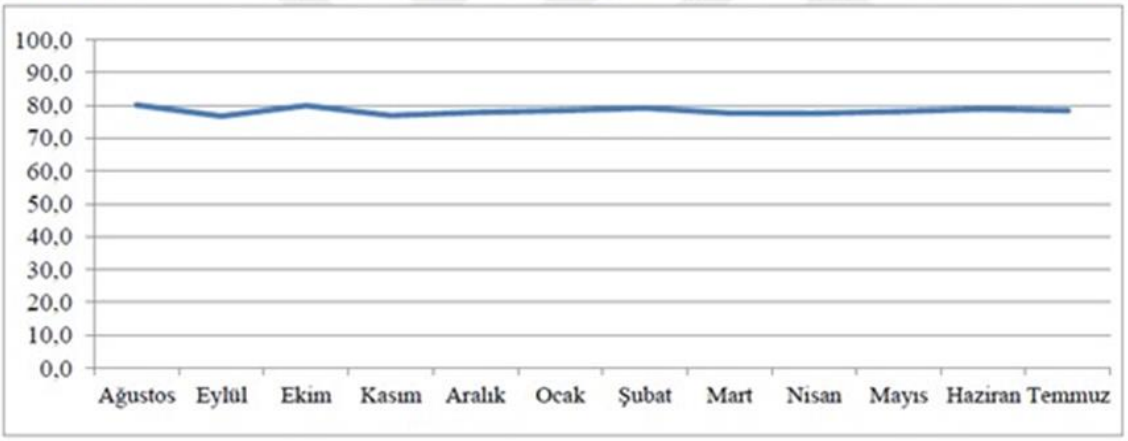
Şekil 276*. Surp Sargis Kilisesinde ölçüm alınan noktalar*

Çatlak Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri

Surp Sargis Kilisesi üst örtüsü tümüyle yıkılmış taşıyıcı sistem sorunları ve hasarları olan bir yapıdır. Hasar tespiti çatlak değişimlerinin ölçüldüğü cihazlar yardımıyla aletsel olarak belirlenen taşıyıcı elemanların üç ayrı noktasından alınarak yapılmıştır. Surp Sargis kilisesi kuzey girişindeki lento, orta apsis duvarındaki niş üzerinde yer alan lento ile apsisler arası geçişlerdeki kemer üzerindeki çatlak değişim tespiti için ölçümler yapılmıştır. Ağustos 2016 ile Temmuz 2017 tarihleri arasında aylık periyotlar halinde yapılan ölçümler 1 yıl (12 ay) devam etmiştir. Surp Sargis Kilisesinin birçok döşemesi yıkılmış olup, çatlak olan taşıyıcı elemanlar seçilerek değişimleri belirlenmiştir. Meydana gelen değişim değerleri kısmi ve ihmal edilebilir düzeyde µm (mikrometre) olduğu ve bu değişim değerlerinin hasarları arttırmadığı görülmüştür. (Çizelge 30, Şekil 277).

Çizelge 30.*Surp Sargis Kilisesinde Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasındaki çatlak değişimi*

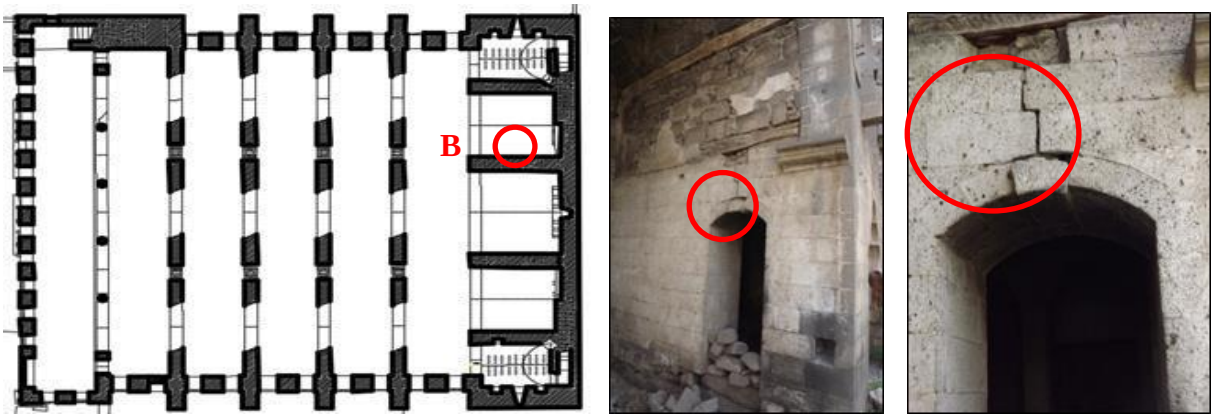
Çatlak Crack µm	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
	80,1	76,7	79,9	76,9	77,8	78,4	79,1	77,6	77,5	78,1	78,9	78,4



Şekil 277. *Surp Sargis Kilisesi Ağustos 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasındaki çatlak değişim grafiği*

Tek Nokta Çatlak Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri

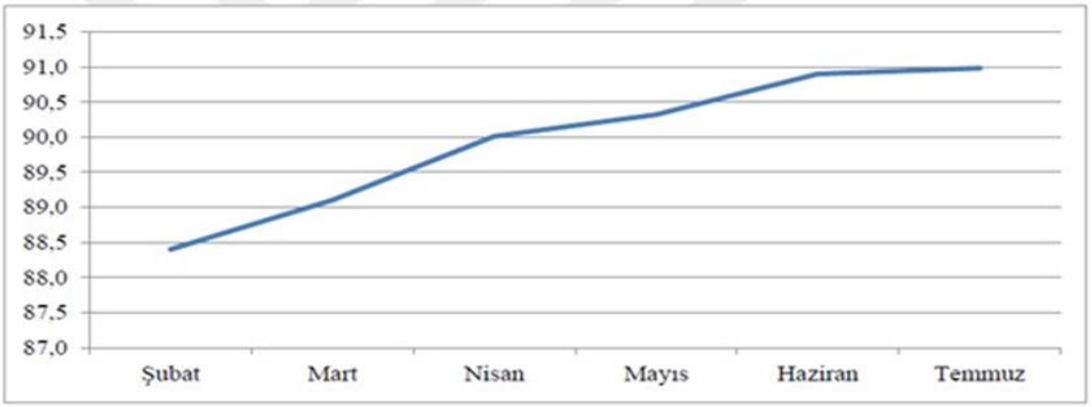
Surp Sargis Kilisesinde apsis bölümünün doğu kısmındaki geçiş kapısı üzerindeki kemerde aks kayması ve buna bağlı olarak açılma meydana gelmiştir. Bu kemerdeki açılma ve çatlakların tespit edilmesi amacıyla Şubat 2017 tarihinden başlayan ve Temmuz 2017 tarihinde sonlandırılan çatlak değişim ölçümlerinde bu bölgede statik açıdan hareketin devam ettiği ve çatlak değişimlerinin arttığı görülmüştür. Ölçüm alınan bu noktada devam eden çatlak değişimlerinin ölçülen nokta ve çevresinde hasarları artırabileceği düşünülmektedir. (Çizelge 31, Şekil 278)



Şekil 278. *Surp Sargis Kilisesi Tek Nokta (B) çatlak değişim ölçümlerinin alındığı nokta*

Çizelge 31.*Surp Sargis Kilisesi Şubat-Temmuz 2017 tarihleri arasındaki tek nokta (B) çatlak değişimi*

Ay	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
Çatlak µm	88.4	89.1	90.0	90.3	90.9	91



Referans Değeri: Bazalt Malzeme için 26 µm olarak alınmıştır.

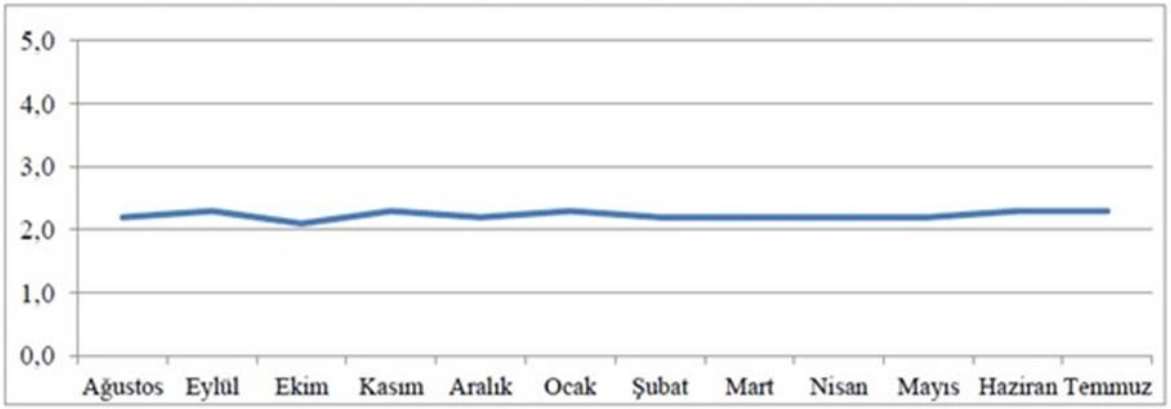
Şekil 279. *Şubat 2017-Temmuz 2017 tarihleri arasındaki tek nokta (B) çatlak değişim grafiği*

Malzemede Yüzey Düzgünlüğü Ölçüm ve Değerlendirmeleri

Surp Sargis Kilisesinde, Taş malzemede yapılan yüzey düzgünlüğü ölçümlerinde elde edilen değerler arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür. Ancak bazalt malzeme için kabul edilen referans değeri olan 3.0 µm olarak laboratuvar ortamında belirlenmiştir. Referans değerinin altında tespit edilen değerlerin, üst örtüsü olmayan kilisenin dış ortam koşullarına açık kalmasına bağlı oluştuğu düşünülmektedir. Dış ortam koşullarına maruz kalan tüm taşıyıcı elemanların (duvar, döşeme, sütun vb.) yüzeylerinde aşınma ve buna bağlı olarak yüzey kaybı hasarları meydana gelmiştir (Çizelge 32, Şekil 280).

Çizelge 32. *Surp Sargis Kilisesi Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasındaki yüzey düzgünlüğü değişimi*

Yüzey Düzgünlüğü m/s	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
	2,2	2,3	2,1	2,3	2,2	2,3	2,2	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3



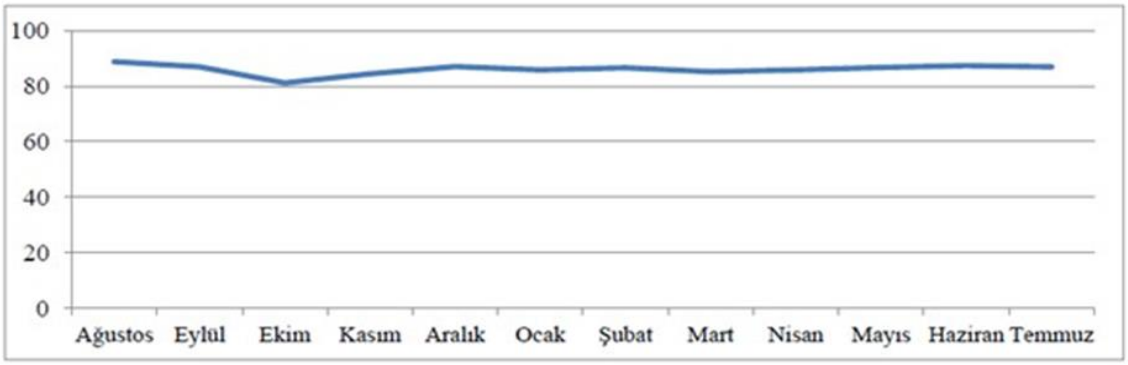
Şekil 280. *Surp Sargis Kilisesi Ağustos 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasındaki yüzey düzgünlüğü değişim grafiği*

Malzemede Elektrotlar Arasında Ses Dalgaları Yayılma Süresi Ölçüm ve Değerlendirmesi

Surp Sargis Kilisesinde malzemede elektrotlar arasında ses dalgalarının yayılma süresi ölçümleri Ağustos 2016 ile Temmuz 2017 tarihleri arasında aylık periyotlarla 1 yıl (12 ay) devam etmiştir. Ağustos-Ekim 2016 ayları arasında düşüş olduğu, daha sonraki aylarda yükseldiği görülmüştür. Taş malzemedeki yayılma süresindeki değişimin iklim koşullarına bağlı olarak, sıcaklık ve nem etkisiyle oluştuğu düşünülmektedir. Değişimlerin hasar düzeyini arttıracak oranda olmadığı gözlemlenmiştir (Çizelge 33, Şekil 281)

Çizelge 33. *Surp Sargis Kilisesi Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasındaki elektrotlar arası ses dalgası yayılma süresi değişimi*

Süre µs / Time	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
	88,8	86,9	81,1	84,4	87,1	85,9	86,6	85,2	85,9	86,7	87,4	86,9



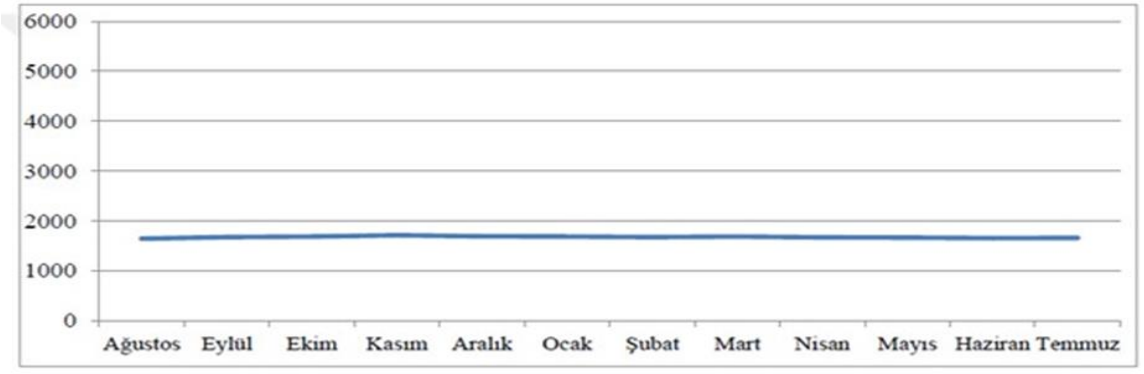
Şekil 281.*Surp Sargis Kilisesi Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasındaki elektrotlar arası ses dalgası yayılma süresi değişim grafiği*

Malzemede Ses Yayılma Hız Ölçüm ve Değerlendirmeleri

Surp Sargis Kilisesinde Ağustos 2016- Temmuz 2017 ayları arasında ses dalga yayılım hız değişimlerinde anlamlı bir artış-düşüş olmamıştır. Değişimlerin birbirine yakın değerlerde gerçekleşmiş olmasının hasar düzeyinde etki yaratmayacağı düşünülmektedir. Sıcaklık ve nem değişimlerine bağlı hızın malzemede değişkenlik gösterdiği değerler arasında malzemeyi etkilemediği görülmüştür (Çizelge 34, Şekil 282)

Çizelge 34. *Surp Sargis Kilisesi Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasındaki ses dalgası yayılma hız değişimi*

Hız µs / Velocity	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
	1648	1679	1686	1711	1691	1688	1677	1689	1673	1667	1654	1661



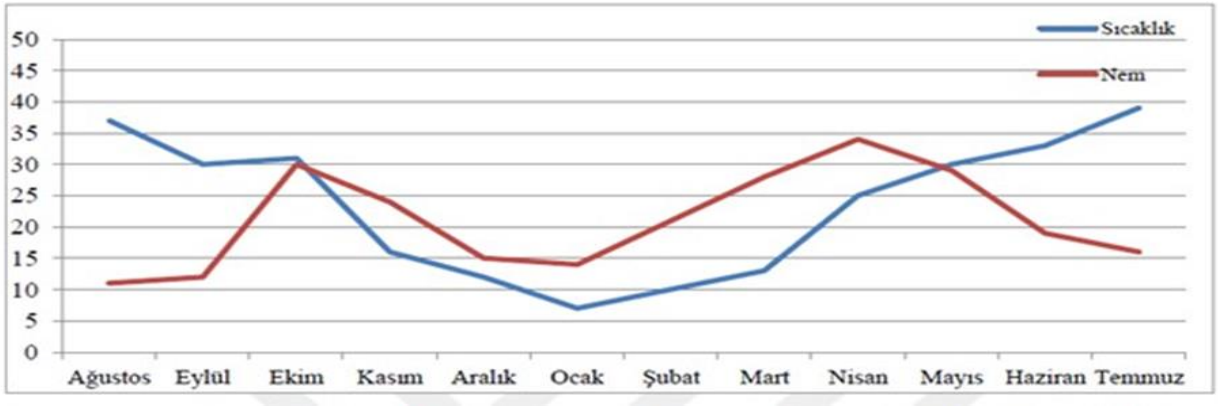
Şekil 282*. Surp Sargis Kilisesi Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasındaki ses dalgası yayılma hızı değişim grafiği*

Sıcaklık-Nem Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri

Surp Sargis Kilisesinde sıcaklık ve nem değişimlerine bağlı herhangi bir hasar oluşmadığı ve sıcaklık-nem değişimlerinin mevsim şartlarına uygun oluştuğu görülmüştür. Sıcaklığın düşüşe geçtiği aylarda nem oranında artış, sıcaklığın yükseldiği aylarda ise nem oranında düşüş olduğu gözlemlenmiştir. Surp Sargis Kilisesinde Ağustos 2016-Temmuz 2017 ayları arasındaki değişim değerleri Çizelge 35 ile grafiği ise Şekil 283'te gösterilmiştir.

Çizelge 35. *Surp Sargis Kilisesi Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasındaki sıcaklık ve nem değişimi*

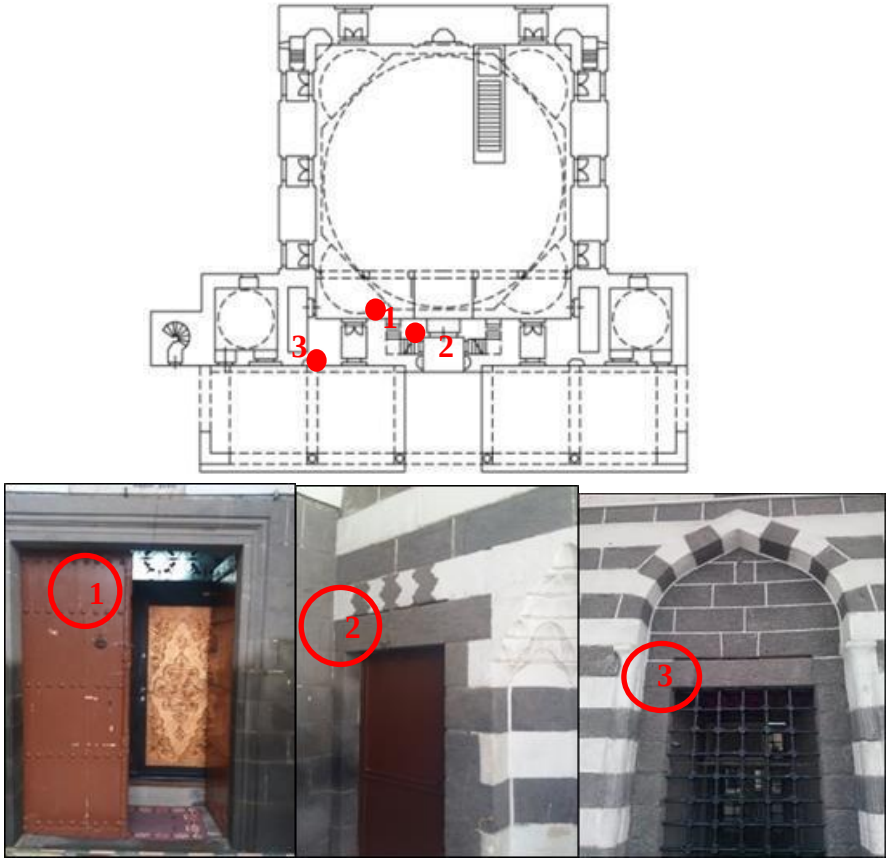
	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
Sıcaklık ^{0}C	37	30	31	16	12	7	10	13	25	30	33	39
Nem %	11	12	30	24	15	14	21	28	34	29	19	16



Şekil 283*. Surp Sargis Kilisesi Ağustos 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasındaki sıcaklık ve nem değişim grafiği*

İskender Paşa Cami'sinde Yapılan Ölçüm ve Değerlendirmeler

İskender Paşa Cami, Suriçi Bölgesi İskender Paşa Mahallesinde yer alan özel vakıf mülkiyetli bir camidir. Restorasyonu cemaat ve sahipleri tarafından yapılmış bu camide özellikle, kapı ve pencere üstlerindeki tüm yatay taşıyıcı elemanlarda (lento, kemer v.b) strüktürel çatlak bulunmaktadır. Bu çatlak aralıkları her taşıyıcı elemanda farklılık göstermektedir. Caminin harim bölümü döşemesinde, zemin oturmalarından kaynaklandığı düşünülen, kot düzensizliklerinin olduğu görülmüştür. Zemindeki oturmaların, lento, kemer ve duvarlardaki çatlak hasarlarını oluşturabileceği ve zaman içinde arttırdığı düşünülmektedir. Camide taşıyıcı sistemin iyileştirilmesi ile ilgili günümüze kadar herhangi bir teknik müdahale ve onarımın yapılmadığı ve bu nedenle taşıyıcı sistemdeki hasarların arttığı gözlemlenmiştir. Camide Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasında strüktürel çatlağı olan üç ayrı taşıyıcı elemanda çatlak değişim ölçümleri aylık periyotlarla bir yıl (12 ay) sonunda tamamlanmıştır. Batıdan girişi sağlanan bu camideki batı yönündeki giriş kapısının, kapı girişinin güneyinde yer alan ile kapının kuzeyinde bulunan pencere üstündeki çatlak hasarı bulunan lentolarda ölçümler alınmıştır (Şekil 284).



Şekil 284.*İskender Paşa Cami'de ölçümlerin izlendiği taşıyıcı elemanların konumları*

(VBM Arşivi, 2015)

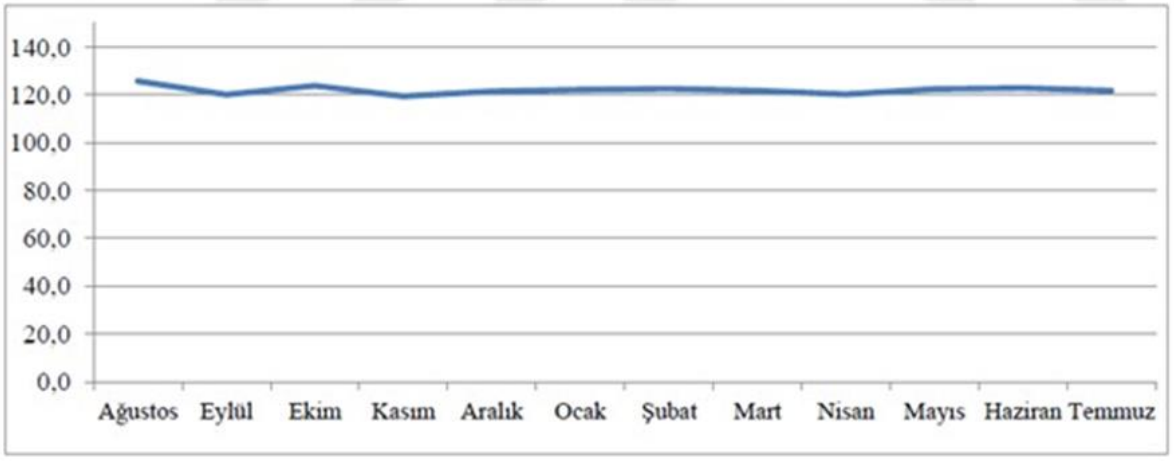
Çatlak Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri

İskender Paşa Cami Suriçi Bölgesinin kuzeybatısında yer alan ve taşıyıcı sistem sorunları ve hasarların bulunduğu dini yapılardan biridir. Bu hasarlar, caminin yatay taşıyıcı elemanlarının (lento, kemer, vb.) birçoğunda strüktürel çatlak, ayrışma vb. olarak görülmüştür. Son cemaat yerinin üstü, kirişli betonarme döşeme ile kapatılmıştır. Cami kubbesinin üzeri betonla örtüldüğünden yapıda aşırı yüklemeye bağlı yük dağıtım düzensizliği oluşmuştur. Ayrıca kubbede iç kasnağa doğru aşırı yüke bağlı çatlaklar meydana gelmiştir. Camideki lentoların tümünde çatlaklar, iki parça halinde ve kırık şeklindedir. Lentoların genelinde meydana gelen çatlak genişliğinin derin ve fark edilebilir olması

nedeniyle, cami taşıyıcı sistemindeki yük aktarımı zayıflamıştır. Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasında yapılan aylık ölçümler sonunda 4.0. µm lik bir düşüş meydana gelmiştir. Referans değerinden oldukça yüksek ölçülen çatlak değişimlerinin, yapı genel taşıyıcı sisteminde sorunlara bağlı oluştuğu düşünülmektedir. Hasarlı lentolarda gözlemsel ve aletsel olarak tespit edilen ölçümler süreci ve sonrasında mevcut hasarlar dışında önemli bir hasarın oluşmadığı görülmüştür (Çizelge 36, Şekil 285).

Çizelge 36. *İskender Paşa Cami Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasındaki çatlak değişimi*

Çatlak Crack µm	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
	125,8	120,1	123,8	119,4	121,5	122,1	122,6	121,8	120,3	122,4	122,9	121,7



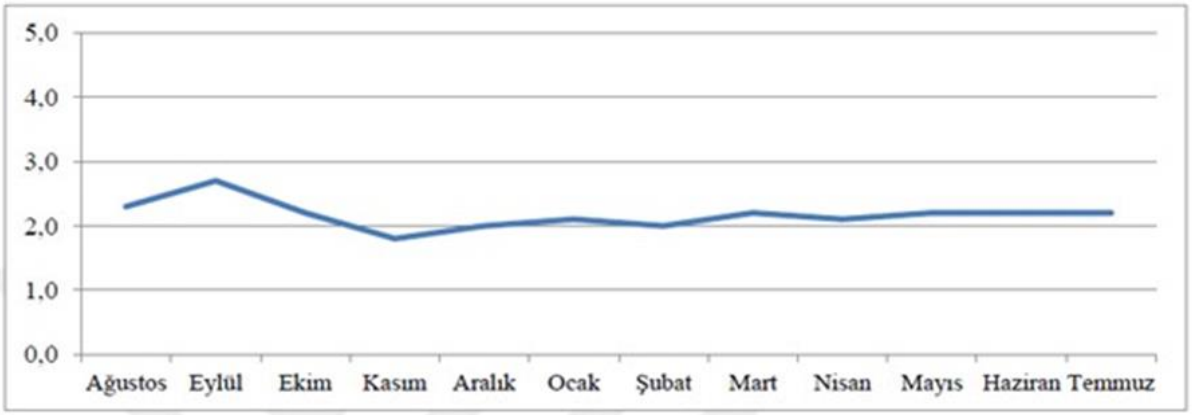
Şekil 285. *İskender Paşa Cami Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasındaki çatlak değişim grafiği*

Malzemede Yüzey Düzgünlüğü Ölçüm ve Değerlendirmeleri

İskender Paşa Cami hasarlı lento yüzeylerinde yapılan ölçüm sonuçlarına göre yüzey kaybı değerlerinin referans değeri olan 3.0 µm' nin altında olduğu tespit edilmiştir. Bu yüzey kaybının daha önce olduğu ve ölçüm yapılan 12 aylık periyotlarda önemli bir değişimin olmadığı görülmemiştir. Yüzey düzgünlüğü değişim değerleri Çizelge 37 ile grafiği Şekil 286'da gösterilmiştir.

Çizelge 37*. İskender Paşa Cami Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasında yüzey düzgünlüğü değişimi*

Yüzey Düzgünlüğü Front µm	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
	2,3	2,7	2,2	1,8	2,0	2,1	2,0	2,2	2,1	2,2	2,2	2,2



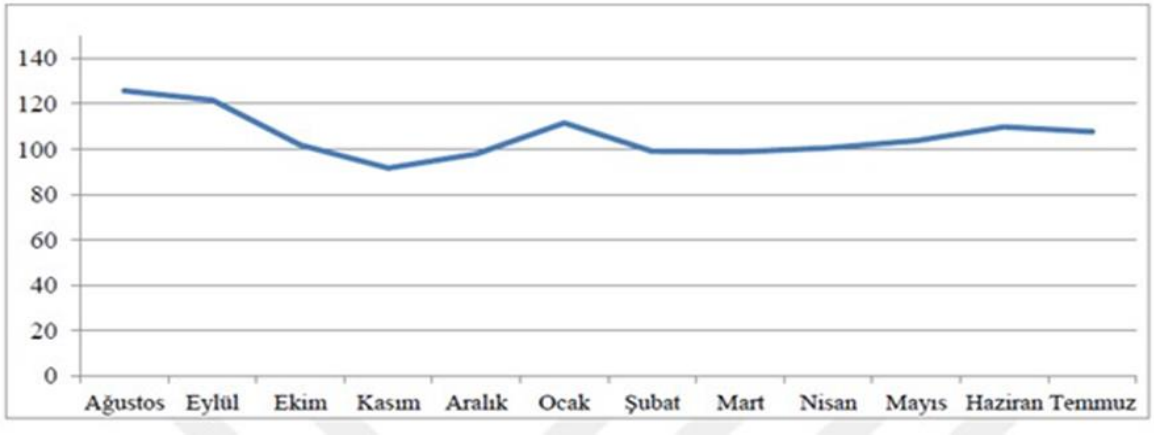
Şekil 286. *İskender Paşa Cami Ağustos 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasındaki yüzey düzgünlüğü değişim grafiği*

Malzemede Elektrotlar Arasında Ses Dalgaları Yayılma Süresi Ölçüm ve Değerlendirmeleri

İskender Paşa Camide elektrotlar arası ses dalgası yayılma süresi için yapılan değerlerde Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasında 18 m/s lik bir düşüş kaydedilmiştir. Ağustos Kasım 2016 tarihleri arasında elektrotlar arası ses yayılma süresindeki en düşük değer Kasım ayında gerçekleşmiştir. Ocak ayında artış gösteren değerlerin daha sonra kısmi düşüş ve artışlarla dalgalı bir değişim gösterdiği görülmüştür. Daha sonraki aylarda yükselen değerler Ağustos ayı değerlerine göre daha düşük kalmıştır. Bu durumun iklim değişimleri ve taşıyıcı sistemdeki yük düzensizliğine bağlı oluşabileceği düşünülmektedir. Elektrotlar arası ses dalgası yayılma süresi değişim değerleri Çizelge 38 ile Şekil 287' de gösterilmiştir.

Çizelge 38. *İskender Paşa Cami Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasında elektrotlar arası ses dalgası yayılma süresi değişimi*

Süre / Time m/s	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
	125,8	121,6	101,9	91,7	97,9	111,5	99,1	98,8	100,6	103,8	109,8	107,7



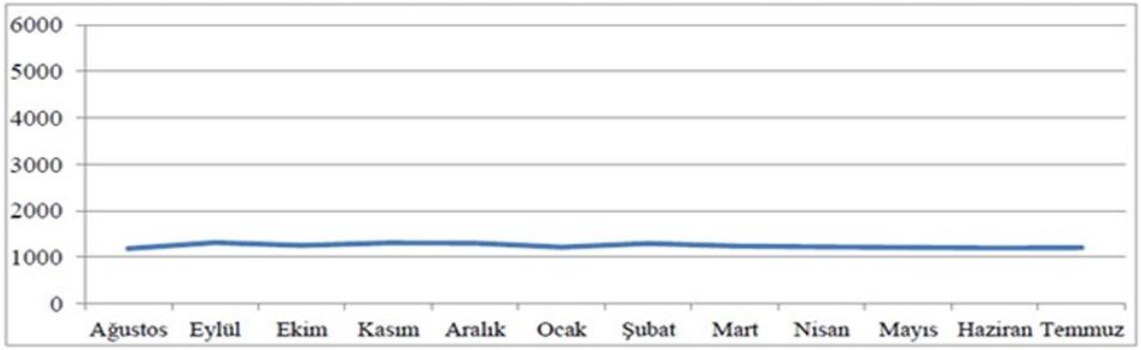
Şekil 287. *İskender Paşa Cami Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasında elektrotlar arası ses dalgası yayılma süresi değişim grafiği*

Malzemede Ses Yayılma Hız Ölçüm ve Değerlendirmeleri

İskender Paşa Camide yapılan ses dalgası yayılma hız ölçümleri Ağustos 2016- Temmuz 2017 ayları arasında yapılmıştır. Bu değerler arasında aylık ölçümlerde anlamlı bir değişim olmadığı görülmüştür. Aylık meydana gelen değişimlerin iklim şartlarına göre değişkenlik gösterdiği düşünülmektedir (Çizelge 39, Şekil 288).

Çizelge 39*. İskender Paşa Cami Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arası ses yayılma hızı değişimi*

Hız µs / Velocity	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
	1190	1314	1256	1311	1304	1221	1300	1244	1224	1211	1203	1209



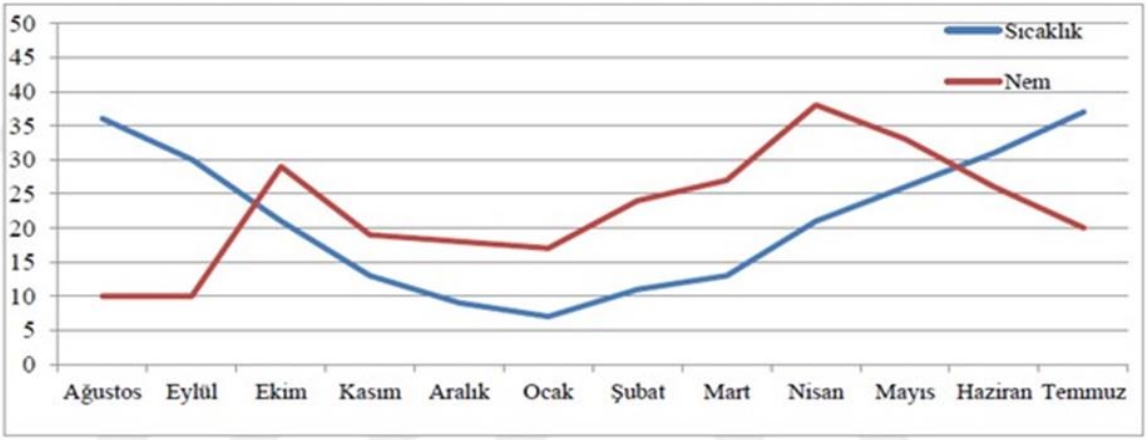
Şekil 288. *İskender Paşa Cami Ağustos 2016-Temmuz 2017 tarihleri arası ses yayılma hızı değişim grafiği*

Sıcaklık- Nem Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri

İskender Paşa Camiinde yapılan Ağustos 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasında sıcaklık ve nem değişim değerlerinin, mevcut hasarları arttıracak düzeyde olmadığı görülmüştür. Sıcaklığın yüksek olduğu aylarda nem oranında düşüş, düşük olduğu aylarda ise nemlenmede artış meydana gelmiştir (Çizelge 40, Şekil 289).

Çizelge 40. *İskender Paşa Cami Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihlerindeki Sıcaklık ve Nem Değişimi*

Sıcaklık	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
°C	36	30	21	13	9	7	11	13	21	26	31	37
Nem%	10	10	29	19	18	17	24	27	38	33	26	20



Şekil 289. *İskender Paşa Cami Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasındaki sıcaklık ve nem değişim grafiği*

Çifte Han'da Yapılan Ölçüm ve Değerlendirmeler

Çifte Han, taşıyıcı sistem sorunları açısından ağır hasarlı bir yapıdır. Yapının tüm revakları yıkılmıştır. Çifte Han Sokak cephesinde ana girişi bulunan ve üstündeki ahşap çatkılı cumbanın cephe duvarı tümüyle yıkılarak yok olmuştur. Arman Sokağa bakan doğu duvarı sokağa doğru bel vererek eksen kayması oluşmuştur. Hanın avlusu yıkılan moloz malzemeyle dolmuştur. Taşıyıcı elemanlarının büyük bölümü hasarlı olan bu han boş ve bakımsız durumdadır. Hanın birinci kat döşemelerinin büyük bölümü çökmüştür. Üst örtüsünün tümü yok olan Çifte Han'ın bodrum duvarları ve kemerlerinde ağır hasarlar meydana gelmiştir. Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasında, Çifte Han'ın kuzey cephesi birinci katındaki çatlak hasarı bulunan revak kemerinde (1), güney cephesinin birinci katındaki pencere kemeri (2) ile doğu cephesindeki çatlak hasarı bulunan duvarda (3) aylık periyotlar halinde 1 yıllık ölçümler yapılarak hasar düzeyleri ve değişimleri tespit edilmiştir (Şekil 290, Şekil 291).

Şekil 290. *Çifte Han'da hasar değişimlerinin izlendiği noktalar*[27]

Şekil 291. *Çifte Han'da hasar değişimlerinin izlendiği noktalar*

Çatlak Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri

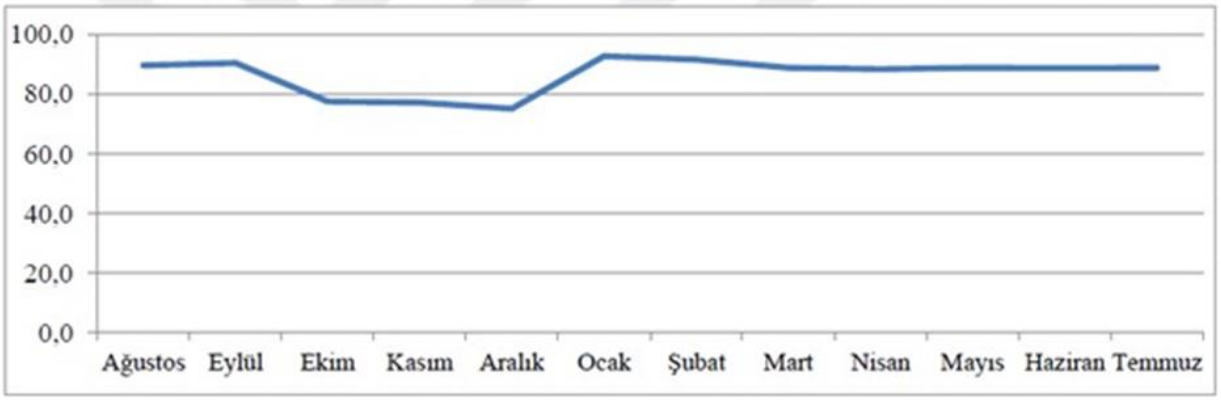
Çifte Han, ağır hasarlı ve büyük bölümü yıkılmış bir anıtsal yapıdır. Çatlak değişimlerinin alındığı noktaların bulunduğu duvar, kemer ve lentolarda hasar boyutu yapı bütünlüğünü tehdit edecek boyuttadır. Ağustos 2016- Temmuz 2017 ayları arasında aylık ölçümler yapılarak çatlak değişimleri izlenmiştir. Ölçülen tüm noktalarda Ekim-Kasım ve Aralık aylarında düşüş eğiliminde olan değerler daha sonraki aylarda yükseliş eğilimi göstermiştir. İklim değişimlerine bağlı meydana geldiği

[27] Ağırman, E. 2015. "Diyarbakır Çifte Hanı'nın İncelenmesi ve Koruma Önerileri" tezinden Alınarak Yeniden Düzenlenmiştir.

düşünülen bu değerler, daha önce laboratuvar ortamında belirlenmiş referans değeri olan 26 µm üç katı düzeyde ölçülmüştür. Değerlerin yüksek olması ölçülen noktalarda hasarın yüksek düzeyde olduğunu göstermiştir. (Çizelge 41, Şekil 292).

Çizelge 41.*Çifte Han Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasındaki çatlak değişimi*

Çatlak µm Crack	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
	89,8	90,6	77,6	77,3	75,2	92,8	91,7	88,9	88,5	89,0	88,8	89,0



Şekil 292. *Çifte Han Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasındaki çatlak değişim grafiği*

Yirmi Dört (24) Saatlik Çatlak Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri

Çifte Han, ticari aksta ve Çifte Han Sokak ile Arman Sokağın kesiştiği bölgede yer almaktadır. Araç ve insan trafiğinin yoğun olduğu bu alanda meydana gelen titreşimin 24 saatlik diliminde çatlak değişiminde etkili olup olmadığının tespit edilmesi amacıyla ölçüm yapılmıştır. Kuzey yöndeki Çifte Han sokağa bakan cumbanın altındaki sokağa yakın olan kemerde çatlak değişimi ölçümü yapılmıştır. Çifte Han'da 24 saatlik Çatlak değişimleri saat 10.04.2017 tarihinde saat 14.00 de başlatılmış 11.04.2017 saat 13.00 de sonlandırılmıştır.

12 aylık dönemde çatlak değişimlerinin ölçüldüğü noktalar trafiğin geçtiği yola uzak olması nedeniyle, ayrı bir çatlak ölçüm noktası seçilmiştir. Çifte Han sokağa bakan cephesindeki cumbanın altındaki iki adet kemer bulunmaktadır. Kuzey cephesindeki ana girişte ve sokağa yakın olan kemere 24 saatlik ölçümün yapılacağı 1 adet sensör yerleştirilmiştir. 24 saatlik ölçümleri yapan cihaz yerleştirilmeden önce kemer üzerindeki sıvalar temizlenmiştir. Dijital okumaların yapılacağı cihazla saat başı alınan ölçümler kaydedilerek 24 saatlik ölçüm tamamlanmıştır (Şekil 293).

Şekil 293. *Çifte Han'da 24 saatlik çatlak değişiminin ölçüldüğü kemerin konumu*

Çatlak değişimlerinin izlendiği kemer üzerinde mevcut harçlar küçük el aletleriyle hassas bir şekilde temizlenerek taşın üzerindeki katman kaldırılmıştır.

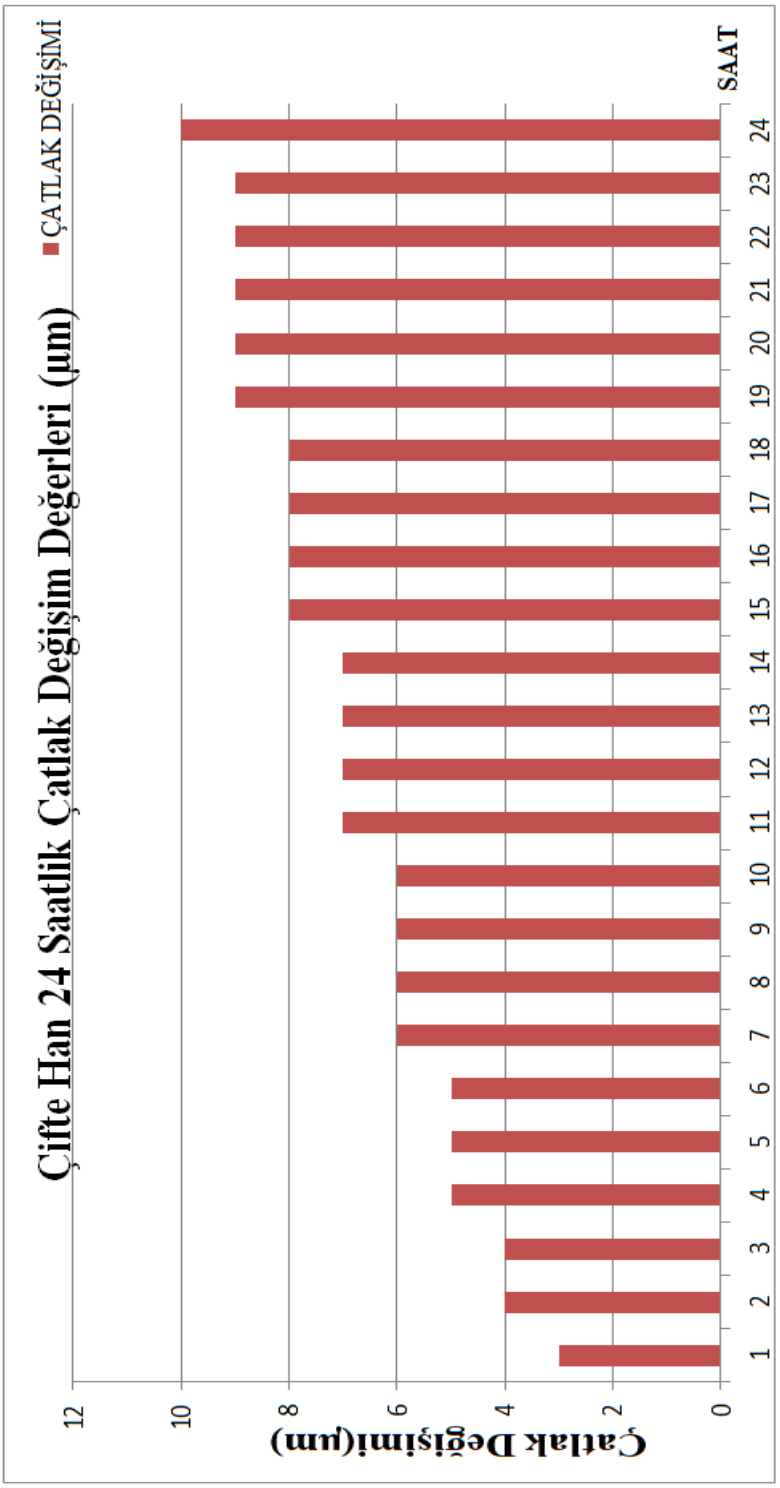
24 saatlik ölçümlerin yapıldığı çatlak ölçer cihazının kemerin alt bölgesine montajında polikarbon plakalar kullanılarak iki ayrı ucu taş bloklara monte edilerek sabitlenmesi sağlanmıştır. USB girişi olan ara kablonun bağlandığı sayaç sıfırlandıktan sonra ölçümler başlatılmıştır.

Ölçüm için kullanılan cihazın, soğuk ve sıcaklık farkından minimum oranda etkilenmesi amacı ile karbon esaslı çubuklar kullanılmıştır. Karbon çubuklara bağlanan kablolar yardımıyla dijital aktarım sağlayan sensörde meydana gelen değişimler milimetrenin yüzde biri hassasiyetle ölçülmüştür. Cihazın gece dışarıda bırakılmasından dolayı herhangi bir şekilde bilgisayar bağlantısı yapılarak izleme yapılmamış bunun yerine saat başlarında okumalar kayıt altına alınarak izleme işlemi gerçekleştirilmiştir (Çizelge 38, Şekil 294).

Şekil 294. *Çifte Han 24 saatlik çatlak değişiminin ölçüldüğü cihazın kemere yerleştirilmesi*

Çizelge 42.*Çifte Han Nisan 2017 tarihinde, cumba altı kemerdeki 24 saatlik çatlak değişimi ve grafiği*

GERÇEK ZAMAN	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00	01.00	02.00	03.00	04.00	05.00	06.00	07.00	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00
SAATLER	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
ÇATLAK DEĞİŞİMİ µm	3	4	4	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9	9	9	10



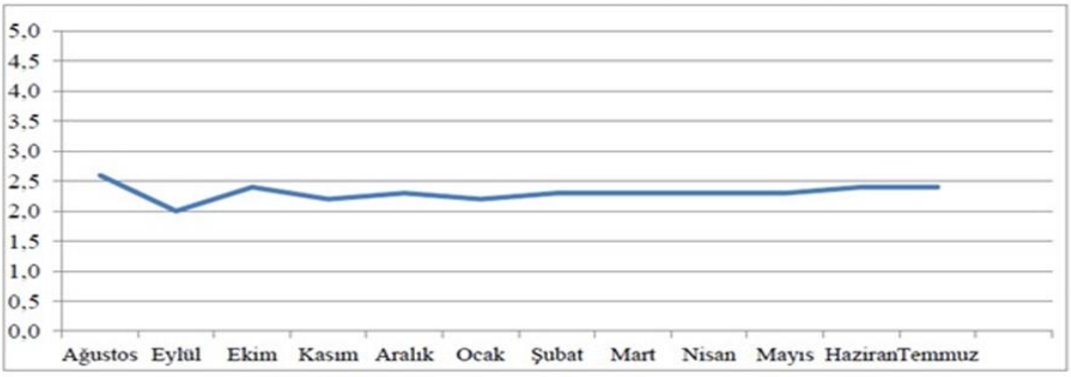
Çifte Han'da 10-11 Nisan 2017 ayında yapılan 24 saatlik ölçümler sonrasında çatlak değişimleri 3 µm-10 µm arasında değişim göstermiştir. Özellikle araç ve insan trafiğinin yoğun olduğu 14.00-17.00 saatlerinde artış daha hızlı olmuştur. Han'daki 24 saatlik ölçümler sonucunda cephesi Çifte Han sokağa bakan kemere yerleştirilen cihaz ölçümlerinde titreşim ve trafiğin değişimlerde etkili olduğu görülmüştür.

Malzemede Yüzey Düzgünlüğü Ölçüm ve Değerlendirmeleri

Çifte Han'da ana yapı malzemesi olarak bazalt taşı kullanılmıştır. Bazalt malzeme için yüzey düzgünlüğü referans değeri 3m/s olarak belirlenmiştir. Taşıyıcı sistemi ağır hasarlı olan Çifte Han'da Ağustos 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasında yüzey düzgünlüğü değerlerinde kısmi düşüşlerin olduğu tespit edilmiştir. Üst örtüsünün tümüyle yıkıldığı, han duvarları ve tüm taşıyıcı elemanlar dış ortam koşullarına karşı savunmasız durumdadır. Ölçülen yüzey düzgünlüğü değerlerinin, belirlenen referans değerinden düşük çıkmasında üst örtünün olmamasının etkili olduğu düşünülmektedir. Yüzey düzgünlüğünde görülen kısmi düşüşlerin, malzeme yüzeyindeki sıcaklık ve nem değişimlerine bağlı oluştuğu görülmüştür (Çizelge 43, Şekil 295).

Çizelge 43. *Çifte Han Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasındaki yüzey düzgünlüğü değişimi*

Yüzey Düzgünlüğü Front m/s	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
	2,6	2,0	2,4	2,2	2,3	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3	2,4	2,4



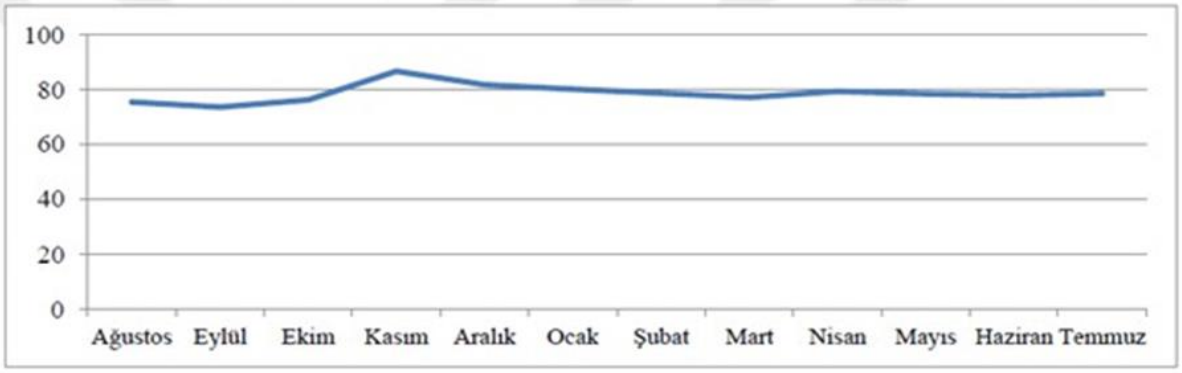
Şekil 295. *Çifte Han Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihlerindeki yüzey düzgünlüğü değişim grafiği*

Malzemede Elektrotlar Arasında Ses Dalgaları Yayılma Süresi Ölçüm ve Değerlendirmeleri

Çifte Han'da, elektrotlar arasında ses dalgasının yayılma süresinde Ağustos 2016- Temmuz 2017 ayları arasında 3 μs'lik kısmi artışın olduğu görülmüştür. Bu değerler Eylül Ayında kısmi bir düşüş göstermiş olsa da Ekim ayından sonra tekrar artmaya devam etmiştir. Ölçümlerin yapıldığı çatlak bölgelerindeki sıcaklık ve nem değişimleri ile dış ortam koşullarının etkisi ile değişim gösterdiği düşünülmektedir (Çizelge 44, Şekil 297).

Çizelge 44. *Çifte Han Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri Arasındaki Elektrotlar Arası Ses Dalgası Yayılma Süresi Değişimi*

Süre Timeµs	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
	75,5	73,6	76,3	86,7	81,7	80,1	78,6	77,2	79,3	78,4	77,8	78,5



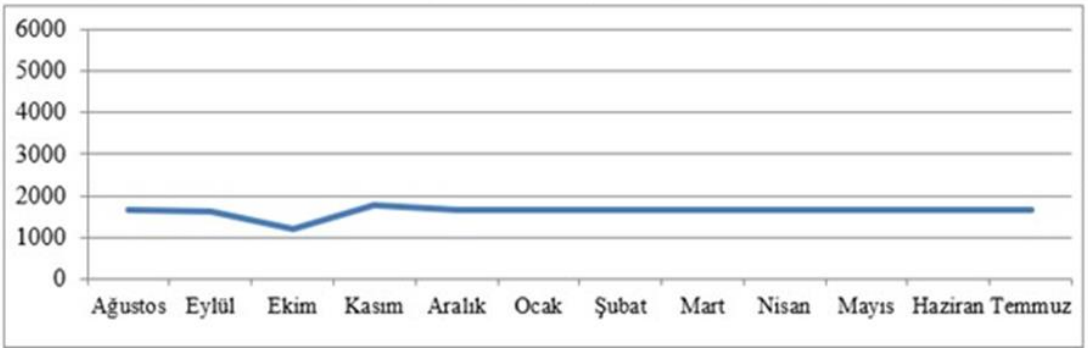
Şekil 296. *Çifte Han Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasındaki elektrotlar arası ses dalgası yayılma süresi değişim grafiği*

Malzemede Ses Yayılma Hız Ölçüm ve Değerlendirmeleri

Çifte Han'da ses yayılma hız ölçümlerinde kullanılan cihaz kalibre edildikten sonra laboratuvar ortamında hazırlanmış bazalt numunelerinde referans değeri 5730 m/s olarak belirlenmiştir. Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasında ölçümü yapılan noktalarda hız değişim değerleri referans değerinin ¼ ü kadar düşük değerler elde edilmiştir. Hız değişimlerinde en düşük değer Ekim ayında, en yüksek değer ise Kasım ayında tespit edilmiştir. Ekim- Kasım 2016 ayları dışındaki diğer aylarda ölçülen değerler birbirine yakın olarak bulunmuştur (Çizelge 45, Şekil 297).

Çizelge 45. *Çifte Han Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasındaki ses yayılma hız ölçüm değişimi*

Hız m/s Velocity	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
	1670	1640	1190	1760	1668	1659	1671	1661	1666	1673	1674	1671



Şekil 297. *Çifte Han Ağustos 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasındaki ses yayılma hız değişim grafiği*

Sıcaklık- Nem Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri

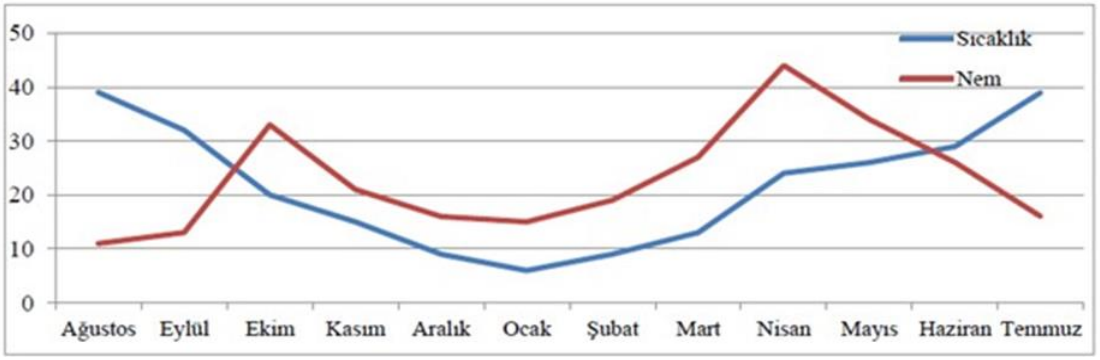
Çifte Han'da sıcaklık ve nem ölçümleri Ağustos 2016 ile Temmuz 2017 tarihleri arasında yapılmıştır. Ağustos 2016 da 39ºC'den başlayan sıcaklık değerleri ocak ayında 6ºC'ye kadar düşüş göstermiştir. Nem oranındaki değişim Ağustos 2016 ayında %11'lik en düşük, Nisan ayında ise %44 lük en yüksek değere ulaşmıştır. Bu ölçüm değerlerinin birbirleriyle ters oranda artış ve düşüş göstermesinde mevsim şartlarına bağlı sıcaklık değişimlerine göre geliştiği düşünülmektedir.

Çifte Han'da üst örtünün olmaması nedeniyle dış ortam koşullarından doğrudan etkilenmektedir. Malzemelerdeki kayıp ve hasarlar bu dönem içerisinde daha fazla görülmüştür. Malzemelerin sıcaklık farkları etkisiyle daha hızlı bozulmuş, özellikle ölçüm yapılan revak kemerlerinin

ön yüzünde malzeme kayıpları meydana gelmiş ve bu nedenle kısmi yıkılmalar olmuştur (Çizelge 46, Şekil 298).

Çizelge 46. *Çifte Han Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasındaki sıcaklık ve nem değişimi*

Sıcaklık	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
°C	39	32	20	15	9	6	9	13	24	26	29	39
Nem%	11	13	33	21	16	15	19	27	44	34	26	16



Şekil 298. *Çifte Han Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihlerindeki sıcaklık ve nem değişim grafiği*

Cephe Duvarında Aks Kayması Ölçüm ve Değerlendirmeleri

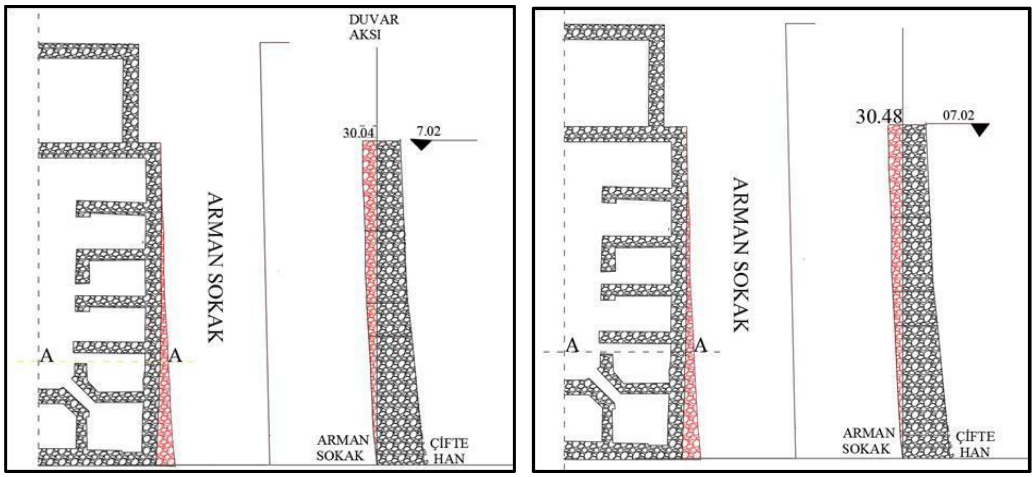
Çifte Han, Arman sokağı ve Çifte Han sokakta cephesi bulunan ağır hasarlı bir yapıdır. Doğu cephe duvarının hanın içinde kalan iç döşeme ve duvarları tümüyle yıkılması nedeniyle, mesnetsiz ve serbest durumda kalmış ve 2021 yılında tümüyle yıkılmıştır. Yıkım öncesi, Arman sokağa bakan ve mesnetsiz kalan doğu cephe duvarı sokağa doğru bel vermiş ve duvarda aks kayması meydana geldiği gözlemsel tespitlerle belirlenmiştir.

Mevsim şartlarına bağlı değişimin belirlenmesi amacıyla Temmuz ve Kasım 2017 aylarında olmak üzere aks kayması tespiti ölçümleri aletsel olarak iki ayrı dönemde yapılmıştır. Çifte Han Arman sokağa bakan doğu duvarının en üst kotundan çekül sarkıtılmış ve aks kayması değişimleri Total Station (Teodolit) cihazı ile belirlenmiştir (Şekil 299).

Şekil 299.*Çifte Han Arman Sokak cephesinde teodolit cihazı ile aks kayması tespit ölçümleri*

Kasım ayında yapılan tespitler sonucunda, 7.02 m uzunluğundaki cephe duvarında orta akstan 30.04 cm'lik Arman Sokağına doğru eğilme-bel verme şeklinde bir aks kayması olduğu tespit edilmiştir. Bu aks kayması ve bel verme hasarının Çifte Han iç kanadındaki taşıyıcı elemanları etkilediği ve zaman içinde iç bölümlerde yıkılmalar meydana geldiği görülmüştür. Bu durumun sokağın aktif olarak kullanılması nedeniyle risk oluşturabileceği düşünülmektedir. Bu duvarda harç, sıva ve malzeme kayıplarının olmasına rağmen herhangi bir önlem alınmamıştır.

Çifte Han Arman Sokakta meydana gelen aks kayması tespiti ölçümlerinde Kasım 2016 tarihinde 30.04 cm'lik sapmanın, Temmuz 2017 tarihinde tekrarlanan ölçümlerde 30.48 cm'e ulaştığı ve 12 aylık değişim sonrasında toplam 0.44 cm'lik bir artışın olduğu saptanmıştır. Bu durumun Çifte Han doğu duvarındaki hareketin devam ettiğini göstermiştir (Şekil 300).



PLAN A-A KESİTİ PLAN A-A KESİTİ

Kasım 2016 Temmuz 2017

Şekil 300.*Çifte Han Arman Sokaktaki doğu duvarının Kasım 2016, Temmuz 2017 tarihlerinde aks kayması ölçümleri ve çizimleri*

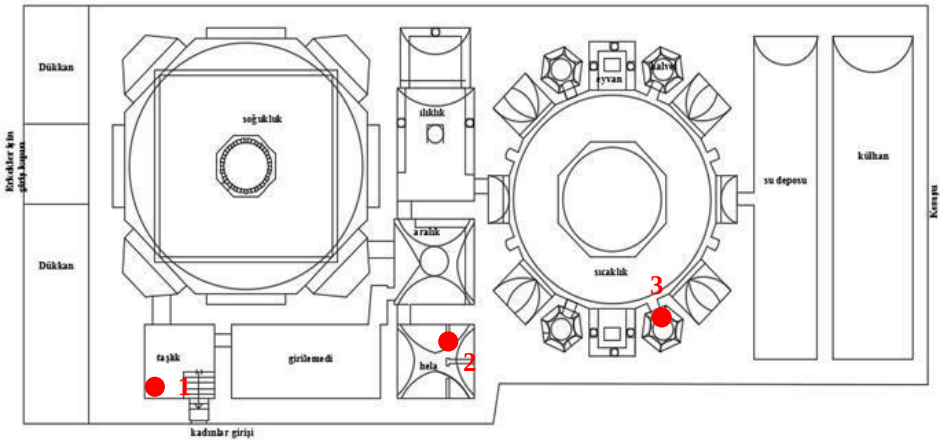
Deva Hamamında Yapılan Ölçüm ve Değerlendirmeler

Diyarbakır'da günümüze ulaşan hamamlar arasında soğukluk-sıcaklık bölümlerinin boyutları bakımından en büyüklerinden biri olan Deva Hamamı Diyarbakır Suriçi Bölgesinde yer almaktadır. Mülkiyeti özel olan Deva Hamamı'nın yakın dönemde onarımı yapılmamış bakımsız ve boş durumdadır. Geçmişte kullanımlarında hatalı müdahalelerde bulunulmuş hamamın soğukluk ve sıcaklık bölümlerinin tüm, duvar, kubbeleri sıva ve boya ile kaplanmıştır.

Deva Hamamında çatlak değişimi, yüzey düzgünlüğü, elektrotlar arası ses dalgaları süresi ve yayılma hızı ve sıcaklık- nem değerlerinin belirlendiği ölçümler yapılmış olup, 12 aylık değişimler sonucunda yapı taşıyıcı sisteminde hasarların oluşmadığı görülmüştür. Ayrıca Deva Hamamında georadar (GPR) cihazıyla zemin taraması yapılmıştır. Yapılan zemin taraması ile zeminin yatay ve dikey kesitleri ile radargram görüntüleri elde edilmiştir.

Deva Hamamında, tuğla, taş ve çatı fenerinden alınan özgün harcın yapısal analizi, nokta yükü dayanım testi ile su emme deneyleri yapılarak dayanımları tespit edilmiştir. Yapılan deney ve analizler tabloya dönüştürülerek, herhangi bir onarım ve güçlendirme çalışmaları sırasında bu değerlendirmelerden yararlanabileceği düşünülmektedir.

Deva Hamamında yapılan ölçümler sıvasız ve boyasız belirlenen üç ayrı noktadan alınmıştır. Soğukluk duvarının kuzey duvarı (1), Sıcaklık bölümünün girişindeki batı duvarı (2) ile sıcaklı bölümünün doğu duvarında (3) ölçümler aylık periyotlarla alınmıştır. Deva Hamamında yapılan gözlemsel tespitler sonrasında önemli taşıyıcı sistem sorunları olmamasına rağmen, halvet, eyvanları üzerinde bulunan kubbelerde kısmi yıkılmalar olduğu görülmüştür (Şekil 301, Şekil 302).



Şekil 301. *Deva Hamamında ölçüm alınan noktalar (Dağtekin, 2007)*

Şekil 302. *Deva Hamamında ölçümlerin alındığı noktaların konumları*

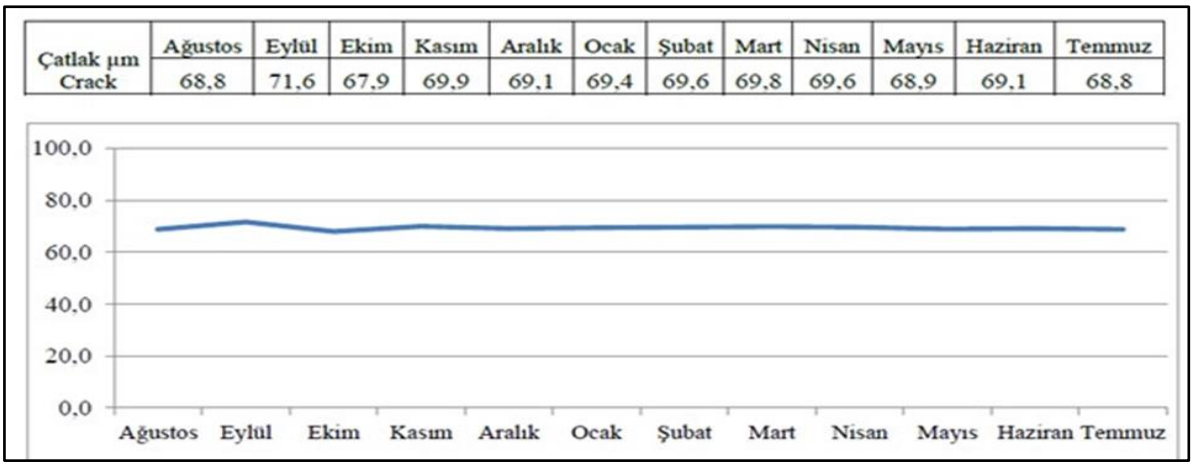
Çatlak Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri

Ana yapı malzemesi bazalt taş olan Deva Hamamının çatlak değişim okumalarında referans değeri olarak 26µm olarak alınmıştır. Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasında yapılan ölçümlerde elde edilen değerler referans değerinin üstünde değerlere ulaştığı, değerlerin yüksek çıkması çatlak olduğunu göstermiş olmasına rağmen, bu durumun genel yapı taşıyıcı sisteminde önemli bir hasar oluşturmadığı görülmüştür.

Deva Hamamı, alan çalışmasında incelenen yapılar içerisinde fiziki olarak daha iyi korunmuş olup, çatlak değişim değerleri minimum düzeyde meydana gelmiştir. Ağustos 2016-Temmuz 2017 aylarında yapılan ölçümler sonucunda çatlak değişimlerinde önemli bir değişim olmamış, meydana gelen değişimlerin düşük ve anlamlı olmadığı görülmüştür. Çatlak değişim değerleri Çizelge 47 ile Şekil 303'te gösterilmiştir.

Çizelge 47. *Deva Hamamı Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasındaki çatlak değişimi*

Çatlak µm Crack	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
	68,8	71,6	67,9	69,9	69,1	69,4	69,6	69,8	69,6	68,9	69,1	68,8



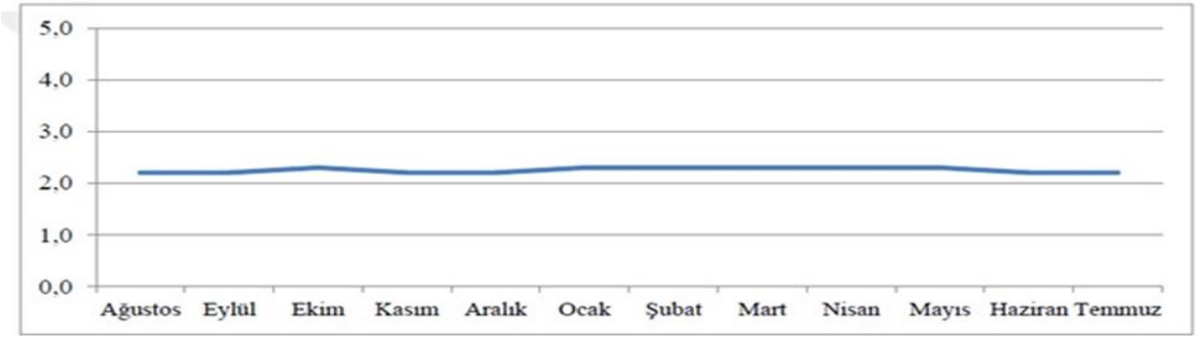
Şekil 303. *Deva Hamamı Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasındaki çatlak değişim grafiği*

Malzemede Yüzey Düzgünlüğü Ölçümü

Deva Hamamı, sıcaklık ve soğukluk bölümleri, tüm duvar ve üst örtüsü beton sıva-boya ile kapatılmıştır. Bu nedenle yüzey düzgünlüğü değerlendirmesi sıva ve boyaların dökülmüş olduğu noktalardan alınmıştır. Hamamın boş ve kullanılmaması nedeniyle duvar yüzeylerinde önemli kayıplar oluşmamıştır. Yüzey düzgünlüğü değerleri, referans değeri olarak belirlenen 3m/s' nin altında çıkmasına rağmen, aylık ölçümlerin birbirine yakın çıktığı görülmüştür (Çizelge 48, Şekil 304).

Çizelge 48. *Deva Hamamı Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasındaki yüzey düzgünlüğü değişimi*

Yüzey Düzgünlüğü Front m/s	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
	2,2	2,2	2,3	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,2	2,2



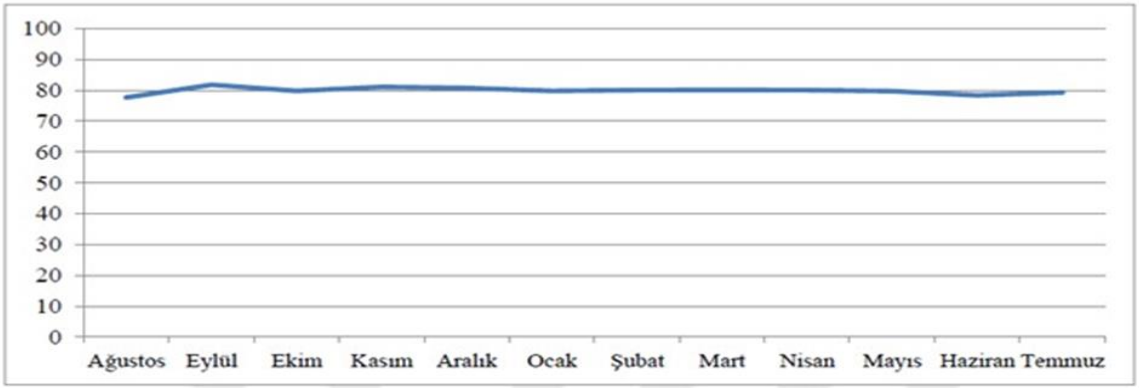
Şekil 304. *Deva Hamamı Ağustos 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasındaki yüzey düzgünlüğü değişim grafiği*

Malzemede Elektrotlar Arasında Ses Dalgaları Yayılma Süresi Ölçüm ve Değerlendirmeleri

Deva Hamamında Ağustos 2016-Temmuz 2017 ayları arasında taş malzemede elektrotlar arasında ses dalgalarının yayılma süresi ölçümlerindeki değişimler minimum düzeyde meydana gelmiştir. Bu değişimlerin mikron düzeyde gerçekleşmesi nedeniyle taşıyıcı sistem ve malzemeleri üzerinde hasar oluşturacak düzeyde olmadığı görülmüştür. Ölçüm sonrası elde edilen değerler, önceden belirlenmiş olan 26.3 µs'lik değerin yaklaşık 3 katı kadar ölçülmüştür. Bu değerlerin yüksek çıkmasında ölçülen noktalarda hasarların olduğunu göstermektedir (Çizelge 49, Şekil 305)

Çizelge 49*. Deva Hamamı Ağustos 2016-Temmuz 2017 tarihlerinde elektrotlar arası ses dalgası yayılma süresi değişimi*

Süre µs Time	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
	77,7	81,8	79,8	81,1	80,8	79,8	80,1	80,2	80,1	79,7	78,4	79,3



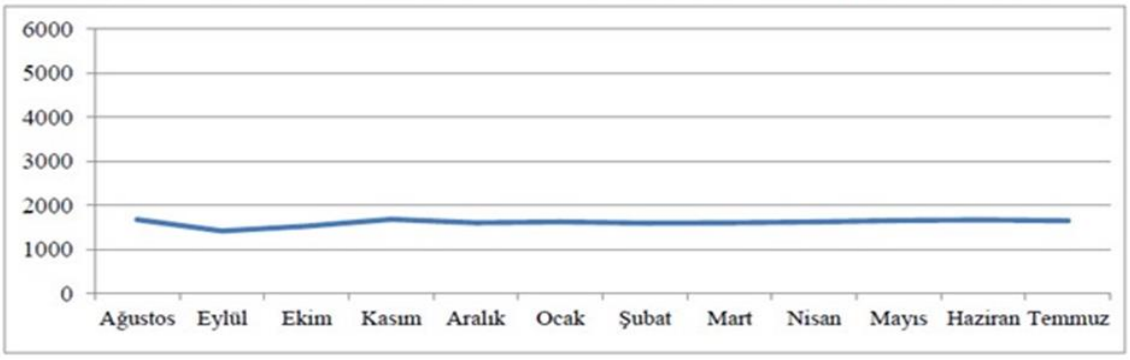
Şekil 305. *Deva Hamamı Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihlerindeki elektrotlar arası ses dalgası yayılma süresi değişim grafiği*

Malzemede Ses Yayılma Hız Ölçüm ve Değerlendirmeleri

Deva Hamamı, ses yayılma hızı Ağustos 2016-Temmuz 2017 ayları arasında yapılan aylık periyotlarla yapılan ölçümlerde, Eylül ve Ekim ayları değerlerinde düşüş olmasına rağmen, Kasım 2016 ayından sonra birbirine yakın değerler bulunmuştur. Elde edilen değerler referans değeri olarak belirlenen 5730 µs değerinin yaklaşık 1/3'ü kadar bulunmuştur. Malzemede yoğunluk eksikliği ve çatlak hasarının olmasında bu değerlerin referans değerinden çok daha düşük çıkmasına neden olduğu düşünülmektedir (Çizelge 46, Şekil 306).

Çizelge 50. *Deva Hamamı Ağustos 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasındaki ses yayılma hız değişimi*

Hız µs Velocity	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
	1674	1414	1522	1676	1604	1622	1597	1601	1622	1651	1668	1646



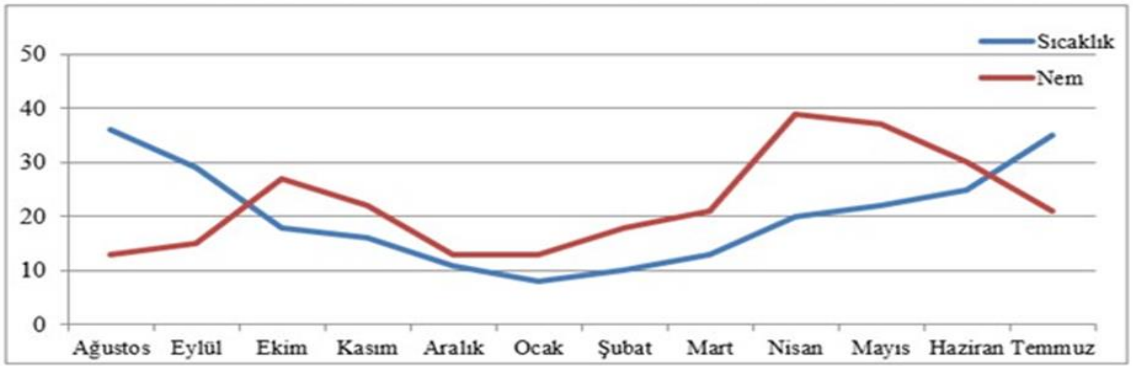
Şekil 306. *Deva Hamamı Ağustos 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasındaki ses yayılma hız değişim grafiği*

Sıcaklık- Nem Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri

Deva Hamamında, Ağustos 2016-Mart 2017 ayları arasında sıcaklık değerleri düşerken, nem oranları artış göstermiştir. Mart 2017 ayında sıcaklık değerleri tekrar yükselişe geçmiş, nem yüzdelerinde düşüş olduğu görülmüştür. 1 yıllık sıcaklık ve nem değişimlerinin, Deva Hamamında önemli bir etki yaratmadığı ve hasar düzeyinde herhangi bir artış olmadığı gözlemlenmiştir. Ağustos 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasında yapılan sıcaklık ve nem değişimlerinde hasar değişimi yaratacak herhangi bir olumsuz etki görülmemiştir (Çizelge 47, Şekil 307).

Çizelge 51. *Deva Hamamı Ağustos 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasındaki sıcaklık ve nem değişimi*

Sıcaklık	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
°C	36	29	18	16	11	8	10	13	20	22	25	35
Nem%	13	15	27	22	13	13	18	21	39	37	30	21



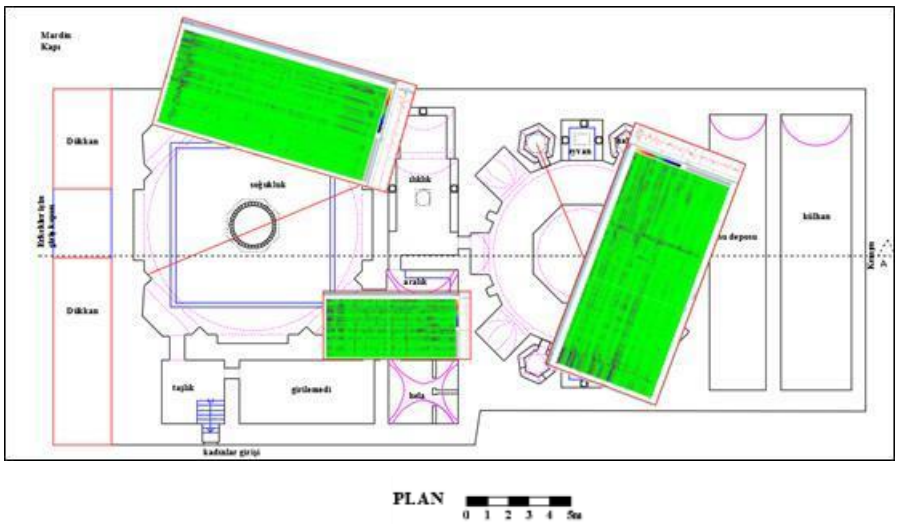
Şekil 307*. Deva Hamamı Ağustos 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasındaki sıcaklık ve nem değişim grafiği*

Zemin Taramasına Yönelik Ölçüm ve Değerlendirmeler

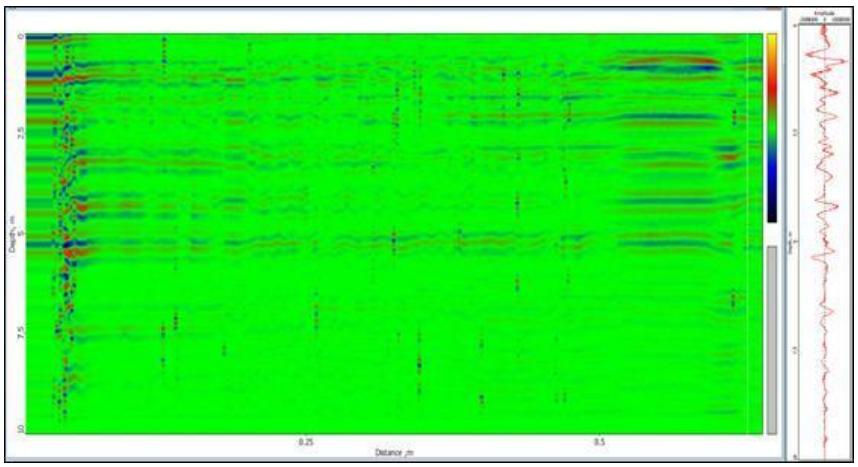
Deva Hamamında soğukluk, ılıklık ve sıcaklık bölümlerinde georadar (GPR) cihazıyla zemin taraması yapılmış olup, radargramların yatay ve dikey kesitleri çıkarılarak tespitler tamamlanmıştır. Özel mülkiyete ait olan Deva Hamamının restorasyonu yapılmamış ancak mülk sahibi ve kullanıcılar tarafından niteliksiz onarımlar yapılmıştır. Hamamda tüm mekanlar sıva ve boya ile kapatılmıştır. Günümüzde kullanılmayan ve bakımsız durumdaki bu hamamda, defineciler tarafından döşemelerde yıkımlar ve açılmalar olduğu görülmüştür. 2. Ilıklık kısmındaki tüm döşeme yıkılarak yok olmuştur.

Yapılan Georadar (GPR) cihazıyla yapılan zemin taraması ölçümlerinde zemin ve temelde herhangi bir hasarı oluşturabilecek bir bozulma ve hasar izine rastlanmamıştır. Ancak döşemelerde meydana gelen hasarların, zeminden kaynaklanmadığı dış müdahalelerin (define arama) etkisiyle oluştuğu görülmüştür. Sıcaklık ve soğukluk bölümlerindeki ana kubbelerde ve duvarlarda sıva dökülmesi dışında çatlak hasarlarının tespit edilmemesi yapıda zemine bağlı oturmaların olmadığını göstermiştir (Şekil 308, Şekil 309, Şekil 310).

Şekil 308. *Deva Hamamında Georadar (GPR) cihazıyla yapılan ölçümler*

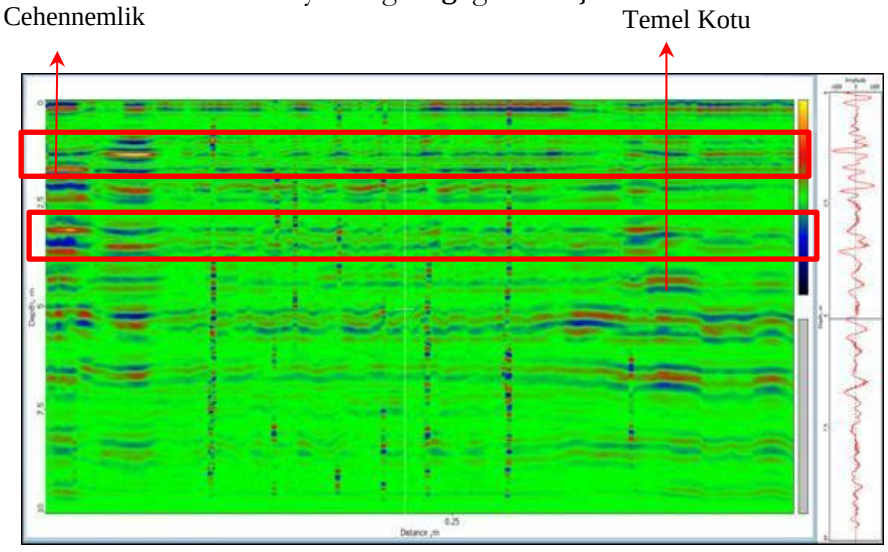


Şekil 309. *Deva Hamamı radargram ve kesitlerinin alındığı noktalar*



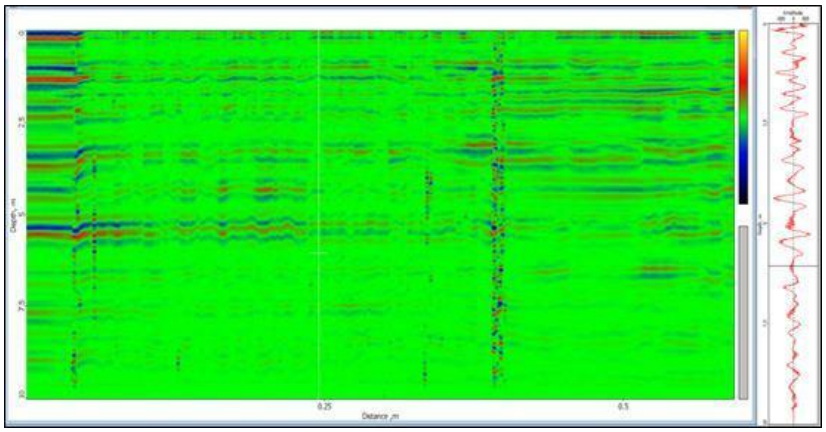
Şekil 310. *Deva Hamamı soğukluk bölümü zemin ve temel radargram taraması ve dikey kesiti*

Soğukluk kısmında yapılan radargram kesitinde, zeminin homojen bir yapıda olduğu ve meydana gelen basit ve küçük oturmaların yapı taşıyıcı sisteminde etkili olmayacak kadar küçük boyutta olduğu tespit edilmiştir. Homojen bir zemine sahip olan soğukluk kısmında zeminde sonradan yapılan beton döşemenin ve burada var olan ahşap tefriş elemanların (şirvan, seki vb.) yıkılması ile döşemede çökmelerin meydana geldiği görülmüştür (Şekil 311).



Şekil 311. *Deva Hamamında ılıklık bölümü zemin ve temel radargram taraması ve dikey kesiti*

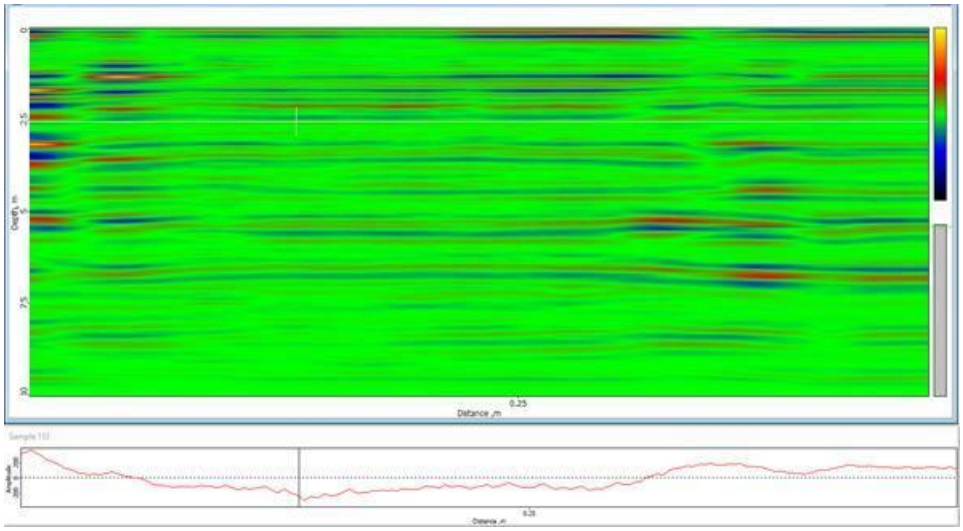
Ilıklık kısmında Georadar (GPR) cihazı ile yapılan zemin taramasında, cehennemlik kotlarının görüldüğü ve burada üst döşemenin yıkılması nedeniyle temel kotunun cehennemlikten hemen sonra başladığı görülmektedir (Şekil 312)



Şekil 312. *Deva Hamamında sıcaklık bölümü zemin ve temel radargram taraması ve dikey kesiti*

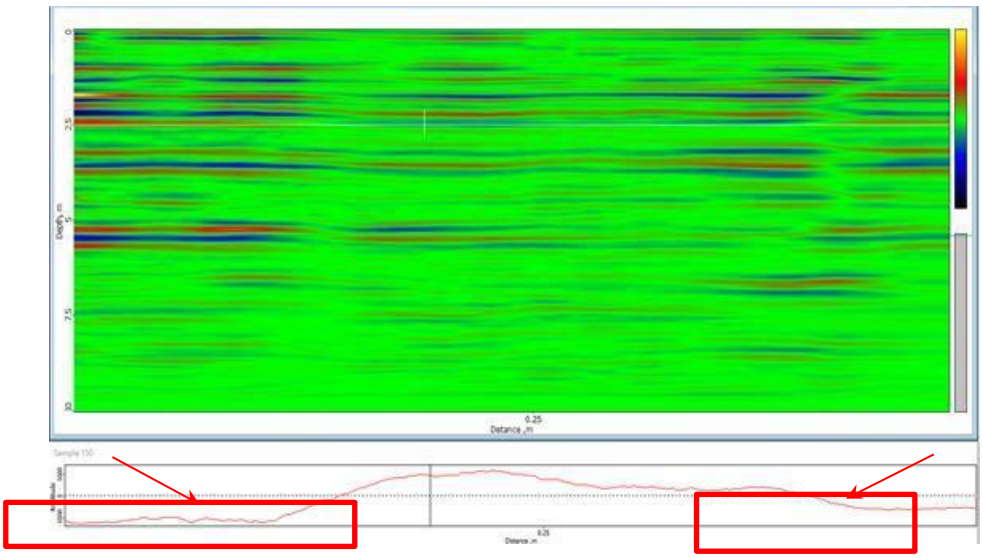
Hamamlarda ısıtma tesisatının zeminden sıcak su geçirilip, duvarlardaki kanallara dağıtılması prensibinde cehennemlik bölümleri yer almaktadır. Yükseltilmiş döşeme mantığıyla yapılan bu planlama Diyarbakır hamamlarının tümünde görülmektedir.

Deva Hamamı sıcaklık bölümünde yapılan zemin taraması ölçümleri sonucunda herhangi bir oturma hasarı veya zemin hasarını gösterecek bulguya rastlanmamıştır (Şekil 313).



Şekil 313. *Deva Hamamında sıcaklık bölümü zemin ve temel radargram taraması ve yatay kesiti*

Hamamlarda ısıtma tesisatının zeminden sıcak su geçirilip, duvarlardaki kanallara dağıtılması prensibinde olması nedeniyle döşeme altında sıcak suyun geçtiği cehennemlik bölümleri yer almaktadır. Deva Hamamı Sıcaklık bölümünde yapılan radargramların yatay kesitlerinde önemli bir oturma olmadığı görülmüştür. Zemin veya temele bağlı herhangi bir eksiklik ya da zayıflama durumunda, ayaklar üzerine oturtulan cehennemlik kısmının çökme hasarı göstermiş olması gerekirken, radargram kesitleri ve gözlemsel tespitler sonucunda böyle bir hasarın oluşmadığı görülmüştür. Zeminde yapılan ölçümlerde elde edilen bulgulara göre zeminde önemli taşıyıcı sistem hasarlarının olmadığı tespit edilmiştir (Şekil 314).



Şekil 314*. Ilıklık kısmında döşemenin çökmesine bağlı oluşan oturma hasarı*

Deva Hamamı, radargram ölçümü yapılan ılıklık kısmında, döşemede meydana gelen çökmeler yatay kesitlerde görülmüş olup, meydana gelen oturmaların kısmi olduğu ve taşıyıcı sistem sorunları oluşturacak düzeyde olmadığı düşünülmektedir.

Sıva ve Harç Analizleri

Deva Hamamının soğukluk, ılıklık ve sıcaklık bölümlerinin duvar yüzeylerinin büyük bölümü çimento esaslı harçla sıvalı olup özgünlükten uzak durumdadır. Yapılan harç ve sıva analizleri ile tamamlayıcı onarım çalışmalarında özgün harca uygun harcın kullanılması hedeflenmiştir. Deva Hamamının sıcaklık, ılıklık ve soğukluk bölümlerinin kubbeleri dahil tüm alanları sıva ile kaplanmıştır. Özgün harcın bulunabilmesi için daha az müdahale görmüş olan fener kısmının alt bölümündeki kubbe dış duvarında harç alınmıştır. Bu bölüm duvarlarındaki üst katman kaldırılarak, özgün olduğu düşünülen numuneler bu alandan alınmış, mikroskop altında incelenmiştir. Dijital mikroskop altında incelenen harç numunesinde biyolojik kökenli parçacıklar olduğu gözlenmiştir (Şekil 315).

Şekil 315. *Deva Hamamı fener duvarından özgün harç çıkarma işlemleri*

Deva Hamamından alınan numuneler için 06.10.2016 da sıcaklık değerinin 33° C olduğu zamanda laboratuvar çalışması yapılmıştır. Laboratuvar çalışmasında; fiziksel analiz, elek analizi, su emme oranının tayini, kimyasal analiz ve biyolojik analizler yapılmıştır.

Fiziksel Analizler

Deva Hamamında elek analizi, su emme oranı tayininin tespiti amacıyla fiziksel analizler yapılmıştır.

Elek Analizi

Bu çalışma, elde edilen harçlarda mevcut özgün dokunun bulunup, bulunmadığının kontrol edilmesi amacıyla yapılmıştır. Elde edilen harç, seramik havanda deforme olmadan mümkün olan bütün danelerin birbirinden ayrışmasını sağlayacak şekilde küçültülmüştür. Harcın deforme olmasını engellemek için, darbeleme işlemi yapılmamıştır. Bu şekilde danelendirilmiş harç çeşitli ebatlardaki eleklerden geçirilerek harcın içindeki malzeme ayrışması yapılmıştır. Bu ayrışma ile malzeme analizi yapılmaya başlanmıştır. Hamamdan alınan horasan harcı çok yumuşak, bünyesinde yer yer kireç lumpları bulunan krem ve beyaz renklerdedir.

Su Emme Oranının Tayini

Deva Hamamında alınan horasan harcı etüvde 24 saat 80ºC de bekletilmiştir. Etüvden çıkarılan horasan harcının kuru ağırlığı tartılarak soğumaya bırakılmıştır. Soğumaya bırakma aşamasındaki horasan harcının nem oranının arttırılması ile (bu işlem 12 saat sürmektedir) harcın bütünlüğünün bozulmamasına dikkat edilmiştir. Harç bütünlüğünü kaybetmeyecek şekilde yavaş yavaş su emmeye tabi tutulmuştur. Su içerisinde 24 saat bekletilen horasan harcı sudan çıkarıldıktan sonra yoğun nemli ortamda yüzey suyundan kurtarılan harç yeniden tartılmıştır. Kuru ve su emme deneyine tabi tutulmuş harcın aradaki farkın toplam kütleye oranlanması ile su emme yüzdesi hesaplanmıştır. Horasan harcı su emme oranının tayininde saf su kullanılmıştır. Su emme deneyinde saf suyun kullanılması ile harç içeriğindeki malzemelerin sudaki diğer elementlerle reaksiyona girmesine engel olunmaktır (TS 699 2009). Yapılan deney sonucunda Deva Hamamı su emme oranı % 12-17 oranında belirlenmiştir (Şekil 316).

Şekil 316.*Horasan harcı numunesinde yapılan su emme oranı tayini deneyi*

Horasan harcındaki su tutma özelliğinin fazla olması bünyesindeki kireç oranına bağlıdır. Bu nedenle, Deva Hamamı fener bölgesinden alınmış horasan harcında yapılan, kütlece su emme deneyi sonucunda bulunan yüzde değerleri, özgün horasan harç içerisindeki kireç oranında azalma olduğu ve bozulmaya uğradığını göstermiştir.

Horasan harcında kullanılmış olan tuğla kırıkları veya parçalarının gözenekli yapısı nedeniyle su tutma özelliği yüksektir. Horasan harcın içerisindeki kireç ve tuğla malzeme arasında kimyasal-puzolanik reaksiyona girmektedir. Su ve sıcaklığın yüksek olması reaksiyon hızını arttırmaktadır. Horasan harç ve sıvaların mukavemetinin artmasını sağlayan bu reaksiyonlar su yapılarında, özellikle hamamlarda sıklıkla kullanılmaktadır (Böke & ark.2002)

Kimyasal Analizler

Asit kaybı analizi, harçlarda bağlayıcı, ince agrega, iri agregayı ayırmak ve bağlayıcı kireç miktarını hesaplamak için yapılır (Oğuz & ark.2015)

Deva Hamamında alınan harç numuneleri üzerinde asit kaybı deneyi için alınan numuneler seramik havanda ufaltılarak tartılmıştır. Daha sonra 24 saat süre etüvde 60ºC bekletilmiştir. Etüvden çıkarılan horasan harcı ağırlıkça ölçülmüştür. Horasan harcı ağırlığına eşdeğer mol[28] miktarına göre HCl (Hidroklorik Asit) ile seramik kap içerisinde reaksiyona tabi tutulmuştur. Bu reaksiyon gaz çıkışı sona erinceye kadar 24 saat bekletilmiştir. Bu işlemler sonucunda yeniden tartılan horasan harcı içerisinde kayıp, ilk kütle ile orantılanarak asit ile reaksiyon sonrasında meydana gelen kayıplar hesaplanmıştır. Kimyasal analiz sonrasında HCl çözeltide kayıp oranı %16.25 olarak bulunmuştur.

Deva Hamamında alınan harç örneklerinde yapılan asit kaybı deneyi sonucunda, numunelerdeki kireç oranında kısmi bozulma olduğu görülmüştür. Harç numuneleri Deva Hamamının fener kısmından alınmıştır. Bu bölgenin, dış ortam koşullarının kayıp ve bozulmalarda etkili olduğu düşünülmektedir.

Biyolojik Analizler

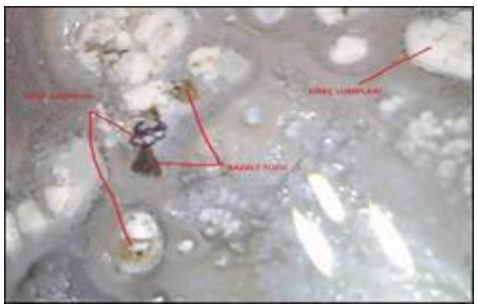
Bu analiz çalışmasında seramik havanda toz haline getirilmiş olan horasan harcından üç adet numune alınarak 200 defa büyütme özelliği olan elektron mikroskobunda incelenmiştir. Biyolojik analizinin yapıldığı elektronik mikroskop ile horasan harcında kireç lumpları, bazalt tozu ile organik bağlayıcı olduğu düşünülen parçalar organik lifler ve kalıntılar olduğu görülmüştür (Şekil 318).

Horasan harcındaki kireç, bazalt tozu ve organik bağlayıcının bulunması harç numunelerinin özgün yapısını kısmen koruduğunu göstermiştir. Dış ortama açık fener bölgesinden alınan harç numunelerinin bünyesinde tespit edilmiş olan organik kalıntıların harcın içinde olmasının yanında dış etkilere maruz kalmasına bağlı oluşabileceği de düşünülmektedir.

Granülometrik Analizler

Deva Hamamı fener bölgesinden alınan horasan harcı laboratuvar ortamında granülometrik olarak incelenerek karışımları ve içerikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Granülometrik (yapısal) analizler sonrasında % 40-45 Kireç, %20-23 Bazalt tozu ile %30-35 yıkanmış dere kumu- agregası bulunduğu tespit edilmiştir.

Deva Hamamında alınmış horasan harç numunelerinin, geçmişte kullanılan özgün horasan harç özelliklerine yakın oran ve karışımdaki malzemeleri bünyesinde bulundurduğu ancak su emme (tutma) özelliği ile ağırlık kaybı deneylerindeki tespitlerde, harç içerisindeki kirecin bozulmaya uğradığı belirlenmiştir (Şekil 317,Şekil 318).

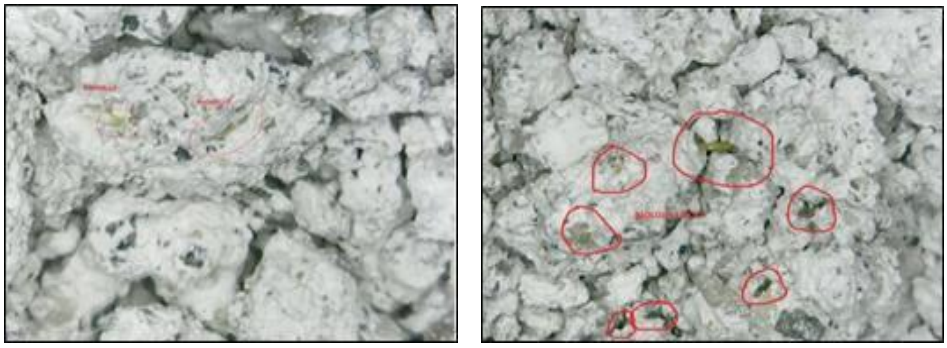


a. Kireç lumpları, Bazalt tozu, dere agregası

b. Biyolojik Parça

[28] Mol (N) Küçük Olan Atom, Molekül ve İyonlarda Kullanılan Birim Miktarı.

Şekil 317. *Elektron mikroskop ile Horasan harcı numunelerindeki biyolojik (organik), kireç madde buluntuları*



Biyolojik Lif Buluntuları Organik Lif Buluntuları

Şekil 318. *Elektron mikroskop ile Horasan harcı numunelerindeki biyolojik (organik) madde buluntuları*

Tuğla, Taş ve Harç Numunelerinde Nokta Yük Dayanım Deneyi

Deva Hamamından alınan iki çeşit tuğla (biri harman tuğlası) ve bazalt taş numuneleri laboratuvar ortamında öncelikle numaralandırılmış, daha sonra tartılmıştır (Şekil 319).

a **b** **c**

Şekil 319. *Deva Hamamında alınan iki çeşit tuğla ve bazalt numuneleri*

Öncelikle numuneler üzerinde bulunan farklı maddelerden arındırılmıştır. Bu arındırma işleminde başlıca çözücü olan su kullanılmıştır. Su ile temizlenmesi mümkün olmayan parçaların üzerleri numuneye zarar vermeyecek şekilde fırça ile temizlenmiştir. Temizlenen parçalar deney yapılmak üzere yeniden boyutlandırılarak, tüm ölçümler yapıldıktan sonra ağırlıkları ölçülmüştür. Ağırlıkları ve boyutları belirlenen malzemeler nokta yükü deneyine tabi tutulmuştur. Bu deneyde nokta yük dayanımı deney cihazı kullanılmıştır (Çizelge 52).

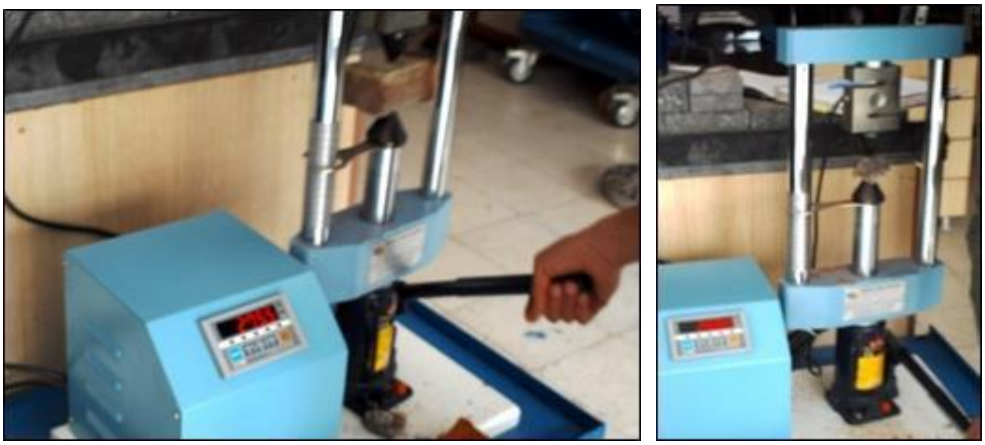
Çizelge 52. *Deva Hamamı tuğla ve taş numuneleri nokta yük dayanım deney değerleri*

NOKTA YÜK DAYANIM ENDEKSİ HESABI

Numune No	AÇIKLAMA	Numunenin Boyu	Numunenin Eni	Numunenin Yüksekliği	Numunenin Çapı	Numunenin Ağırlığı	Numunenin Doğal Yoğunluğu	Numunenin Kırılma Dayanımı	Eşdeğer Karot Çapı	De^2	Düzeltilmemiş Nokta Yükü Dayanım Endeksi	Boyut Düzeltme Faktörü	$I_{a(50)}$
							Y	P	De		$Is=(P*10^3)/De^2$	$F=(De/50)^{0,45}$	
		mm	mm	mm	mm	g	g/cm^3	kN	mm	mm^2	Mpa		kg/cm^2
1	Tuğla	52	108	48	52	408	1,51	266,000	52	2704	98,373	1,0178	
2	Tuğla	64	107	53	64	554	1,53	275,000	64	4096	67,139	1,1175	
3	Tuğla	107	107	48	107	895	1,63	409,000	107	11449	35,724	1,4083	
4	Eski Tuğla	65	53	47	53	209	1,29	145,000	53	2809	51,620	1,0266	
5	Eski Tuğla	57	61	45	57	195	1,25	80,000	57	3249	24,623	1,0607	
6	Eski Tuğla	53	65	41	53	172	1,22	77,000	53	2809	27,412	1,0266	
7	Bazalt Taş	83	44	40	44	221	1,51	445,000	44	1936	229,855	0,9441	
8	Bazalt Taş	47	37	36	37	85	1,36	288,000	37	1369	210,373	0,8733	
9	Bazalt Taş	41	43	31	41	87	1,59	249,000	41	1681	148,126	0,9146	

Deva Hamamından farklı dönemlerde kullanılan iki adet tuğla üzerinde nokta yük dayanım deneyi yapılmıştır. Eski Tuğla (harman tuğlası) olarak isimlendirilmiş tuğlanın, daha az rijit ve yük taşıma kapasitesinin düşük olduğu görülmüştür. Eski tuğlaya göre daha yakın dönemde kullanılmış tuğlanın ise, dönemsel olarak son zamanlara ait ve ortalama 600 - 800'C de pişirilmiş orta rijitlikte ve yük taşıma kapasitesi yüksek bir malzeme olduğu deneylerde tespit edilmiştir.

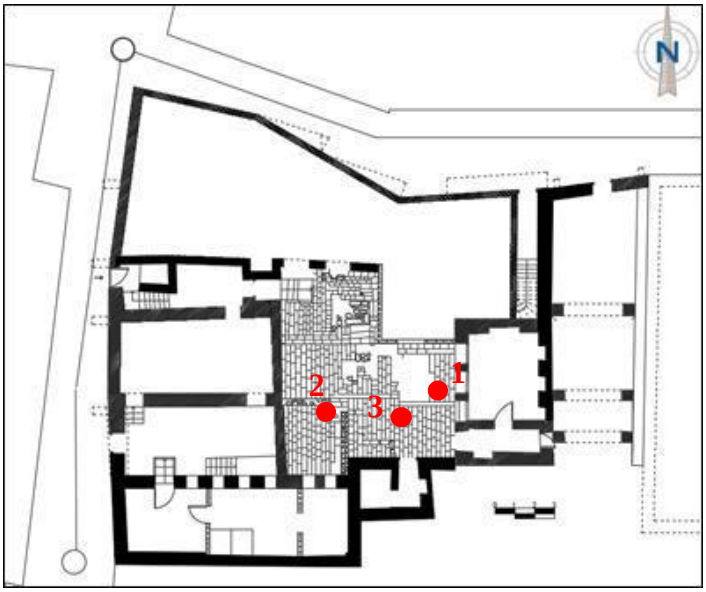
Bazalt numunenin boşluk oranı yüksek ve yoğunluğu normal bazalt taşlara oranla daha düşük olan bir malzeme olduğu belirlenmiştir. Soğukluk alanında kazılmış bölgeden alınan bazaltın boşluklu olması nedeniyle döşemede kullanılmış olabileceği ve zaman içinde yıpranmış olmasının dayanımının düşük çıkmasına etki yaptığı düşünülmektedir. Boşluklu bazalt numunenin basınç dayanımı, nokta yük dayanım deneyinde belirlenmiştir (Şekil 320).



Şekil 320. *Deva Hamamı numunelerde yapılan nokta yükü dayanım deneyi*

Camii Kebir Mah. Ziya Gökalp Sok No:12 de bulunan geleneksel Diyarbakır evinin büyük bölümü yıkılmıştır. Geleneksel evin taşıyıcı sistem sorunlarında yapısal (strüktürel) çatlak ve kılcal çatlak, eksen kayması, duvarlarda ayrışma ve avluda oturma, kullanıcı kaynaklı ve bakımsızlığa bağlı hasarlar olduğu tespit edilmiştir. Bu evin seçilmesinin sebebi taşıyıcı sistem sorunlarına bağlı hasarlarının yoğun olmasıdır.

Geleneksel Diyarbakır evinde çatlak değişim, yüzey düzgünlüğü, elektrotlar arası ses yayılım süresi, ses yayılma hız ölçümleri ile sıcaklık ve nem değişim ölçümleri yapılmıştır. Niteliksiz ve beton eklentilerle çevrilmiş bu evin bir kısmı yok olmuştur. Taşıyıcı sistem sorunları ve hasarları bulunan bu evde yapılan ölçüm değerleri arasındaki değişim çok küçük değerlerde olmakla birlikte, taşıyıcı sistemde hasar oluşturacak düzeyde olmadığı düşünülmektedir. Ölçümler, evin batı kanadındaki özgün cephe duvarının üç ayrı noktasından yapılmıştır (Şekil 321, Şekil 322).



Şekil 321. *Geleneksel Diyarbakır Evinde ölçüm alınan noktaların konumları*

Şekil 322. *Geleneksel Diyarbakır Evinde ölçüm alınan noktalar*

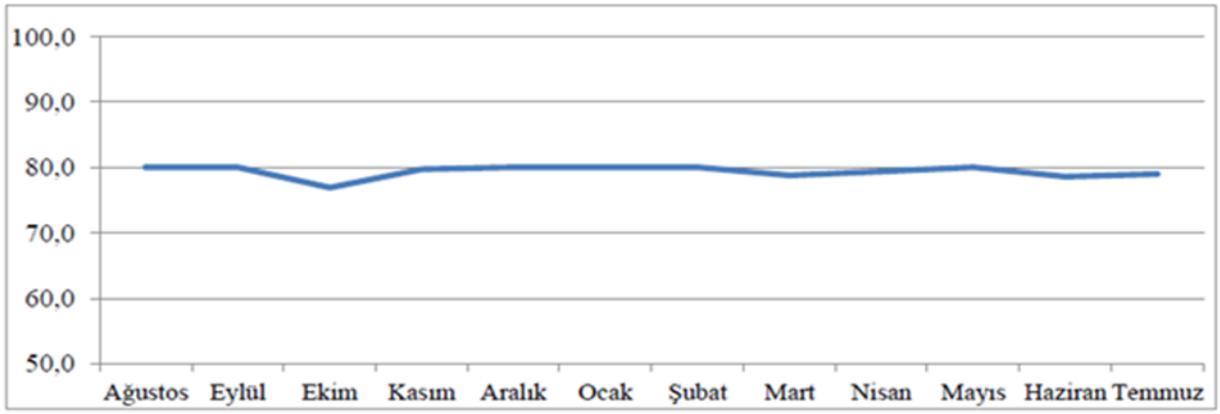
Çatlak Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri

Camii Kebir Mah. Müze sok. No: 12 de duvar ve döşemelerinde hasar bulunan Geleneksel Diyarbakır evinde Ağustos 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasında yapılan çatlak ölçümlerinde Ekim ayında 3.1 µm'lik bir düşüş görülmüş olmasına rağmen, diğer aylarda birbirine yakın değerlerde ölçüm okumaları yapılmıştır. Ölçümü yapılan çatlak değişim değerlerinde önemli sapmaların olmadığı ve meydana gelen değişimlerin ihmal edilebilir düzeyde olduğu görülmüştür. Çatlak değişim değerlerinin bazalt malzeme için belirlenmiş referans değeri olan 26 µm'in yaklaşık üç katı kadar meydana gelen 79-80 µm aralığındaki artışın, evde taşıyıcı sistem hasarının olduğunu ve devam ettiğini göstermiştir (Çizelge 53, Şekil 323).

Şekil 323. *Geleneksel Diyarbakır Evinde arasındaki çatlak değişimi ölçümleri*

Çizelge 53. *Geleneksel Diyarbakır Evinde Ağustos 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasındaki çatlak değişimi*

Çatlak Crack µm	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
	80,0	80,0	76,9	79,7	80,0	80,0	80,0	78,8	79,4	80,0	78,6	79,0



Şekil 324. *Geleneksel Diyarbakır Evinde Ağustos 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasındaki çatlak değişim grafiği*

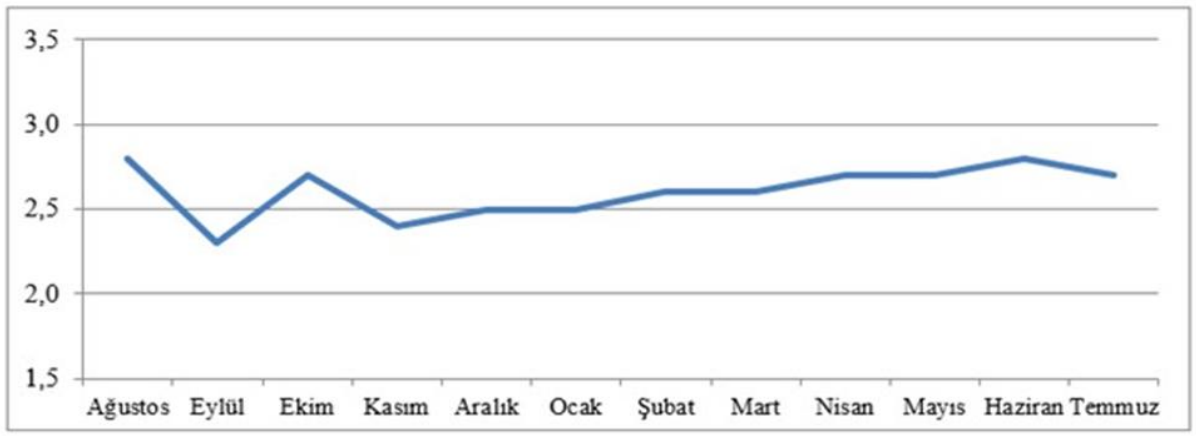
Malzemede Yüzey Düzgünlüğü Ölçüm ve Değerlendirmeleri

Geleneksel evin yüzey düzgünlüğü ölçümlerindeki değişimler daha önce belirlenmiş olan referans değeri olan 3.0 m/s altında değişim göstermiştir. Taşıyıcı sistem sorunları olan bu evde yüzey

düzgünlüğü değişimleri az olmakla birlikte, yapı strüktüründe hasar oluşturmayacak düzeyde olduğu düşünülmektedir (Çizelge 54, Şekil 325).

Çizelge 54. *Geleneksel Diyarbakır Evinde Ağustos 2016-Temmuz 2017 tarihleri Arasındaki Yüzey Düzgünlüğü Değişimi*

Yüzey Düzgünlüğü Front m/s	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
	2,8	2,3	2,7	2,4	2,5	2,5	2,6	2,6	2,7	2,7	2,8	2,7



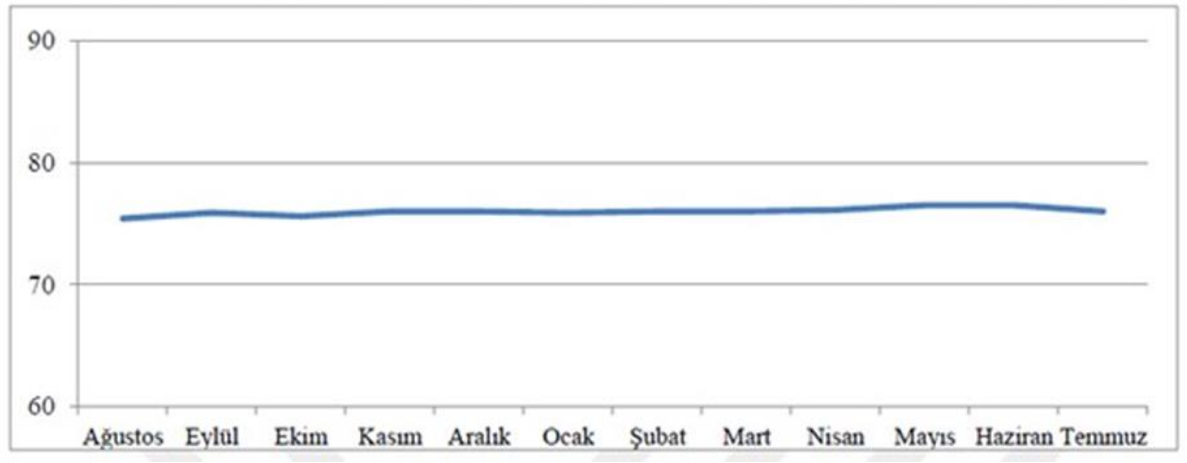
Şekil 325. *Geleneksel Diyarbakır Evinde Ağustos 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasında yüzey düzgünlüğü değişim grafiği*

Malzemede Elektrotlar Arasında Ses Dalgaları Yayılma Süresi Ölçüm ve Değerlendirmeleri

Geleneksel evin Ağustos 2016- Temmuz 2017 ayları arasında yapılan malzemede elektrotlar arasında ses dalgalarının yayılma süresi değişim değerleri birbirine yakın olduğu görülmüştür. Meydana gelen değişimlerin çok düşük ve ihmal edilebilir düzeyde olduğu düşünülmektedir (Çizelge 55, Şekil 326).

Çizelge 55. *Geleneksel Diyarbakır Evinde Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihlerinde elektrotlar arasında ses dalgası süresi değişimi*

Süre µs Time	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
	75,4	75,9	75,6	76,0	76,0	75,9	76,0	76,0	76,1	76,5	76,5	76,0



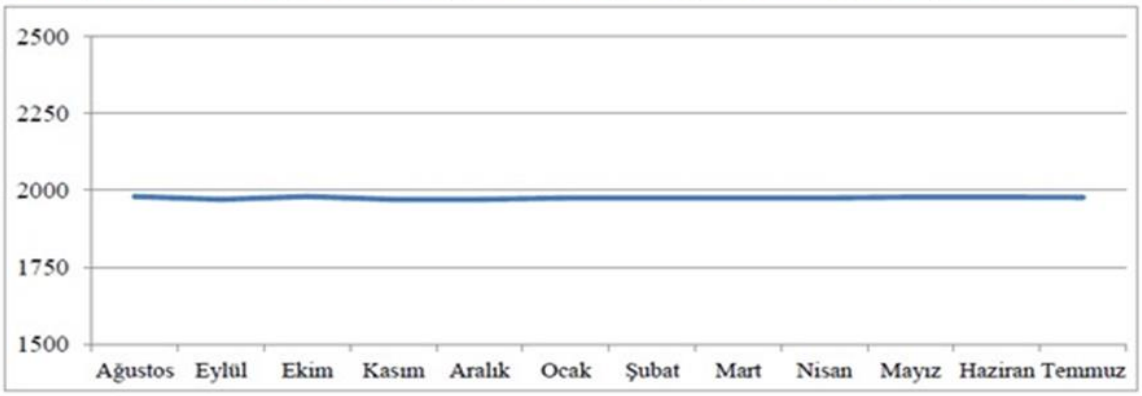
Şekil 326. *Geleneksel Diyarbakır Evinde Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihlerinde elektrotlar arasında ses dalgası süresi değişim grafiği*

Malzemede Ses Yayılma Hız Ölçüm ve Değerlendirmeleri

Geleneksel evin ses yayılım hız ölçümleri yapılan aylık ölçümlerde belirgin bir değişim göstermemiştir. Hız değişimine bağlı olarak taşıyıcı sistem hasarlarını arttıracak veya hasar oluşmasına neden olacak bir değişim tespit edilmemiştir. Tüm değerler birbirine yakın ölçülmüş olup, ölçüm dönemleri arasında önemli bir farkın oluşmadığı görülmüştür (Çizelge 56, Şekil 327).

Çizelge 56. *Geleneksel Diyarbakır Evinde Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasındaki ses yayılma hız değişimi*

Hız µs Velocity	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
	1980	1970	1980	1970	1970	1975	1975	1975	1975	1978	1978	1977



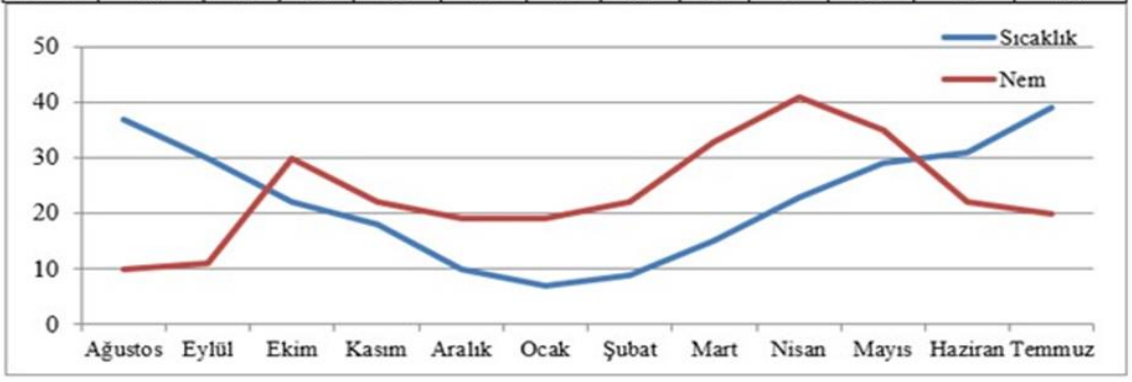
Şekil 327. *Geleneksel Diyarbakır Evinde Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasındaki ses dalgası yayılma hız değişim grafiği*

Sıcaklık- Nem Değişim Ölçüm ve Değerlendirmeleri

Geleneksel evin Ağustos-2016 ile Temmuz 2017 tarihleri arasında sıcaklık değerleri mevsim şartlarına uygun olarak Ocak ayına kadar düşüş göstermiş, sonra artış meydana gelmiştir. Nem oranlarında en yüksek değer Ekim 2016 ve Mayıs 2017 aylarında, en düşük nem % değeri Ağustos 2016 da ölçülmüştür. İklim değişimlerine bağlı sıcaklık değerleri düşerken, nem değerlerinde artış olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 57, Şekil 328).

Çizelge 57. *Geleneksel Diyarbakır Evinde Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasındaki sıcaklık ve nem değişimi*

	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
Sıcaklık °C	37	30	22	18	10	7	9	15	23	29	31	39
Nem%	10	11	30	22	19	19	22	33	41	35	22	20



Şekil 328. *Geleneksel Diyarbakır Evinde Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasındaki sıcaklık ve nem değişim grafiği*

Suriçi Bölgesi'nde Seçilen Geleneksel Yığma Yapılarda Yapılan Aletsel Ölçümlerin Genel Değerlendirmesi

Diyarbakır Suriçi Bölgesi'ndeki geleneksel yığma yapılarda Temmuz 2016-Ağustos 2017 tarihleri arasında seçilen 6 yapının (Urfa kapı, Surp Sargis Kilisesi, İskender Paşa Cami, Çifte Han, Deva Hamamı ve Geleneksel ev) taşıyıcı sistem elemanlarındaki hasar değişimleri farklı modlarda ölçüm yapan ultrasonik test cihazı ve ısı- nem ölçer cihazları ile belirlenmiştir.

Ultrasonik Test cihazı ile çatlak değişimleri, malzemede yüzey düzgünlüğü, elektrotlar arası ses yayılım süresi, ses yayılma hızı ölçülmüştür. Sıcaklık ve nem değişimleri ısı-nem ölçer cihazı yardımıyla yapılmıştır. Yapılan ölçümlerin tümü aylık periyotlar halinde 1 yıl (12 ay) boyunca devam etmiştir.

Urfa Kapı'da kemerli orta kapı geçişinin üç ayrı noktasında yapılan çatlak değişim ölçümlerinin yanında, aynı bölgede statik hareketin devam ettiği düşünülen tek nokta çatlak değişimleri Şubat 2017-Ağustos 2017 tarihleri arasında izlenmiştir. Urfa Kapı'da ultrasonik test cihazı ile yüzey düzgünlüğü, elektrotlar arası ses yayılım süresi, ses yayılma hızı değişimleri, sıcaklık ve nem değişimleri ısı-nem ölçer cihazlarıyla 1 yıl boyunca aylık periyotlar halinde yapılan ölçümlerle tespit edilmiştir. Urfa Kapı, Güney Kapı geçişinde $1m^2$'lik alanda karelaj yöntemi ile çatlak değişim ölçümleri ile Urfa Kapı sur duvarları, kapı geçişlerinde yeraltı radarı (GPR) cihazı kullanılarak zemin taraması yapılmıştır.

Urfa Kapı'da, üç noktada yapılan çatlak ölçüm sonucunda belirgin artış veya düşüş eğilimi görülmemiştir. Ancak statik hareketin devam ettiği (Şekil 258, Şekil 259, Şekil 260) tek noktada (A noktası), yapılan çatlak değişim değerlerinde artış olduğu ve elde edilen değerlere göre statik hareketin devam ettiği görülmüştür. Ayrıca Urfa Kapı güney kapısı geçiş koridorundaki, kuzey duvarının $1m^2$ lik alanında blok halindeki taşların bulunduğu ve sadece yaya trafiğinin sağlandığı kapı içinde karelaj yöntemiyle çatlak okumaları yapılmıştır. $1m^2$ lik alanda (Bu yöntem Avrupa'da birçok tarihi yapının bölgesel hasar tespitinde uygulanmıştır- niker.org 2010). Çatlak hasarlarını da içine alacak $1m^2$ lik alan işaretlenerek çatlak ölçüm değerleri elde edilmiştir. Elde edilen değerlere göre derz araları ve çatlak olan bölgelerdeki değişimler çatlak hasarının bulunduğu alanlarda yüksek çıkmış, sağlam blok taşlarda ise, birbirine yakın değerler ölçülmüştür (Şekil 263, Şekil 264). Karelaj yöntemiyle yapılan çatlak ölçümleri sonucu belirlenen çatlak değerleri, ortalama 29-33 μm değerinde iken, bu değerler derz aralarının bulunduğu alanlarda yapılan ölçümlerde 45-80 μm değerine ulaşmıştır. Ayrıca $1m^2$ alanda çatlak bulunduğu hasarlı noktalarda 125.8 μm olarak ölçülmüştür.

Yüzey düzgünlüğü, elektrotlar arası ses yayılım süresi ve ses yayılma hızları mevsimlere göre değişkenlik göstermesine rağmen, hasar oluşturacak düzeyde değişim değeri saptanmamıştır. Sıcaklık ve nem değişimleri mevsim şartlarına göre değişim göstermiştir. Sıcaklığın yüksek olduğu Temmuz-Ekim 2016 tarihlerinde nem oranında azalma görülürken, sıcaklık değerinin düştüğü aylarda nem oranlarında artış olduğu görülmüştür. Urfa Kapı'da yeraltı radarı (GPR) ile zemin taramasında temel kotunun-1.00 m kotunda düzenli, -2.5.m kotunda ise dağınık formda olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen radargramlara göre çıkarılan dikey ve yatay kesitlerde herhangi bir oturma deformasyonuna rastlanmamıştır.

Surp Sargis Kilisesi'nin üç ayrı noktasında Temmuz 2016-Ağustos 2017 tarihleri arasında yapılan çatlak değişiminin yanında, aks kayması belirlenen kapı kemeri üzerinde tek nokta çatlak değişimleri Şubat 2017-Ağustos 2017 tarihleri arasında izlenmiştir. Üç noktada yapılan çatlak değişimlerinde belirgin artış veya düşüş eğilimi görülmemiş olup, tek nokta çatlak değişim değerlerinde artış olduğu ve bu bölgede statik hareketin devam ettiği tespit edilmiştir. Ultrasonik test cihazıyla yapılan yüzey düzgünlüğü ölçümlerindeki kısmi artışın, üst örtüsü tümüyle yok olan Surp Sargis Kilisesi'nin dış ortam koşullarına karşı açık olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Malzemedeki elektrotlar arası ses yayılım süresi, ses yayılma hızı değişimlerinde hasar oluşmasına neden olacak bir değişim gözlemlenmemiştir. Ayrıca sıcaklık ve nem değişimlerinin ölçümlerinde elde edilen değerlere göre mevsim şartlarına uygun değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

İskender Paşa Cami'de çatlak değişimleri değerleri laboratuvar ortamında hasarsız aynı malzeme üzerinde belirlenen referans değerinin (26.3 μm) yaklaşık 5 katı düzeyinde ölçülmüştür (Şekil 288). Tüm yatay taşıyıcı elemanı olan lentolarında çatlak olduğu tespit edilen camide meydana gelen hasarların zemin yapısına bağlı olduğu düşünülen, zemin döşemelerinde düzensizlik ve kubbede kısmi çatlak olduğu gözlemsel olarak tespit edilmiştir. İskender Paşa Cami'de zemin yapısının belirlenmesi amacıyla herhangi bir aletsel ölçüm yapılmamıştır. Yüzey düzgünlüğü, elektrotlar arası ses yayılma süresi, ses yayılma hızı değerlerinde belirgin bir değişim gözlemlenmemiştir. Sıcaklık ve nem ölçümleri sonrasındaki değişimlerin, mevsim şartlarına uygun oranda değişim gösterdiği görülmüştür.

Çifte Han seçilen yapılar içerisinde hasar düzeyi en yüksek olanıdır. Günümüzde boş ve bakımsız olan bu hanın, taşıyıcı sistem açısından ağır hasarlıdır. Çifte Han'da ultrasonik test cihazıyla kuzey yönünde döşemeleri yıkılmış revak kemeri, batı ve güney revak kemerinde, çatlak değişimleri, yüzey düzgünlüğü, elektrotlar arası ses yayılma süresi ve ses yayılma hızı ölçümleri yapılmıştır. Çatlak değişimlerinde mevsim geçişlerine bağlı kısmi değişim göstermesine rağmen 1 yıllık yapılan ölçümlerde değerlerin birbirine yakın ölçüldüğü görülmüştür. Çatlak değişimleri referans değeri olan 26.3 μm'in üç katı düzeyinde ölçülmüştür. Çatlak değişimlerinin aylık yapılan ölçümlerde hasarlı duvarda belirgin bir değişim göstermediği tespit edilmiştir. Ayrıca Çifte Han Sokağa bakan cephesinde, kuzey duvarındaki kemerde 24 saatlik çatlak değişimi için izleme yapılmıştır. Çifte Han'da 10-11 Nisan 2017 tarihinde yapılan 24 saatlik ölçümlere göre zamana bağlı düzenli bir artışın olduğu gözlemlenmiştir. Saat 14.00 ile 19.00 saatleri arasında ölçülen çatlak değişimlerinin daha hızlı arttığı ve bu durumun sokağın bu saatlerde taşıt trafiği ile yaya trafiğine bağlı gerçekleştiği düşünülmektedir (Şekil 294). Yüzey düzgünlüğü için yapılan ölçümlerde, referans değeri olan 3.0 m/s altında değerler tespit edilmiş ve ölçülen noktalarda yüzey kaybının olduğu görülmüştür. Çifte Han'ın üst örtüsünün tümüyle yok olması nedeniyle dış ortam koşullarına maruz kalan malzeme yüzeylerindeki kayıpların arttığı saptanmıştır. Malzemede elektrotlar arası ses dalgası yayılma süresi ve hız değerlerinde belirgin bir değişim görülmemiştir. Sıcaklık ve nem oranlarında mevsimsel geçişlere uygun değişimler olduğu tespit edilmiştir. Çifte Han Arman sokağa bakan doğu duvarında sokağa doğru aks kayması olduğu gözlemsel olarak belirlenmiştir. Bu duvarda malzeme boşalmaları olduğu ve risk yarattığı ilgili kurumlarca (Vakıflar Bölge Müdürlüğü, Sur Belediyesi vb.) ifade edilmiştir. 7.02 cm uzunluğunda bulunan doğu duvarında Kasım 2016 ve Nisan 2017 tarihlerinde olmak üzere iki kez total station cihazıyla aks kayması ölçümleri yapılmıştır. Kasım 2016 tarihinde yapılan ölçümlerde elde edilen sapma değeri 30.04 cm iken, Nisan ayında bu değer 0.44 cm lik artışla 30.48 cm' e yükselmiştir. Yaklaşık 6 ayda meydana gelen değişime göre duvardaki aks kaymasına bağlı statik hareketin devam ettiği tespit edilmiştir (Şekil 299).

Deva Hamamı, soğukluk, sıcaklık, ılıklık bölümlerinin günümüze kadar ulaştığı anıtsal yapılardan biridir. Deva Hamamı'nda aylık yapılan çatlak ölçüm değerlerinde 1 yıl boyunca önemli bir değişim gözlemlenmemiştir. Yüzey düzgünlüğü, elektrotlar arası ses dalgası yayılma süresi ve ses yayılma hızı değişimlerinin aylık yapılan ölçümlerinde meydana gelen değişimlerin stabil olarak devam ettiği görülmüştür. Sıcaklık ve nem değeri ölçümlerinde, mevsimsel geçişlere uygun değişimler görülmüş olup, bu değişimlere bağlı hasar düzeyinde herhangi bir artış gözlemlenmemiştir. Deva Hamamı'nda soğukluk, sıcaklık bölümlerini kapsayacak şekilde GPR (Ground Penetrating Radar) cihazı yardımıyla yeraltı taraması yapılarak, muhtemel temel kot seviyesi ve zemin yapısı belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan yeraltı taraması sonrası elde edilen radargram görüntü ve kesitlerine göre zemin ve temelde hasar oluşturabilecek bir bozulma ve hasar izine rastlanmamıştır. Döşemelerde meydana gelen çökme, yıkılma hasarlarının zeminden kaynaklanmadığı ve dış müdahalelere (define arama) bağlı oluştuğu tespit edilmiştir. Sıcaklık ve soğukluk bölümlerindeki kubbelerde ve duvarlarda çatlak

hasarlarının bulunmaması, zemine bağlı herhangi bir oturma hasarının olmadığını göstermiştir. Elde edilen radargram kesitlerinde hamamdaki "cehennemlik" kotu ile hemen altında temelin başladığı tespit edilmiştir (Şekil 313).

Deva Hamamı ve Urfa Kapı'da yapılan yeraltı taraması GPR (Ground Penetrating radar) ölçümlerinde elde edilen radargram görüntüleri Jeofizik mühendislerince bilgisayar ortamında filtreledikten sonra, bu yöntemdeki veriler ilgili uzmanlar tarafından değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler sonrasında radargram, dikey ve yatay kesitleri çıkartılmıştır.

Deva Hamamı'nda fener bölgesinden alınan horasan harcı üzerinde fiziksel analiz olarak elek analizi, su emme tayini, kimyasal analizlerde asit kaybı deneyleri yapılmıştır. Ayrıca harcın muhteviyatını belirlemek amacıyla elektron mikroskobuyla biyolojik analizler yapılarak, harcın içeriği belirlenmeye çalışılmıştır. Hamamdan alınan tuğla, bazalt taş ve harç numunelerinde nokta yükü dayanım deneyi yapılarak, dayanımları tespit edilmiştir. Elde edilen tabloya dönüştürülerek, kayıt altına alınmıştır (Çizelge 48).

Deva Hamamı'nda alınan harç numunesi üzerinde yapılan su emme deneyinde su emme oranı %12-17 oranında belirlenmiştir. Harç içerisindeki kirecin su emme kapasitesi, bünyesindeki suyun kireç tarafından emilmesine ve harç malzemesinin çabuk donmasına karşı direnç göstermesine bağlıdır (Parlakyıldız, 2008).

Deva Hamamı fener bölgesinden alınan horasan harcında yapılan kütlece su emme deneyine göre, horasan harcındaki kireç oranında azalma meydana geldiği görülmüştür. Fener bölgesinden alınan numunelerde yapılan su emme deneyindeki kireç kaybının, hamamın fener bölgesinin dış ortam koşullarına açık olması ve yakın dönemde herhangi bir onarımının yapılmasına bağlı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca harç numunelerinde elektron mikroskobuyla yapılan analizlerde organik kökenli malzeme parçacıkları olduğu tespit edilmiştir. Harç malzeme üzerinde asit kaybı deneyinin yapıldığı kimyasal analizlerde HCl kayıp oranı %16.25 olarak belirlenmiştir. Bu deney sonucunda harç malzemesinde kısmi bozulmaların meydana geldiği tespit edilmiştir.

Deva Hamamı'ndan alınan üçer adet tuğla ve bazalt taşının dayanımının belirlenmesi için, malzemeler üzerinde nokta yükü dayanım deneyi yapılmıştır. Farklı dönemlerde kullanıldığı düşünülen tuğla numunelerinde yapılan nokta dayanım deneyinde yüksek ısıda fırınlanmış tuğlanın dayanımının eski tuğlaya göre daha yüksek çıktığı görülmüştür. Bazalt numunelerinin boşluk oranına bağlı dayanımları düşük çıkmıştır. Soğukluk bölümünün kazılmış bölgesinden alınan boşluklu bazaltın döşemede kullanılmış olabileceği ve zaman içinde yıpranmış olması nedeniyle dayanımının düşük çıkmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

Geleneksel Diyarbakır evinde yapılan çatlak, yüzey düzgünlüğü, elektrotlar arası ses dalgası yayılma süresi, ses yayılma hızı ve sıcaklık nem ölçümlerinde belirgin bir artışın olmadığı ve elde edilen değerlerin hasar düzeyini arttırmadığı görülmüştür. Referans değerinin altında ölçülen yüzey düzgünlüğü değerlerinde kısmi değişime bağlı yüzey kaybı olduğu ve bu değişimin mevcut hasarı arttırmada etkili olmadığı görülmüştür. Betonarme eklentisi olan Geleneksel Diyarbakır Evi'nin avlu ve iç mekân döşemelerinde kot düzensizlikleri ve kısmi oturmaların olduğu belirlenmiştir. Sıcaklık ve nem değişimlerinin mevsim şartlarına uygun değişim gösterdiği ve malzeme üzerinde bozulma meydana getirecek düzeyde olmadığı elde edilen değerlerle tespit edilmiştir.

Suriçi Bölgesi'ndeki farklı türdeki geleneksel yığma yapılar genel olarak değerlendirilmiş olup, aletsel olarak her yapı türünden birer örnek alınarak aylık periyotlar halinde 1 yıl boyunca ultrasonik test cihazı ile yüzey düzgünlüğü, elektrotlar arası ses yayılım süresi, ses yayılma hızı değişimleri, sıcaklık ve nem değişimleri ısı-nem ölçer cihazları yardımıyla ölçümler yapılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda seçilen yapı türlerinin hasar tespiti ve hasar düzeyleri belirlenerek, malzemedeki kayıplar tespit edilmiştir.

Gözlemsel ve aletsel ölçümlerin yapıldığı seçilen yapı türlerindeki gözlemsel ve aletsel olarak tespit edilen mevcut hasarların tespit etme ve sınıflama yönteminin geleneksel yapıların taşıyıcı sistem sorunlarının belirlenerek aynı türdeki yapı türlerine göre örnek oluşturması hedeflenmiştir.

Gözlemsel ve aletsel olarak tespit edilen taşıyıcı sistem hasarları, seçilen yapı türlerindeki hasarlara göre yığma yapılar için güçlendirme önerilerine katkı sağlayacak tamamlayıcı öneriler geliştirilmiştir. Geliştirilen ve sunulan önerilerin, benzer türdeki yapılara yapılacak müdahalelerde örnek olması ve uygulanmasında rehber olması amaçlanmıştır.

Hasarları tespit edilen yapı türleri için her yapı özelinde değerlendirmeler yapılarak, seçilen yapıların tümü için güçlendirme akış diyagramları ve öneri şemaları oluşturulmuştur. Oluşturulan akış diyagramları ve öneri şemalarında, yapı için proje hazırlanmasından, onarım ve güçlendirme uygulamasına kadar bir döngü sağlayacak şekilde tamamlayıcı kriterlerle daha etkin kullanımı ortaya çıkartılmıştır. Hasar düzeylerine göre sunulan önerilerin uygulanabilirlik kriterleri ve aşamalarında, ortak tespit edilen kriterlerin yapı türlerine göre değişken olabileceği görülmüştür.

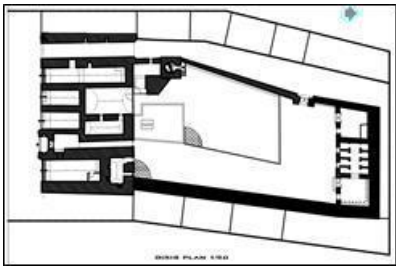
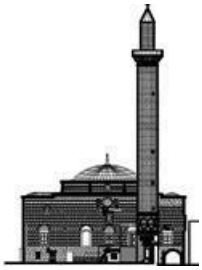
Taşıyıcı sistem sorunlarının belirlendiği Suriçi Bölgesi'ndeki geleneksel yığma yapılar için elde edilen güçlendirme öneri akış diyagramı ve şemalarında koruma ve sürdürülebilirlik kavramları ve kurumsal katılımlar dikkate alınmıştır.

Suriçi Bölgesi'nde Geleneksel Yığma Yapılarda Uygulanmış Güçlendirme Örnekleri

Diyarbakır Suriçi Bölgesi'ndeki geleneksel yapılarda uygulanan güçlendirme çalışmaları çok yoğun olmamakla birlikte yapılan güçlendirme uygulamalarda farklı teknikler kullanılmıştır. Melik Ahmet Paşa Cami, Dört Ayaklı Minare, Diyarbakır Ulu Cami, Diyarbakır Surları, Vahap Ağa Hamamında güçlendirme uygulamalarında enjeksiyon, metal gergi ve çubuklar, metal ayaklar, FRP malzemenin yapının farklı bölgelerinde kullanıldığı görülmüştür. Bu yapılarda uygulanan güçlendirme uygulamaları her yapı özelinde değerlendirilmiştir.

Melik Ahmet Paşa Camii'nin Zemin ve Taşıyıcı Sisteminde Yapılan Güçlendirme Uygulamaları

Melik Ahmet Paşa Cami, zemin katında dükkanlar ile Kur'an Kursu bulunmaktadır. Melik Ahmet Caddesi üzerinde bulunan camiye taç kapıdan girilerek "aralık" tan geçilerek avluya ulaşılmaktadır. Dikdörtgen planlı olan bu caminin, harim kısmı, dört ayak üzerine tromplu sekizgen bir kasnak üzerine oturtulmuş kurşun malzemeyle kaplanmış kubbe ile örtülmüştür (Şekil 329).

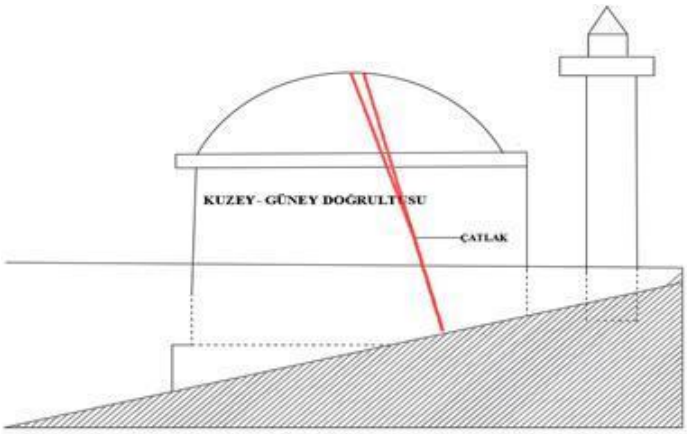
Şekil 329*. Melik Ahmet Cami Planı ve görünüşü (Vakıflar Bölge Müdürlüğü Arşivi)*

2007 yılında Melik Ahmet Paşa Cami kubbesinde meydana gelen çatlak hasarlarının nedenlerinin tespit edilmesi amacıyla, bu yapı için analiz çalışmaları yapılmıştır. Öncelikle üst yapıda özellikle kubbede meydana gelen çatlak hasarlarının zeminden kaynaklanıp kaynaklanmadığının belirlenebilmesi amacıyla cami çevresinde sondajlar yapılarak zeminin mevcut durumu değerlendirilmiştir (Şekil 330).

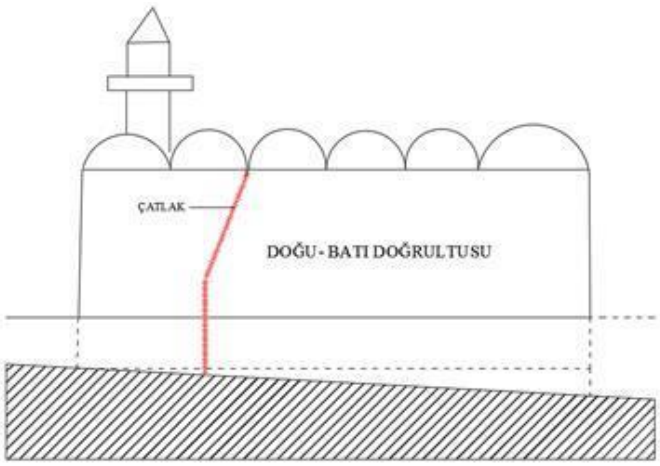
Şekil 330. *Melik Ahmet Paşa Cami zemin tespiti için yapılan sondaj uygulamaları (VBM Arşivi)*

Melik Ahmet Caminin zemin durumunun tespit edildiği sondaj çalışmalarıyla camiye yakın alanların birkaç noktasında elde edilen verilerde, cami temellerinin yaklaşık 2.00 metrede olduğu görülmüştür. Caminin kuzey-batı cephesinde temeller, yüzeyden itibaren yaklaşık 0.2 metreden başlayan bazalt zemine oturduğu, güneybatı köşesinde-6.0 metreden başlayan bazalt zeminin üzerinde yaklaşık 4.00 metrelik dolgu tabakası olduğu tespit edilmiştir. Temel zemininin bu dolgu tabakası üzerinde olması nedeniyle sağlam bir zemine sahip zemin üzerine oturmayan temellerde oluşan oturmalardan kaynaklı üst yapıda, özellikle kubbede çatlak hasarları oluşmasına neden olduğu

belirlenmiştir. Farklı alanlarda yapılan sondaj çalışmalarında temel alt kotunda bir miktar dolgu bulunmuştur (VBM Arşivi) (Şekil 331, Şekil 332).

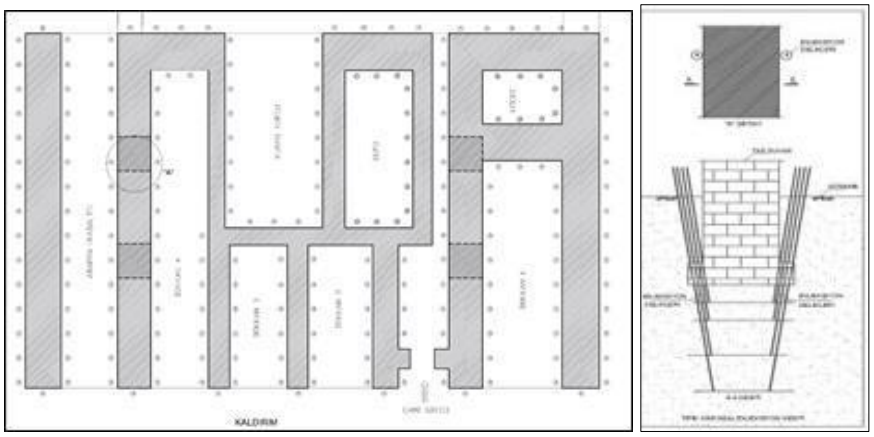


Şekil 331. *Melik Ahmet Cami kuzey-güney cephesindeki çatlaklar (VBM Arşivi)*



Şekil 332. *Melik Ahmet Cami doğu-batı cephesindeki çatlaklar (VBM Arşivi)*

Yapı çevresinde gerçekleştirilen zemin deneyleri öncesi, yapının boyutları, ağırlığı, yükler ve diğer çevresel etkenler dikkate alınarak bir enjeksiyon planı hazırlanmıştır. Enjeksiyon yapılabilmesi için yapıda matkaplarla enjeksiyon delikleri açılarak enjeksiyon boruları yerleştirilmiştir. Borulara daha sonra enjeksiyon harcı basınç yardımıyla doldurularak sertleşmesi sağlanmıştır (Şekil 333).



Şekil 333. *Melik Ahmet Paşa Cami Temel Zemininde Yapılan Enjeksiyon uygulaması plan ve kesiti (VBM Arşivi 2007)*

Melik Ahmet Paşa Camide güçlendirme yönteminde, farklı temel oturmaları sonucunda çatlayan kubbe ve dış duvarların yapısal güvenliğinin arttırılması aşamasında alınan önlemler,

1. Temel oturmalarının durdurulması
2. Oturma bölgelerinde kontrollü bir kaldırmanın sağlanması ve
3. İleri dönemlerde oluşacak oturma nedenlerinin ortadan kaldırılması süreci izlenmiştir (Şekil 334).

Şekil 334. *Melik Ahmet Camide yapılan enjeksiyon uygulaması (VBM Arşivi)*

Melik Ahmet Paşa Cami zemin güçlendirilmesi çalışmasında enjeksiyon teknolojisinin kullanılması yüklenici firma tarafından benimsenmiştir.

Enjeksiyon uygulamaları sonunda, eksilen temel malzemesi kısa sürede doldurulmuştur. Doldurma (Kimyasal enjeksiyon) işlemi sırasında kullanılan uygun yöntem ve teknoloji ile oturan temellerin, oturma yönünün tersine, yukarı doğru hareketi sağlanarak, başka ek deformasyon gereği olmadan yük taşıyabilmeleri garanti edilmiştir (VBM Arşivi, 2007)

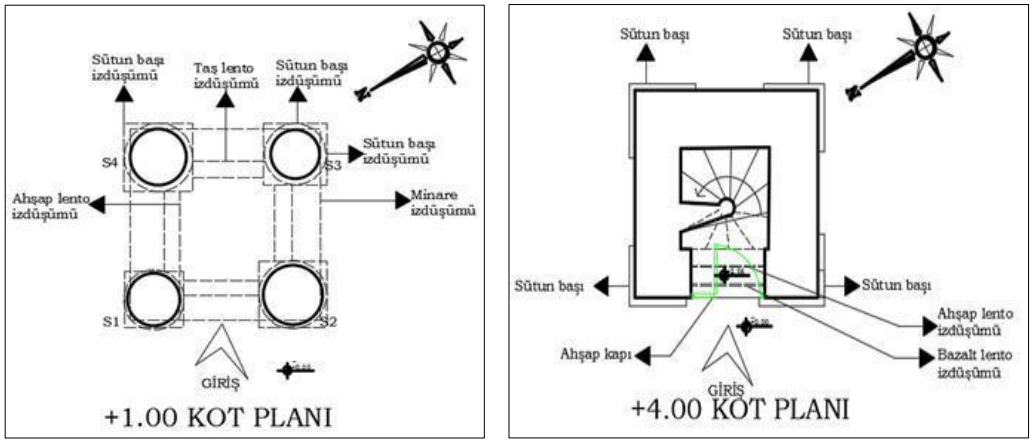
Kimyasal enjeksiyon ile zemin güçlendirilmesi tüm dış duvar temelleri altında uygulanmıştır. Ayrıca yapı yüklerinin temel zeminine aktarıldığı 4 adet fil ayağı mevcuttur. Uygulama bu 4 ayağın kuzey-güney doğrultusundaki tonoz duvarlarının altında hassasiyetle uygulanmıştır. Enjeksiyon işlemi ile daha önceden planlanan ve açılan deliklere uygulanmış, her bir enjeksiyonda üst yapıda 1-3 mm derecesinde kaldırma şeklinde reaksiyon sağlanarak, temel zeminleri tabanındaki sıkışabilir dolgu zeminlerin yeterince sağlamlaştığı garanti altına alınmıştır. Kaldırma işleminin amacı, oturan duvarları eski yerine getirmek değil, alttaki sağlam zeminin yeterince sıkıştığı ve sağlamlaştığından emin olmaktır. Temel zemini güçlendirme uygulamalarında kullanılan modern enjeksiyon teknolojisinde yüksek genleşmeli kimyasallardan yararlanılmıştır. Uygulamada kullanılan enjeksiyon maddeleri, inert yapıları sayesinde ortamdaki maddelerle reaksiyona girmemiş, böylece çevreye duyarlı bir uygulama yapılmıştır. Bunun yanında uygulana yüksek basınçla temel zeminindeki boşluklar doldurulmuş, gevşek bölge sıkıştırılarak kompakt hale getirilmiştir. Uygulama sırasında tüm cami duvarları altında kontrollü bir kaldırma da sağlanabilmiştir (Erdemgil & ark. 2009).

Melik Ahmet Paşa Cami güçlendirme amacıyla yapılan enjeksiyon sonrasında, zemin mukavemet deneyleri tekrarlanarak zeminin göstermiş olduğu mukavemet tekrar ölçülmüştür. Bu deneyler sonunda, önceki ve sonraki zemin dayanımının olumlu yönde sonuç vermesi yapının zemin ve temelindeki hasar durumunun giderildiği gözlemlenmiştir. Ayrıca, restorasyon aşamasında temel ve çevresinde drenajlar yapılarak, yapıya zeminden gelecek sulara karşı koruma sağlanmıştır.

2007 yılında yapılmış olan restorasyon çalışmalarından günümüze kadar yapıda herhangi bir deformasyon ya da çatlağın oluşmaması bu yöntemin ve uygulamanın doğru olduğunu göstermiştir.

Dört Ayaklı Minarenin Taşıyıcı Sisteminde Yapılan Güçlendirme Uygulamaları

Dört Ayaklı Minarenin 2011 yılında Vakıflar Bölge Müdürlüğü tarafından restorasyonu başlatılmış ve güçlendirme projeleri hazırlatılmıştır. Ayaklar üzerindeki ahşap hatılların çürümüş olması ve üzerindeki lentoda strüktürel çatlaklar oluşması sebebiyle, güçlendirme yöntemleri belirlenmeye çalışılmıştır (Şekil 335).



Şekil 335. *Dört Ayaklı Minare planı (VBM Arşivi)*

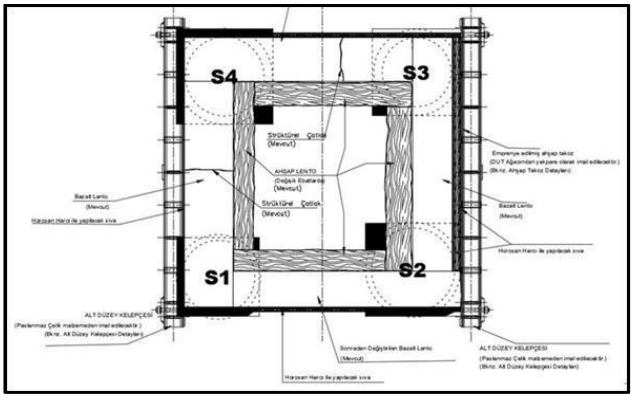
Dört ayaklı minarenin zemin özelliklerinin tespit edilmesi amacıyla sondaj yapılmış ve zeminin üst kısımdan itibaren farklı kalınlıkta kum-kil-silt karışımı balçık şeklinde bir tabakadan oluştuğu tespit edilmiştir. Bu tabakanın altında bazalt kayanın başlamış olduğu görülmüştür. Etüt alanındaki zemin kil silt ve moloz kaya parçaları karışımından oluştuğundan dolayı sıvılaşma riski taşımamaktadır.

Etüt alanında yapılan çalışmalar sonucunda yapı temelinin hangi zemine oturtulduğu tespit edilememiştir. Zemin etüt çalışmaları esnasında açılan temel sondaj kuyularında en alt tabakada bazalt kaya olduğu görülmüştür. Etüt alanında açılan sondaj kuyusunda yer altı suyuna rastlanmamış olmakla birlikte üst yüzeyde bulunan zeminin aşırı ıslak olduğu tespit edilmiştir. Bölgeye yakın kuyularda yer altı su seviyesinde mevsimsel yağışlara bağlı olarak 0.5m. alçalma ve yükselmeler gözlenmektedir.

Bazalt kaya taşıma gücü şişme basıncı ve konsolidasyon gibi sorunlar taşımamakla beraber çok derinde yer almakta ve mevcut yapı temeli bu seviyenin daha üst kodlarında yer almaktadır. Söz konusu yapı temelinin oturtulduğu zemin tespit edilerek yapı temelinin bazalt kayaya oturtulmamış olması durumunda yapı temelinin bazalt kaya zeminle ilişkilendirilmesi daha sağlıklı olacağı ve etüt alanındaki zemin iklim ve gerilme değişimlerine karşı dayanıklı değildir. Yapı temelinin altına muhtemel sızmaların önlenmesi amacıyla yapı çevresinde etkin bir drenaj sağlanmalıdır (VBM Arşivi) (Şekil 336).

Şekil 336*. Dört Ayaklı Minarenin zemin tespitinde yapılan sondaj uygulaması (VBM Arşivi)*

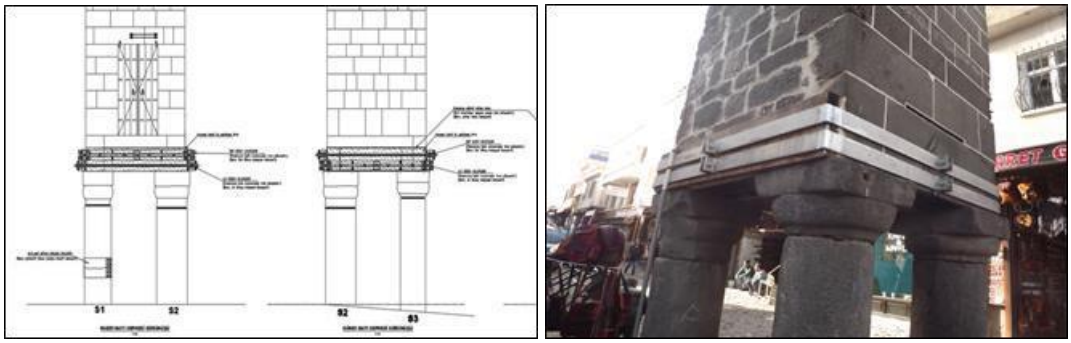
Dört Ayaklı Minarede alınan Horasan harcı numunesinde yapılan nokta yükü dayanım testi ile granülometrik analizler yapılmıştır. Bu analizlere göre % 30-33 Sönmüş ve Bekletilmiş Kireç % 20-25 Pişmiş Kil Tozu % 20- 23 Bazalt Tozu içeriği tespit edilmiştir (İliter, 2011).



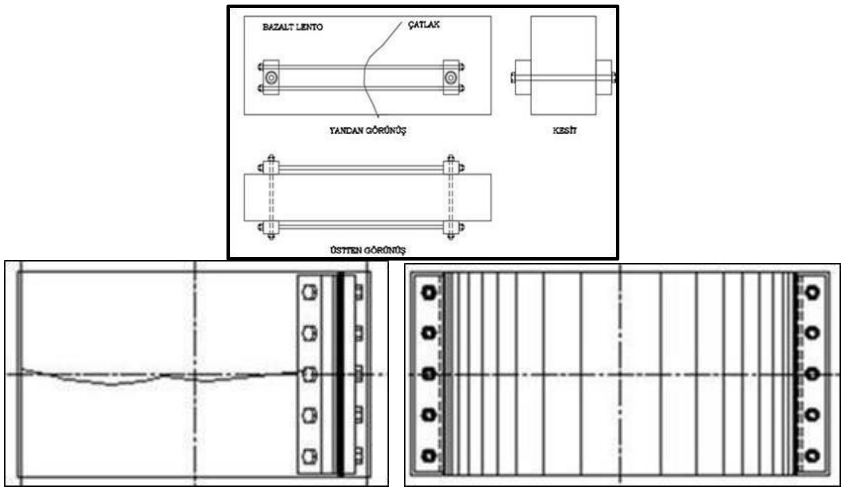
Şekil 337. *Dört Ayaklı Minare' de taşıyıcı lento güçlendirme planı (VBM Arşivi)*

Dört ayaklı minarenin ayaklar üzerindeki lento çatlağı epoksi harcı ile doldurularak, güçlendirilmiştir. Yıpranmış olan ahşap hatıllar değiştirilmeden FRP bantları ile sargı yapılarak dayanımı arttırılmıştır.

Çatlak hasarı olan lentonun üzerindeki duvara çekme gerilmelerini karşılamak amacıyla metal kenet takılarak, minare duvarlarında oluşabilecek hasarlar bu uygulama ile önlenmeye çalışılmıştır. Metal kenetler dörtgen formundaki minarenin etrafına bulonlarla tespit edilmiş ve duvarlarda ayrışma ve hasarların oluşması bu yöntemle engellenmiştir. Dört Ayaklı minarenin tuğla hatıllı üst duvarlarındaki boşalan derzler ve harç kayıpları giderilerek minarede mukavemetin arttırılması sağlanmıştır (Şekil 338).



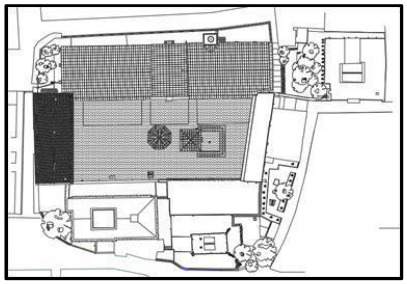
Şekil 338. *Dört Ayaklı Minarenin metal kenetlerle güçlendirilmesi (VBM Arşivi)*



Şekil 339.*Dört Ayaklı Minare güçlendirmesinde kullanılan metal kenet detayları (VBM Arşivi)*

Diyarbakır Ulu Cami Taşıyıcı Sisteminde Yapılan Güçlendirme Uygulamaları

Diyarbakır Ulu Cami, Hanefiler ve Şafiler Bölümü, Mesudiye ve Zinciriye olmak üzere iki medresesi ile Doğu-Batı maksuresi, dörtgen planlı minaresi ve abdest alma bölümlerinden oluşan büyük bir yapı topluluğudur. Cami dörtgen planlı olup, avlusunda sekizgen formlu, sütunlar üzerine oturtulmuş şadırvan yer almaktadır (Şekil 340).



Şekil 340. *Diyarbakır Ulu Cami planı (VBM Arşivi)*

Diyarbakır Ulu Cami'de geçmişten gelen nem sorunları olduğu bilinmektedir. Nem sorunlarının zemine ve yeraltı suyu seviyesine bağlı olup olmadığının tespiti için avlu döşemesi ile Ulu Caminin bazı noktalarında zemin taraması özdirenç yöntemi kullanılarak taranmıştır. Bu yöntem ile Ulu cami zemininde var olan boşluk veya arkeolojik kalıntıların tespiti sağlanmıştır. Zemine yakın ve var olduğu düşünülen yeraltı sularının yapıya zarar vermemesi için zeminden uzaklaştırılarak, şehir altyapısına bağlanması planlanmıştır. Öz direnç yöntemiyle yapılan zemin taraması sonucunda batı maksuresinin yaklaşık 4-5 metre altında doğuya doğru giden 3 adet su kanalının şadırvan altındaki sarnıca bağlandığı tespit edilmiştir. Doğu maksuresi önünde yaklaşık 2-6 metre derinlikte değişen su boşluk kanalları bu yöntemin uygulanması ile ortaya çıkarılmıştır. Ulu caminin doğu maksuresinde ara kat ve üst örtüsü betonarme döşeme, yapıda yük düzensizliği oluşmasına neden olmasının yanında, yapı özgünlüğüne de zarar vermiştir. Güçlendirme uygulamasında, betonarme döşeme kaldırılarak, ahşap kirişlerle desteklenmiştir. Ayrıca, düz dam döşemesindeki yağmur sularının tahliyesi amacıyla "çörten"ler yapılarak suyun döşemeden uzaklaştırılması sağlanmıştır. Doğu Maksuresi üst kat iç mekân duvarlarında özgün yapıya ait izlerin bulunması; çatlakların kontrolü ve uygun güçlendirme çalışmalarının başlatılması amacıyla tüm sıvalı ve boyalı duvarlardaki sıvalar kaldırılmıştır. Mevcut çatlakların onarılması amacıyla, özgün harç analizleri yapılarak, çatlakların onarımında özgün harca uygun enjeksiyon harcı üretilerek bu çatlakların onarılması enjeksiyon yöntemi ile doldurularak bu alanlarda güçlendirme sağlanmıştır. Büyük boyutlu çatlaklar enjeksiyon harcı ile doldurulduktan sonra, korozyona karşı dayanıklı çelik kenetlerle dikilerek iki yönlü güçlendirilmiştir (VBM Arşivi).Çatlak hasarlarının onarımında, çatlağın genişliğine bağlı olarak hidrolik kireçle birlikte katkılı dolgu malzemeleri kullanılarak boşluklar kapatılmıştır. Boşalmış ve kayba uğramış özgün harçların yerine kullanılan güçlendirme amacıyla uygulanan harçlar için, söndürülmüş kireç içine 0,5-0,7 kısım tüf tozu; dolgu olarak da 1,5-1,7 kısım 3 mm elek altı ilgili taş kırığının kullanılması ile harcın dayanımı arttırılmıştır (Güleç, 2007).Sütunlarda meydana gelen çatlaklarda enjeksiyon yöntemi kullanılarak, strüktürel çatlakların kapatılması sağlanmıştır. Malzeme kayıplarının bulunduğu taş duvarlarda boşalan harçlar ve eksilen ya da hasarlı taşlar özgün yapısını bozmayacak yeni malzemelerle değiştirilerek duvarlarda sağlamlaştırma yapılmıştır (Şekil 341).

Şekil 341*. Ulu Cami'deki sütunlarda kılcal çatlakların enjeksiyon yöntemi ile güçlendirilmesi (Güleç, 2007)*

Diyarbakır Surp Giragos Kilisesi Taşıyıcı Sisteminde Yapılan Güçlendirme Uygulamaları

Diyarbakır Surp Giragos Kilisesi Suriçi Bölgesinin güneydoğu diliminde yer alan Ermeni Cemaatine ait kiliselerden biridir. Günümüze yeniden kazandırılmış yapı, uzun süre boş kalmış, üst örtüsü tümüyle yok olmuş ve bu nedenle yapıda hasarlar artarak taşıyıcı sistemde ayrışma, malzeme kayıpları meydana gelmiştir.

Surp Giragos Kilisesinin üst örtüsü, emprenye edilmiş ahşap kirişleme üzeri ahşap levha ve toprak damla kapatılmıştır. Yapıda su yalıtımını sağlayacak 3 cm kalınlığında iki katmanlı geotekstil arasına 3 cm extrüde polistren yerleştirilerek tamamlanmıştır. 30 cm yüksekliğinde ve %15 puzolanik kireç katkılı malzeme ile özel olarak hazırlanmış toprak malzeme sıkıştırılarak döşenmiştir. Katkılı toprak malzeme, önce 15 cm kalınlığında döşenerek sıkıştırılmıştır. Isı yalıtımını sağlayacak PVC membran malzeme serildikten sonra üzeri 15 cm lik katkılı toprak ile kapatılarak üst örtü sistemi tamamlanmıştır. Ahşap kirişlerin duvarla birleşim yerlerinde, ahşap yastıklar kullanılarak, duvarla ahşap kiriş arasındaki boşluklar kapatılarak, düzenli yük aktarımı sağlanmıştır (Halifeoğlu, 2012) (Şekil 342).

Şekil 342. *Surp Giragos Kilisesi üst örtüsünün ahşap kirişlerle tamamlanması ve geotekstil serilerek yalıtım uygulaması (Halifeoğlu, 2012)*

2007 yılında onarımına başlanan bu kilisede güçlendirme çalışmalarının yapılması ve taşıyıcı sistemin zarar görmesine engel olmak amacıyla naos bölümündeki kemer ve sütunlar askıya alınarak onarıma başlanmıştır. Harç kayıpları derzler arasındaki boşalma ve apsis bölümündeki malzeme kayıpları tespit edilerek, yapı özelinde uygun güçlendirme uygulaması yapılmıştır.

Surp Giragos Kilisesinde zemin durumunun belirlenmesi amacıyla farklı yerlerden karot ile numuneler alınmıştır. Yapılan sondajlar sonucunda, killi siltli zemine sahip olan bu kilisede yapı kalıntılarının üzerine oturmuş olduğu sağlam bazalt tabakasının 5-6 metreden sonra başlamış olduğu tespit edilmiştir (Kibele Yapı, 2010). Zemin sondajlarına göre, zeminde önemli bir hasarın olmaması nedeniyle zemin döşemesi sökülerek zemin tesviyesi yapıldıktan sonra mevcut taş malzeme ile döşeme yeniden oluşturulmuştur (Halifeoğlu, 2012). Kemer ve tonozlardaki boşalmalar, yapı özgünlüğünü bozmayacak mevcut harçları bütünleyici şekilde enjeksiyon harçlarıyla doldurulmuştur. Akustik küplerinin bulunduğu apsis bölümündeki boşalma ve kayıplar enjeksiyon boruları yardımıyla düşük basınç altında doldurularak güçlendirme çalışmaları tamamlanmıştır (Şekil 343).

Şekil 343. *Surp Giragos Kilisesi duvar, tonozlarında enjeksiyonla yapılan güçlendirme uygulaması (Halifeoğlu, 2012)*

Diyarbakır Sur Duvarları ve Burçların Taşıyıcı Sisteminde Yapılan Güçlendirme Uygulamaları

Diyarbakır Surları ile burçlarında yapılacak onarım ve güçlendirme uygulamaları, Diyarbakır Valiliğine bağlı, Karacadağ Kalkınma Ajansı onarım projeleri kapsamına alınmıştır. Günümüze kadar, 10, 26, 50, 62 no'lu burçların rölöve ve restorasyon projeleri elde edilmiş olup, onarım ve güçlendirme uygulamaları sınırlı düzeyde kalmıştır. Yapılan restorasyon çalışmalarının hiçbir aşamasında burç ve sur duvarlarının bulunduğu alan ve çevresinde zemin etüdü yapılmamıştır. Sur duvarları ile burçlarda çatlak ve diğer hasarlar için, kısmi enjeksiyon ve tamamlama dışında herhangi bir güçlendirme çalışması uygulanmamıştır. Bu çalışmalarda, çatlaklarda yer yer enjeksiyon uygulaması, derzleri doldurma, bütünleme ya da yeniden yapım çalışmaları yapılmıştır.

Diyarbakır surları ve burçları onarımında yapı özgünlüğünün göz ardı edildiği Keçi Burcunda yapılan güçlendirme uygulamaları örnek verilebilir. Keçi burcundaki sütun kemer ve tonozlarda yapı özgünlüğünü bozacak şekilde güçlendirme uygulamalar yapılmıştır. Sütunların güçlendirilmesi amacıyla yapılan uygulamada tüm sütunlar sık aralıklı metal kenetlerle sarılarak, mukavemeti arttırılmaya çalışılmıştır. Metal kenetler zaman içinde korozyona uğramış olmakla birlikte, korozyon hasarları sütun yüzeyinde lekelenmeler meydana getirmiştir (Şekil 344).

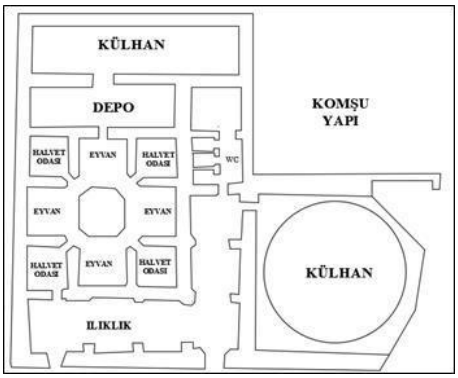
Şekil 344. *Keçi burcunda sütunlarda metal kenetlerle yapılan güçlendirme uygulaması*

Kemer ve tonozlarda yüksek dozlu çimento harcı kullanılarak, çatlaklar kapatılmaya çalışılmıştır. Gergi elemanı olarak kullanılan ahşap malzemenin tonoz ve kemere monte edildiği bölgeler yoğunluklu çimento harcıyla doldurularak sabitlenmesi sağlanmıştır (Şekil 345). Zemin etüdünün yapılmadığı Keçi burcunun zemininde yer yer oturmalara bağlı kot değişimlerinin olduğu görülmüştür.

Şekil 345. *Keçi Burcunda tonozların güçlendirilmesinde kullanılan ahşap gergi çubukları*

Vahap Ağa Hamamı Taşıyıcı Sisteminde Yapılan Güçlendirme Uygulamaları

Vahap Ağa Hamamı, Suriçi Bölgesinde Gazi caddesi üzerinde bulunan bu hamam güçlendirme uygulaması yapılan yığma yapılardan biridir. Vahap Ağa hamamında sütun, duvar ve kemer gibi bazı taşıyıcı elemanlar onarım çalışmaları aşamasında yok olmuş ve yerlerine metal elemanlar konularak tamamlamalar yapılmıştır. Hamamların ilk girişleri "camekan" olarak adlandırılmaktadır (Aru 1949). Bu alanlar soğukluk bölümüne açılan mekanlardır. Vahap Ağa hamamında "camekan" kaldırılmış, soğukluk bölümünün ön duvarları ve sütunlar kaldırılmıştır. Soğukluk bölümünün büyük kubbesini taşıyan duvar ve ayaklar yerine metal ayaklar duvarlara bulonlarla monte edilerek, taşıyıcı sistemde süreksizlik yaratılmıştır (Şekil 346).



Şekil 346. *Vahap Ağa Hamamı (Dağtekin, 2007)*

Vahap Ağa hamamı güçlendirme uygulamaları yapılması aşamasında soğukluk bölümünde bulunan kubbe askıya alınmadan onarım çalışmaları devam etmiş ve bu nedenle kubbede strüktürel çatlaklar meydana gelmiştir. Bu çatlaklar daha sonra çimento harçla doldurularak kapatılmaya çalışılmıştır. Güçlendirme uygulamasında soğukluk bölümü duvarları ve sütunlar kaldırılmış, taşıyıcılık görevi üstlenen metal ayaklar konumlandırılmıştır. Bu metal ayak ve kirişlerin montajı sırasında mevcut duvarlar delinerek metal elemanlarla bağlantı yapılmıştır. Soğukluk, sıcaklık ve ılıklık bölümlerinin üst örtüleri beton malzeme ile kaplanmıştır. Soğukluk ve sıcaklıktaki duvarlarda temizleme yapılırken, malzemelerde kesit kaybı olduğu ve harçların bir kısmının dökülmüş olduğu görülmüştür.

Vahap Ağa hamamında bazı ara duvarlar kaldırılarak mekanların büyütülmesi sağlanmıştır. Geleneksel ve tarihi bu yapıda tuğla duvarlar örülmüş ve taş duvarlara bitiştirilmiş tuvaletler eklenmiştir. Günümüzde kullanılmayan bu hamamda yapılan güçlendirme uygulaması yapının özgünlüğüne uymayan ve taşıyıcı öğeler arasında iletimsizliğe yol açan hatalı uygulamalardan biri olmuştur (Şekil 347).

Şekil 347. *Vahap Ağa Hamamında yapılan güçlendirme uygulaması*

Suriçi Bölgesi'nde Seçilen Yapılara Yönelik Onarım ve Güçlendirme Önerileri

Diyarbakır Suriçi Bölgesi tarihi ve kültürel değerleri bünyesinde muhafaza eden etrafı surlarla çevrili bir kentsel sit alanıdır. Bu bölge içinde, cami, kilise, hamam, han, kervansaray, medrese ve çok sayıda geleneksel ev bulunmaktadır. Farklı boyut, özellik ve türde bulunan bu yapıların bir kısmı zaman içinde yok olarak günümüze ulaşamamıştır. Günümüze ulaşan yapılarda, türleri, mevcut durumları ve geçirmiş oldukları hatalı onarımlar nedeniyle zaman içinde farklı taşıyıcı sistem sorunlarının oluştuğu görülmüştür. Bu çalışmada, Suriçi Bölgesi içinde yer alan Cami, kilise, han, hamam vb. gibi farklı türdeki yapılar öncelikle her yapı özelinde daha sonra kendi türleri içinde taşıyıcı sistem sorunları ve mevcut durumları gözlemsel olarak incelenerek, belgelenmiş ve daha sonra bu yapılar için hasar kimlikleri oluşturulmuştur.

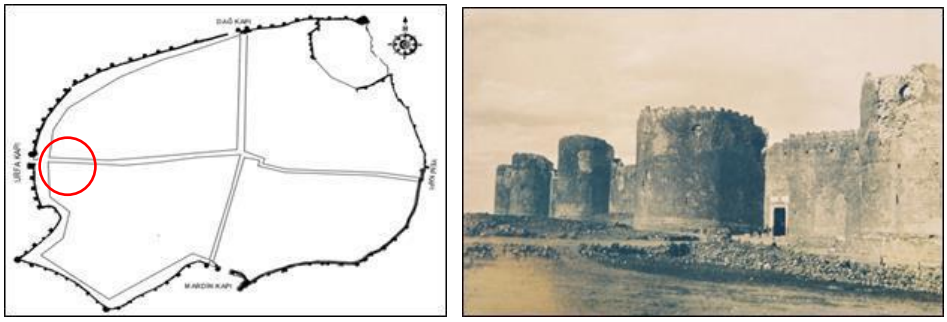
Gözlemsel olarak tespit edilmiş hasar düzeyleri her yapı türünden bir örnek üzerinde aletsel ölçümler yapılarak, 4,8,12 aylık teknik izlemeler yapılmıştır. Hasar değişim düzeyleri için çatlak değişimi, yüzey düzgünlüğü, elektrotlar arası ses dalga yayılma süresi ve hızı, sıcaklık ve nem değişim ölçümleri yapılmıştır. Taş, tuğla, harç vb. gibi yapı malzemesi analizleri ile bazı yapılarda zemin ve temel durumunun tespiti çalışmaları için GPR georadar kullanılarak zemin taraması yapılan tabakalarda temel derinliği ile dikey ve yatay kesitleri çıkarılmıştır.

Suriçi Bölgesi'nde Surlardan Urfa Kapı, hamam yapılarından Deva Hamamı, hanlardan Çifte Han, camilerden, İskender Paşa Cami, kiliselerden Surp Sargis (Çeltik) Kilisesi ve geleneksel Diyarbakır evlerinden Camii Kebir mahallesi Ziya Gökalp sok: No:12 de geleneksel evde gözlemsel ve ölçüme dayalı tespit ve analizler yapılmıştır. Bu tespitler aylık periyotlar halinde, her yapıdan belirlenmiş üç noktada ölçümler alınarak üç adet gününde aylık olarak her yapıda üç ayrı noktadan ölçümler alınmıştır.

Diyarbakır Suriçi Bölgesi'nde yapılan bu alan çalışmasında gözlemsel ve aletsel ölçümlerin yapıldığı yığma yapılar için güçlendirme önerileri verilerek benzer türdeki yapılar için bu çalışmanın bir rehber olabileceği düşünülmektedir.

Urfa Kapı Sur Duvarları, Kapı Geçişleri ile Burçlarına Yönelik Onarım ve Güçlendirme Önerileri

Urfa Kapı Diyarbakır Suriçi Bölgesinin batısında yer almaktadır. 21 ve 22[29].burçlar arasında bulunan Urfa Kapının kuzeyden güneye doğru sur duvarında 3 adet kapı geçişi bulunmaktadır. Albert Gabriel'e göre İslam devletleri döneminde kapatılmış olan kemerli orta kapı 1944 yılında, dolgu duvarı kaldırılarak yeniden açılmıştır (Gabriel, 1940). Ancak araç trafiğinin sağlanacağı bu kapı özgün yüksekliği artırarak yeniden açılmıştır[30] (Şekil 348).



Şekil 348. *Urfa Kapının" Suriçi Bölgesi'ndeki konumu ve 19.yy. daki durumu (Diyarbakır Rölöve Anıtlar Bölge Müdürlüğü Arşivi 2014)*

Dışa çıkıntılı, profilli çerçeve ile sınırlandırılmış diğer iki ana kapı her bir yanındaki burçlara yakın konumlandırılmıştır (Parla, 2005). 21 ve 22 no'lu burçlar arasında yer alan kapı geçişlerinin yer aldığı sur duvarının uzunluğu 32 metre, kalınlığı 3.98 metredir (Rölöve Anıtlar Bölge Müdürlüğü Arşivi 2015). Urfa Kapı olarak adlandırılan kapı geçişlerinin bulunduğu sur duvarları ve 21 ve 22 no'lu burçlarda ***2014- 2016*** tarihleri arasında gözlemsel, ***Ağustos 2016 ile Temmuz 2017*** tarihleri arasında kapı geçişlerinde aylık periyotlarla aletsel tespitler yapılarak buna bağlı olarak taşıyıcı sistem sorunları belirlenmiştir (Şekil 349).

Şekil 349. *Urfa Kapı sur duvarındaki kuzey, kemerli orta ve güney kapı geçişlerinin sur dışı görünümü*

Kuzey yönündeki kapı girişi, Diyarbakır Kültür Varlıklarını Koruma Kurulu Bölge Müdürlüğü onayıyla, demir kapı kanadının yerinden ayrılma riskine yönelik güvenlik nedeniyle 2012 yılında kapatılmıştır. Kuzey kapı geçişinde sur içine uzanan, iç geçiş koridorları ve üç adet oda yer almaktadır. Bu oda girişlerinde bir kapı kanadı bulunmamaktadır. Giriş açıklıklarında bulunan lentolarda kılcal çatlaklar, ateş yakılması nedeniyle duvarlarda islenmeler yer almaktadır. Kuzey kapının üst katına ulaşan herhangi bir merdiven bulunmamakta, 21 no'lu burcun seğirdim yoluna çıkıldıktan sonra, bir merdivenle inilmektedir. Kapının üst katında, kuzey yönünde tuğla tonozla geçilmiş ve büyük bölümü yıkılmış üç adet mekân kalıntısı bulunmaktadır. Bu mekanlarda mazgal pencereleri bulunmaktadır. Kuzey kapının güney duvarının tümüyle

[29] Gabriel, A.1940. Burç Numaralandırması Albert Gabriel tarafından yapılmıştır.

[30] Diyarbakır Valiliği Rölöve Anıtlar Bölge Müdürlüğü, Urfa Kapı Rölöve Raporu Diyarbakır.

yıkılmasına bağlı, doğu duvarının mesnetsiz kalması nedeniyle büyük ayrışma hasarları oluşmuştur. Kapının birinci katının üstü toprak kaplı olup, yer yer bitki oluşumlarına bağlı bozulmalar meydana gelmiştir. Üst katın batı duvarında 21. ve 22. burç arasındaki sur duvarının sur içine bakan doğu cephesinde, yol kotundan yaklaşık 11.92 m yükseklikte, 1.75x1.75 m ebatlarında yaklaşık 0.90 m sur duvarının içine girinti oluşturacak şekilde, kesme taş kemerli 11 adet niş/arkat[31] bulunmaktadır. Bunlardan kuzey yönünde ve kuzey kapısının birinci katında bulunan 4 adet niş toprak ve taş dolgu ile kapatılmıştır (Rölöve Anıtlar Bölge Müdürlüğü Arşivi 2015).

Kemerli orta kapı geçişinin sur dışına bakan batı yönünde bulunan duvarlarda, kılcal çatlaklar ile bu alanlarda kısmi taş kayıpları ve harç boşalmaları meydana gelmiştir. Yoğun taşıt trafiğinin bulunduğu kemerli orta kapının 1944 yılında özgün açıklığının daha fazla yükseltilmesiyle, sur duvar kesitleri zayıflatmıştır. Bu bakımdan yer yer ayrışma ve çatlaklar meydana gelmiştir.

Güney kapı girişi, batı yönünde köşeli ve profilli bir formdadır. Güney kapının 22 no'lu burca yakın sur duvarlarında meydana gelen harç boşalmalarına bağlı taşların bir kısmı yerinden oynamış, bir kısmı ise zamanla yok olmuştur. Güney kapı taşıt trafiğine kapalı olup, sadece yayalar tarafından kullanılmaktadır. Ayrıca, güney kapı geçişinin zemine yakın alt duvarlarında taş malzeme kayıplarına bağlı kısmi boşalmalar meydana gelmiştir.

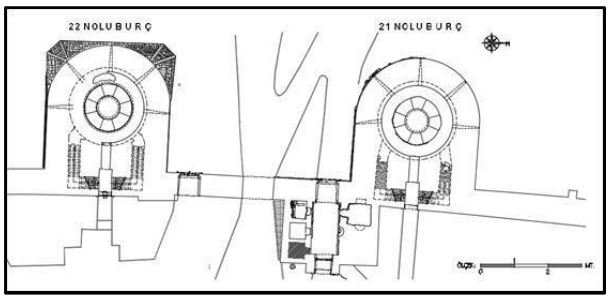
Güney ve kuzey kapı geçişlerinin sur dışına bakan batı yüzleri lento geçişlidir. Bu kapılar Suriçi Bölgesine bakan doğu cephesinde, yuvarlak kemerli formdadır. Ayrıca bu cephedeki kapı geçişlerinin üst bölümlerinde kemerli nişler bulunmaktadır. Bu nişlerin kemer kısımlarında, harç ve malzeme kayıpları meydana gelmiş, kapı geçişlerinin bulunduğu sur duvarlarının zemine yakın bölümlerinde boşalma ve kısmi ayrışma hasarları tespit edilmiştir.

Urfa Kapı'nın kuzeyindeki 21 no'lu burç, silindirik formlu ve 3 katlıdır. Burca giriş Suriçi Bölgesi'ndeki doğu yönünden duvar kalınlığı içine oturtulan taş kemerli, tuğla malzemeden yapılmış tonozlu bir geçişten sağlanmaktadır. Burcun girişinde birinci kata çıkan merdivenler karşılıklı iki yöne konumlanmıştır. Zemin katta dörtgen bir koridorlu geçiş sonrası, taşıyıcılık görevi üstlenen dört ayağın bulunduğu orta alana ulaşılmaktadır. Bu ayakların etrafında bir koridor oluşturulmuş olup, bu alan kuzey yönünde bulunan ikisi toprak ve molozla doldurulmuş toplam beş adet mazgal penceresinden aydınlatmaktadır. Taş ayaklar çevresinde bulunan koridor beşik tonozlu olup, taş ayaklar birbirlerine kemerlerle bağlanmıştır. Koridor üzerindeki beşik tonozla taş ayakların üstündeki kubbe tuğladan yapılmıştır. Mazgal bölümlerine geçişlerin üstü iki sıra tuğla kemerle geçilmiştir. Zemin kat döşemesi toprakla kaplı olup kot düzensizlikleri bulunmaktadır. 21 no'lu burcun üst katına çıkan merdiven basamaklarının birçoğu yerinden oynamış ve aşınmıştır. Merdivenle ulaşılan üst kata, taş ayakların bulunduğu galeri kısmına bağlanan koridordan geçilmektedir. Burcun üst katı, koridor ve 7 adet mazgal odası ile ayakların çevrelediği galeri kısımdan oluşmaktadır. Koridorun burç duvarına yakın bölümlerinde üstü çift sıra tuğla kemerli mazgal nişleri yer almakta olup, önemli bir bölümünde yer yer çatlak ve ayrışma hasarları bulunmaktadır. Mazgal odalarına geçiş ile koridorun üstü beşik tonoz, ayakların bulunduğu galeri bölümünün üstü tuğla kubbeyle örtülmüştür. Sur duvarının üstündeki seğirdim yolunda konumlanan merdivenlerle, ikinci kattaki galeri katına ulaşılmaktadır. U formundaki bu katın çevresinde beş adet kemerli niş bulunmaktadır. Bu nişlerin bulunduğu kat toprakla örtülüdür. Burcun üzerindeki "dendan"[32]ların tümü yıkılmış ve günümüze ulaşmamıştır (Şekil 350).

---

[31] Arkat: Sıra Kemerler, Kemerlerden oluşan revak sistemi.

[32] Dendan: Kalelerde askerlerin beden ve burçlar üzerinde sığındıkları yerlerdir.



Şekil 350. *Urfa Kapı sur duvarları, kapı geçişleri ve burç planı (Diyarbakır Valiliği Rölöve Anıtlar Bölge Müdürlüğü Arşivi)*

22 no'lu burcun girişi Suriçi Bölgesi'ne bakan doğu yönünde bulunmaktadır. Zemin kattan birinci kata burcun kuzey ve güneyindeki merdivenlerle çıkılmaktadır. 5 adet mazgal penceresi bulunan burcun, dört adet taş ayaklarla çevrelenmiş galeri bölümüne, dörtgen formlu koridor geçişiyle ulaşılmaktadır. Koridor, çekirdek bölümündeki ayakları çevrelemektedir. Koridor üstleri tuğla tonozla geçilmiş olup, kısmi malzeme ve harç kayıpları bulunmaktadır. Zemin katı toprak hafriyatla kaplanmış olan 22 no'lu burcun batı yönünde bulunan mazgalın tonoz kısmında göçmeler oluşmuştur. Burcun üst katında 9 adet mazgal nişlerine girişlerde çift sıra tuğla kemerle geçişler sağlanmaktadır. Bu katın batı yönünde ve güney yönünde kubbeden başlayıp, mazgal nişine kadar devam eden strüktürel çatlak bulunmaktadır (Şekil 351).

Şekil 351. *Urfa Kapı 22 No'lu burcun batı ve güney cephesindeki çatlaklar*

Burcun sur dışına bakan güney cephe duvarında düşey yönde ayrışma hasarları oluşmuştur. U formundaki galeri katı toprak dolgulu olup, bu katta bitki oluşumları bulunmaktadır. Bu kattaki kemerli mazgal nişlerinin bir kısmı gömülmüş olup, üst örtüde göçmeye bağlı yarıklar oluşmuştur (Şekil 352).

Şekil 352. *22 No'lu burcun üst örtüsünde göçme hasarı sonucu oluşan yarıklar*

Burçların üst örtülerinin kısmen ya da büyük oranda yıkılmasıyla tüm taşıyıcı elemanlar dış ortam koşullarına açık hale gelmiştir. Bu yüzden zamanla taşıyıcı eleman ve malzemelerdeki kısmi hasarlar artmıştır. Taşıyıcı elemanların birbirleriyle yük iletimindeki zayıflama, burçlar başta olmak üzere tüm yapının savunmasız kalmasına neden olmuştur.

Urfa Kapı, sur duvarları, kapı geçişleri ve burçlarında gözlemsel olarak tespit edilen hasarlar, kapı geçişlerinde yapılan aletsel ölçümlerle tamamlanmıştır.

Aletsel ölçümlerde çatlak değişimleri, yüzey kaybı, elektrotlar arası ses yayılma süresi, ses yayılma hızı ile sıcaklık-nem değişimleri bir yıl boyunca ***(2016 Ağustos 2016-Temmuz 2017)*** izlenerek meydana gelen değişimler çizelge ve grafiklerle gösterilmiştir. Aletsel ölçümler iki burç arasında bulunan sur duvarındaki kemerli orta kapının üç yüzeyinde yapılmıştır (Şekil 4.163, Şekil 4.164). Kemerli orta kapının taşıtların geçtiği yüzeyinde, statik hareketin olduğu düşünülen taş malzeme üzerinde aylık periyotlarla yapılan ve 6 ay süren tek nokta (A Noktası) (Şekil 4.166, Şekil 4.167) çatlak değişimleri izlenerek değerler kaydedilmiştir.

Ölçümlerin alındığı üç noktada meydana gelen değişimin ihmal edilebilir düzeyde olduğu, tek nokta (A Noktası) çatlak değişimlerinde ise statik hareketin devam ettiğini gösteren artış olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Urfa Kapının güney kapısının yaya trafiğinin sağlandığı iç yüzeyinde (Şekil 169, Şekil 171) 1 metre karelik (m^2) bir alanda karelaj yöntemiyle çatlak ölçümleri yapılmıştır.

Zemin ile temelde bozulma ve hasarın belirlenmesi amacıyla, GPR (Georadar) cihazı ile zemin taraması yapılmıştır. Yaklaşık 5.00 metrelik derinliğin gösterildiği cihazda yapılan ölçümler sonucunda 1.00- 2.5 metrede sürekli taşların bulunduğu temel yüzeyleri tespit edilmiştir. 2.5-5.00 m derinlikte yapılan ölçümlerde sürekli olmayan bir temel katmanının olduğu düşünülen bir yapılanma olduğu belirlenmiştir. Yapılan zemin taramasında elde edilen radargramların yatay ve dikey kesitlerindeki verilere göre, yüzeysel olarak temellerde herhangi bir deformasyon ve hasarın olmadığı belirlenmiştir. Ancak bu tespitlerin sadece yüzeysel yapıldığı ve zemin katmanı ve yapısının belirlenmesi için yapının birkaç yerinde açılacak gözlem çukurlarıyla daha net bilgi alınabileceği düşünülmektedir.

Zemin ve Temel için Onarım ve Güçlendirme Önerileri

Urfa Kapı sur duvarları kapı geçişleri ve burçlarında zemin yapısının belirlenmesine yönelik yeraltı radarı (GPR) ile tespitler 2.5-5.00 m aralığında yapılmıştır. Ancak yeraltı radarı (GPR) ile yüzeysel olarak tespit edilen zemin ve temel yapısının mevcut durumunun belirlenmesinde, burç ve sur duvarlarına yakın yerlerde gözlem çukurlarının açılması daha etkili bir araştırma olacaktır. Gözlem çukurlarından alınacak numuneler üzerinde yapılacak analizler sonrasında, üst yapıda meydana gelen hasarların, zemin durumuna bağlı oluşup oluşmadığı ve zemin yapısıyla ilgili daha

detaylı bilgi edinilmesi sağlanabilecektir. Zemin yapısının belirlenmesi amacıyla açılacak gözlem çukurları ve yüzeysel sondajlar ile temel kotu, zemin yapısı ve yeraltı su seviyesi güçlendirme çalışmalarında önemli belirleyiciler olacaktır.

Yeraltı su yüksekliğinin fazla olması durumunda, bu suyun yapılacak drenajlarla temel altlarına yapıya zarar vermeden yönlendirilmesi yapılmalıdır. Yakınlarda bulunan "Anzele"[33] su kaynağının yeraltı suyunu bu alanlarda yükselttiği, bölgede bazı yapıların (Melik Ahmet Paşa Cami vb.) zemin tespiti için açılan sondaj kuyularının analiz raporlarından anlaşılmaktadır (Diyarbakır Jeoloji Mühendisler Odası sondaj raporları 2014)

Çevre ve peyzaj düzenlemelerinin yapıldığı Urfa Kapı sur duvarları, kapı geçişleri, burçlarında ve sur çevresinde çevresel drenajın yapılmadığı ve yapılan sulamalardan ötürü zemin ve temellerle birlikte yüzeye yakın sur ve burç duvarlarında malzeme bozulmalarına yol açtığı görülmüştür. Yapılacak çevresel drenaj, temel ve zemine zarar vermeden mümkünse temel kotunun altından ya da temelin etkilenmeyeceği şekilde düzenlenmelidir. Çevresel drenajın uygun kotta ve boyutta yapılması sonrasında sur duvarları ve burç diplerinde meydana gelen kayıpların dış etkilere karşı daha etkin harç ve malzemelerle giderilmesi sağlanmalıdır. Çevre ve peyzaj düzenlemeleri için yapılacak sulamaların sur diplerine ve burç duvarlarına ulaşamayacak bir aralıkta yeniden düzenlenmeli, surların etrafında koruyucu bant oluşturacak tampon alanlar oluşturulmalıdır.

Yapılış tarihi itibariyle zemin oturma özelliğini büyük miktarda tamamlamış olan Urfa Kapı sur duvarları, kapı geçişleri, burçlarında, sonradan meydana gelen kısmi oturmaların ağır tonajlı araçların oluşturduğu titreşime bağlı geliştiği düşünülmektedir. Yoğun araç trafiğinin getirmiş olduğu titreşim, yapı bütününde olduğu gibi zemin ve temel üzerinde de olumsuz etki yaratabilmektedir. Bu nedenle, yoğun araç trafiğine bağlı meydana gelen titreşimlerin yapı üzerindeki etkisinin belirlenmesi amacıyla, kapı ve burçların birkaç bölgesine titreşim sensörleri yerleştirilerek, ***"çevresel titreşim testleri"*** yapılmalıdır. Bu testlerden elde edilen veriler ışığında, yapının analitik modeli kalibre edilmeli ve bilgisayar ortamında hasar analizi ve güçlendirme uygulamaları için bu kalibre model kullanılmalıdır.

Trafik nedeniyle oluşan titreşim etkisinin ortadan kaldırılabilmesi için öncelikle sur dışından alternatif yollar düzenlenerek Urfa Kapıdan taşıt trafiğinin kaldırılması ya da kontrollü yapılmasıdır. Bu durum sağlanamıyorsa, yollara döşenen ve kot düzensizliği bulunan ve geniş derz aralıkları ile döşenmiş zemin kaplamasının kaldırılmasıdır. Yoğun araç trafiğinin geçiş alanlarındaki yol-zemin kaplamalarının trafiğin yarattığı titreşimi minimuma indiren ve sönümleyen malzemelerden seçilerek kullanılması üst yapı hasarlarının artışını önleyici müdahalelerden biri olacaktır.

Taşıyıcı Sistem Elemanları için Onarım ve Güçlendirme Önerileri

Urfa Kapı sur duvarları, kapı geçişleri ve burçların taşıyıcı sistem elemanlarında gözlemsel ve aletsel ölçümlerle tespit edilen hasarlar, konumlarına göre farklılık göstermektedir. Bu bakımdan taşıyıcı sistem elemanları için güçlendirme önerileri düşey ve yatay taşıyıcı sistem elemanları için ayrı ayrı ele alınmıştır. Ancak tüm sur duvarları ve burçların üstü kapsamlı bir müdahaleye kadar, yağmur, kar, rüzgâr ve güneş gibi doğa etkenlerine karşı korunmak amacıyla, özgünlüğü bozmayacak ve geri dönülebilir malzemelerle örtülmelidir. Müdahalelere başlamadan önce sur duvarları, kapılar ve burçlarda daha sağlıklı bir inceleme ve çalışma ortamı için

33 Anzele: Diyarbakır Suriçi Bölgesinde yer alan kaynak suyu.

ulaşılabilirliği sağlayacak güvenli bir iş iskelesi projelendirilmeli, yapıya zarar verecek montelenme çalışmalarından uzak durulmalıdır.

Düşey Taşıyıcı Elemanlar için Onarım ve Güçlendirme Önerileri

Düşey taşıyıcı elemanlar için güçlendirme önerileri; sur duvarları ve kapı geçişlerinde yer alan düşey taşıyıcı elemanlar ile burçlarda düşey taşıyıcı elemanlarda güçlendirme önerileri şeklinde sıralanmıştır.

Sur Duvarları ve Kapı Geçişlerinde Yer Alan Düşey Taşıyıcı Elemanlar için Güçlendirme Önerileri

- Urfa Kapı sur duvarlarının derz boşalması ve malzeme kayıplarının giderilmesi amacıyla özgüne uygun teknik malzemelerle kısmi tamamlamalar yapılarak, sur duvarlarındaki dayanım arttırılmalıdır.
- Kapı geçişlerinin de bulunduğu ve 21 ile 22. burçlar arasında kalan sur duvarları ve kapılar için en önemli müdahalelerin başında bu geçişlerin taşıt trafiğine kapatılması gelmektedir. Urfa Kapı ve burçlarının dışından geçecek yol alternatifleri araştırılarak, trafik akışı düzenlenmelidir.
- Kuzey kapısı geçiş koridorunun alt duvar bölümlerinde boşalma şeklinde yer alan taş ve harç malzeme kayıpları aslına uygun malzeme, teknik ve işçilikle tamamlanırken bağlayıcılık ve dayanım lif katkı malzemeleriyle arttırılmalıdır (Şekil 353).

Şekil 353. *Urfa Kapı kuzey kapısının yıkılan güney duvarı*

- Kemerli orta kapı iç yüzeylerindeki çatlakların ilgili uzmanlar tarafından konservasyon çalışması yapılmalıdır.
- Kemerli orta kapının daha çok alt kısımlarında görülen taş malzeme kayıpları aslına uygun bazalt taş ile tamamlanmalıdır. Yüzeylerin örgü çalışmalarında özgüne uygun hazırlanmış harç dolgularla bu bölgeler güçlendirilmelidir.
- Kemerli orta kapıda statik hareketin devam ettiği alanlardaki yük iletim düzensizlikleri ile zamanla oluşan yapısal boşlukları gidermek amacıyla özgüne yakın harçla ilgili uzmanların belirleyeceği noktalarda enjeksiyon çalışması yapılmalıdır.
- Güney kapının iç duvar yüzeyinde yer yer çatlak, derz boşalması ve malzeme kayıpları bulunmaktadır. Bu kapının iç yüzeyinde aletsel olarak "karelaj" yöntemiyle 1m^2 lik alan içinde çatlak değişimleri belirlenmiştir. Bu yüzey bütününde yapılacak detaylı temizlik sonrası ilgili uzmanlar tarafından taş konservasyonu yapılmalıdır.
- Güney kapının 22 no'lu burç ile birleşim aksında ayrışma ve derz boşalmasıyla oluşan aşınmalar oluşmuştur. Tüm yüzeyde yapılacak daha ayrıntılı bir inceleme sonrası özgün harca uygun malzeme ile derz çalışması yapılmalıdır.

- Güney kapının iç geçiş koridorundaki malzeme kaybına bağlı oluşan mukavemet kaybı, aslına uygun malzeme, teknik ve işçilikle tamamlanarak bütünlüğü sağlanmalıdır.
-

Burçlardaki Düşey Taşıyıcı Elemanlar için Onarım ve Güçlendirme Önerileri

- 21 ve 22' no'lu burcun tüm taşıyıcı duvarlarında oluşan bünyesel boşlukların giderilmesi amacıyla özgün harca uygun karışımla enjeksiyon yapılmalıdır.
- 21 no'lu burcun kavisli batı yüzünde yukarıdan aşağı doğru ilerleyen kısmi derz ayrışmaları iç dokudaki sorunların detaylı incelemesiyle birlikte açılma alanında söküm yapılarak taşların birbirleriyle bağlayıcılıkları güçlendirilerek örülmelidir.
- 21 no'lu burcun zaman içinde yapılan restorasyon çalışmalarındaki malzeme kesit ve boyut farklılığı giderilerek, malzemede süreklilik sağlanarak, mukavemet kaybı önlenmelidir.
- 22 no'lu burcun batı cephe duvarında bütünsel olarak yukarıdan aşağıya kadar devam eden ayrışmayı önlemek amacıyla iç alanda yük oluşturan hafriyat yığınları temizlenmeli, yeniden yapılacak inceleme sonucu gerekli görüldüğü takdirde yapı askıya alınarak kısmi söküm ve çelik dikiş yöntemiyle güçlendirme çalışması yapılmalıdır.
- 22 no'lu burçta iç alandaki üst örtü ve döşemelerin çökmesi sonucu oluşan yatay bağlantı kaybından oluşan bütünsellik kaybı kuzey dış cephe yüzeyinde tehlike arz edecek boyutta şişmelere neden olmuştur. Yüzeyin ilgili uzmanlar tarafından daha detaylı incelemesi ve gerekirse bölgesel söküm yapılarak iç mekandaki yatay taşıyıcı elemanlarla birlikte yeniden yapılması sağlanmalıdır. Duvar mukavemetini artırmak için özgün harca yakın malzemeyle enjeksiyon yapılmalıdır (Şekil 354).

Şekil 354. *Burçlardaki ayrışma hasarları ve strüktürel bozulmalar (22 no'lu burç)*

Yatay Taşıyıcı Elemanlar için Onarım ve Güçlendirme Önerileri

Yatay taşıyıcı elemanlar için güçlendirme önerileri; sur duvarları ve kapı geçişlerinde yer alan yatay taşıyıcı elemanlar ile burçlarda yatay taşıyıcı elemanlarda güçlendirme önerileri şeklinde sıralanmıştır.

Sur Duvarları ve Kapı Geçişlerinde Yer Alan Yatay Taşıyıcı Elemanlar için Onarım ve Güçlendirme Önerileri

- Kuzey kapının iç alanındaki odacıkların giriş kapısı üzerinde yer alan lentolardaki çatlaklar ilgili uzmanlar tarafından konserve edilerek güçlendirilmelidir.

- Sur duvarlarının üst bölümünde yer alan kemerli arkatlarda özellikle tuğla malzeme ile bağlayıcı harçta dayanım sağlanmalıdır (Şekil 355).
- Kuzey ve güney kapının sur içine bakan yönündeki lento üzerinde yer alan beton kaplı ayna yüzeyi ilgili uzmanlar tarafından temizlenerek, gerekli müdahale çalışmaları yapılmalıdır.
- Kapı geçişlerinin yer aldığı sur duvarlarının tümünde yer alan kısmi küçük çatlakların ilgili uzmanlar tarafından konservasyonu yapılmalıdır.
- Kuzey ve güney kapı geçişlerinde güvenlik amacıyla yapılan geçici metal askılar, yapı bütünsel olarak güçlendirilip restorasyon çalışması tamamlandıktan sonra, ilgili uzmanlar tarafından yapıya zarar vermeyecek şekilde alınmalıdır.

Şekil 355. *Urfa Kapı kuzey kapısı üzerindeki beton kaplamalar ile kapının birinci katındaki hasarlı ve doldurulmuş kemerli nişler*

- Kemerli orta kapının kemer iç yüzeylerinde meydana gelen ayrışma ve derz boşalmaları geçiş güvenliği için tehlike arz ettiğinden askıya alınarak özgün harca uygun malzeme ile bünyesel boşlukları dolduracak şekilde tamamlanmalı ve kemer mukavemeti artırılmalıdır.
- Kuzey ve güney kapı geçişlerinin tonoz yüzeylerindeki beton malzeme temizlenerek, yanlış müdahalenin getirdiği hasarlar ilgili uzmanlar tarafından incelenerek müdahale kararları belirlenmelidir.

Burçlardaki Yatay Taşıyıcı Elemanlar için Onarım ve Güçlendirme Önerileri

- 21 ve 22 no'lu burçların üzerinde zamanla meydana gelen bitkisel oluşumlar zirai ilaçlarla temizlenmelidir.
- 21 ve 22 no'lu burçlar üzerinde yük artışına da neden olan toprak dolgu ve yıkılan bölümlerden kaynaklı hafriyat, yapıya zarar vermeyecek şekilde insan gücüyle temizlenmelidir.
- 21 no'lu burçta önemli ölçüde hasarlı olan kubbe askıya alınarak, aslına uygun malzeme ve teknikle tamamlanmalı, ilgili uzmanlarca gerekli görülürse çekme gerilmelerinin oluşmasını ve açılmasını önlemek amacıyla çelik çemberle güçlendirilmelidir.
- 21 no'lu burcun üst katın iç mekanlarında yer alan tuğla tonoz ve kemerlerdeki malzeme kayıpları aslına uygun malzeme ve teknikle tamamlanmalıdır. Özellikle surlarda kullanılan tuğla boyut ve örgü düzenine uyulmalıdır.
- 21 no'lu burçta yeni tuğla malzeme ile yapılan tamamlamaların özgün malzemenin bağlayıcılık özelliği ve mukavemetleri uygun harçlarla arttırılmalıdır.

- Burçlarda meydana gelen en önemli hasar zemin ve üst kattaki döşemelerin kısmen ya da tümüyle yok olmasıdır. Urfa Kapı güneyinde bulunan 22 no'lu burcun birinci kat döşemesinin büyük bölümü zemin kat döşemesi üzerine yıkılmıştır (Şekil 361). Burç duvarlarının ayrışmasını önlemek için yapılacak ilk uygulama, döşeme ve kubbelerin askıya alınması sonrasında, yeniden özgün yapısına uygun tamamlanmasıdır.

Şekil 356. *22 no'lu burcun üst örtüsünde oluşan hasarlar*

- Burçlardaki kubbe, mazgal odalarına geçiş bölümlerindeki tonoz ve kemerlerde kullanılan tuğla malzemede harç ve malzeme kaybı, parça kopması ile ayrışma hasarları bulunmaktadır. Ayrıca burç içinde ateş yakılmasına bağlı tuğla malzeme ve taşlarda yangına bağlı bozulmalar olduğu tespit edilmiştir. Çatlak hasarı, yanmış ve özelliği bozulmuş, kayıpları bulunan taşıyıcı elemanlardaki tuğla malzemelerin yerine özgüne uygun teknik malzeme tamamlamalarında aslına uygun, mukavemeti fazla harman tuğlalar kullanılarak, bu alanlar güçlendirilmelidir.
- Burçların galeri katlarında bulunan iki sıralı kemerli girişleri bulunan mazgal odalarındaki dolgular boşaltılmalıdır. Tuğla malzemeden yapılmış kemerlerdeki harç ve malzeme kayıpları özgüne uygun teknik ve malzemelerle tamamlanarak kayıplar giderilmelidir.

Urfa Kapı Sur Duvarları ve Burçlarına Yönelik Tamamlayıcı Müdahale Önerileri

Urfa Kapı sur duvarları, kapı geçişleri ve burçlarında güçlendirme önerilerinin yanında, kapsamlı restitüsyon ve restorasyon projelerine uygun tamamlayıcı müdahale önerilerine gerek duyulmuştur. Yapısal güçlendirme ile yapılacak tamamlayıcı müdahale çalışmaları, bir kültür varlığı olarak Urfa Kapı sur duvarları ve burçlarında bütünsel bir etkinlik ve sürdürülebilirliğin kazanımını sağlayacaktır.

Bu bakımdan Urfa Kapı sur duvarları, kapı geçişleri ve burçlarında yapılacak gözlemsel ve aletsel tespitlerin yanında ilgili kamu kurumları (Diyarbakır Rölöve Anıtlar Müdürlüğü, Kültür Müdürlüğü vb.) tarafından mevcut durumuyla rölöveleri alınarak kapsamlı restitüsyon ve restorasyon projeleri hazırlanılmalı, rölöveleri varsa güncellenmelidir. Daha ayrıntılı hasar analizleri ile, restitüsyon ve müdahaleye yönelik restorasyon karar aşamaları belirlenmeli, bilimsel ve akademik görüşlerin alındığı bilim kurulları oluşturulmalıdır.

Urfa Kapı sur duvarları, kapı geçişleri ve burçlarda tamamlayıcı müdahaleler ***Temizleme, Sağlamlaştırma, Tamamlama (Bütünleme), Yeniden Yapım ve Yenileme*** olarak düzenlenmiştir.

Temizleme:

- Urfa Kapı sur duvarları, kapı geçişleri ve burçların duvar yüzeylerinin bütününde yer alan boya, çimento harcı, her türlü kir ve isler temizlenmelidir.
- Sur duvarlarının üst bölümünde kuzey kapı üzerinde yer alan kemerli arkatların iç kısımdaki dolgular, yapısal yükün alınması amacıyla temizlenmelidir.
- Kuzey kapısının birinci katındaki yıkılan güney duvarının tüm hafriyatı ve toprak dolgular ilgili uzmanlar denetiminde (Diyarbakır Müze Müdürlüğü uzmanları) insan gücüyle temizlenmelidir.
- Kuzey yöndeki kapının sur içine bakan doğu yönünde tonoz ve kemerlerdeki beton malzemeler insan gücü ile itinalı biçimde sökülerek temizlenmelidir.
- Kuzey kapının üst katındaki toprak dolgu ve hafriyat, yapısal yükün alınması amacıyla insan gücüyle alınarak temizlenmelidir.
- Özgün demir kapı kanatları ilgili uzmanlar tarafından temizlenerek, koruma çalışmaları yapılmalıdır.
- Kemerli orta kapı iç yüzeylerindeki dış ortam koşulları etkisiyle meydana gelen yüzeyde kirlenme, boya ve sıva kalıntıları temizlenerek, bozulmaların önüne geçilmelidir.
- Güney kapı geçiş aralığı üstündeki tonoz örtü beton sıvalardan temizlenerek, varsa malzeme kayıpları özgüne uygun teknik ve malzemelerle tamamlanmalıdır.
- 21 ve 22. Burçlarda görülen hasarlar her burç özelinde değerlendirilmelidir.
- 21 no'lu burcun zemin, üst katındaki döşemeler, toprak dolgu ile örtülüdür. Öncelikle burçlara aşırı ve gereksiz yük getiren bu toprak dolgu sökülerek kaldırılmalıdır. Burçların boş ve bakımsız olması nedeniyle bu alanlarda biriken çöp ya da diğer atıkların dışarı çıkarılarak, duvar ve döşemede meydana gelen hasarlar açığa çıkarılmalıdır.

Sağlamlaştırma

- Urfa Kapı sur duvarları, kapı geçişleri ve burçlarında yapılacak sağlamlaştırma müdahalelerinde taşıyıcı sistem, zemin ve temelde yapılacak güçlendirme uygulamalarının yanında, kubbe, kemer ve duvarlarda gerekirse ilgili uzmanlar tarafından çemberleme ve kuşaklama gibi müdahaleler yapılmalıdır.
- Urfa Kapı sur duvarları, kapı geçişleri ve burçlarının tüm iç ve dış yüzeylerinde detaylı bir inceleme sonucu taş ve tuğla örgü sıralarında, aşınmış malzemelerde ve yapı elemanı boyut ve biçimselliğinde bilim kurulunun görüşleri doğrultusunda sağlıklaştırma ve sağlamlaştırma çalışmaları yapılmalıdır.
- Üst kata çıkış merdivenlerinde yerinden oynamış malzeme kaybı olan basamak taşlarında sağlamlaştırma çalışmaları yapılmalıdır.
- Günümüze ulaşan hasarlı, işlevi bozulmuş ve dayanaksız kalmış çörtenlerin kayıpları giderilerek sağlamlaştırılmalıdır.

Tamamlama (Bütünleme)

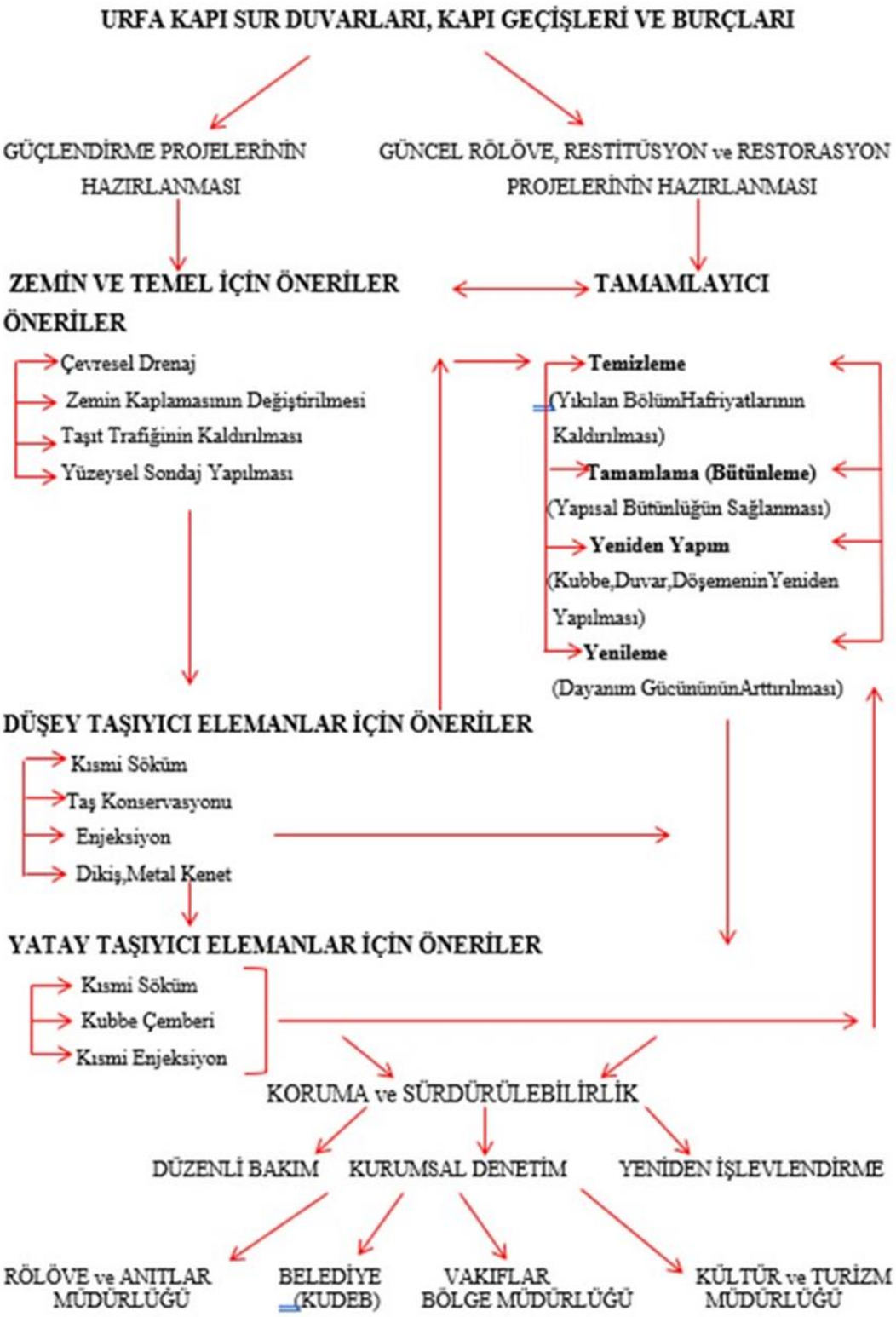
- Kuzey kapı geçişindeki ayrışma hasarı bulunan üst kattaki mazgal odalarının tonoz örtüleri ve mekân duvarları kapsamlı restorasyon projesi doğrultusunda bütünselliği sağlamak amacıyla tamamlanmalıdır.
- 22 no'lu burcun doğu yönündeki duvarda ayrışma hasarı yukarıdan aşağı doğru çözülme şeklinde olup yapısal bir risk oluşturmaktadır. Hafriyat ve toprak dolgunun temizleme sonrası güney duvarı olmayan ve mesnetsiz kalan doğu yönündeki duvar, aslına uygun malzeme, teknik ve işçilikle tamamlanmalıdır.
- Sur duvarlarının üst bölümünde yer alan kemerli arkat'ların gerekli temizleme çalışmaları sonrasında malzeme kaybı olan bölümlerde aslına uygun tamamlamalar yapılmalıdır.
- Kapı geçişlerinin yer aldığı sur duvarlarının tümünde malzeme kayıpları, aslına uygun malzeme ve teknik ile tamamlanmalıdır.
- Üst kata çıkan merdivenlerde basamak eksiklikleri tamamlamalıdır.

Yeniden Yapım

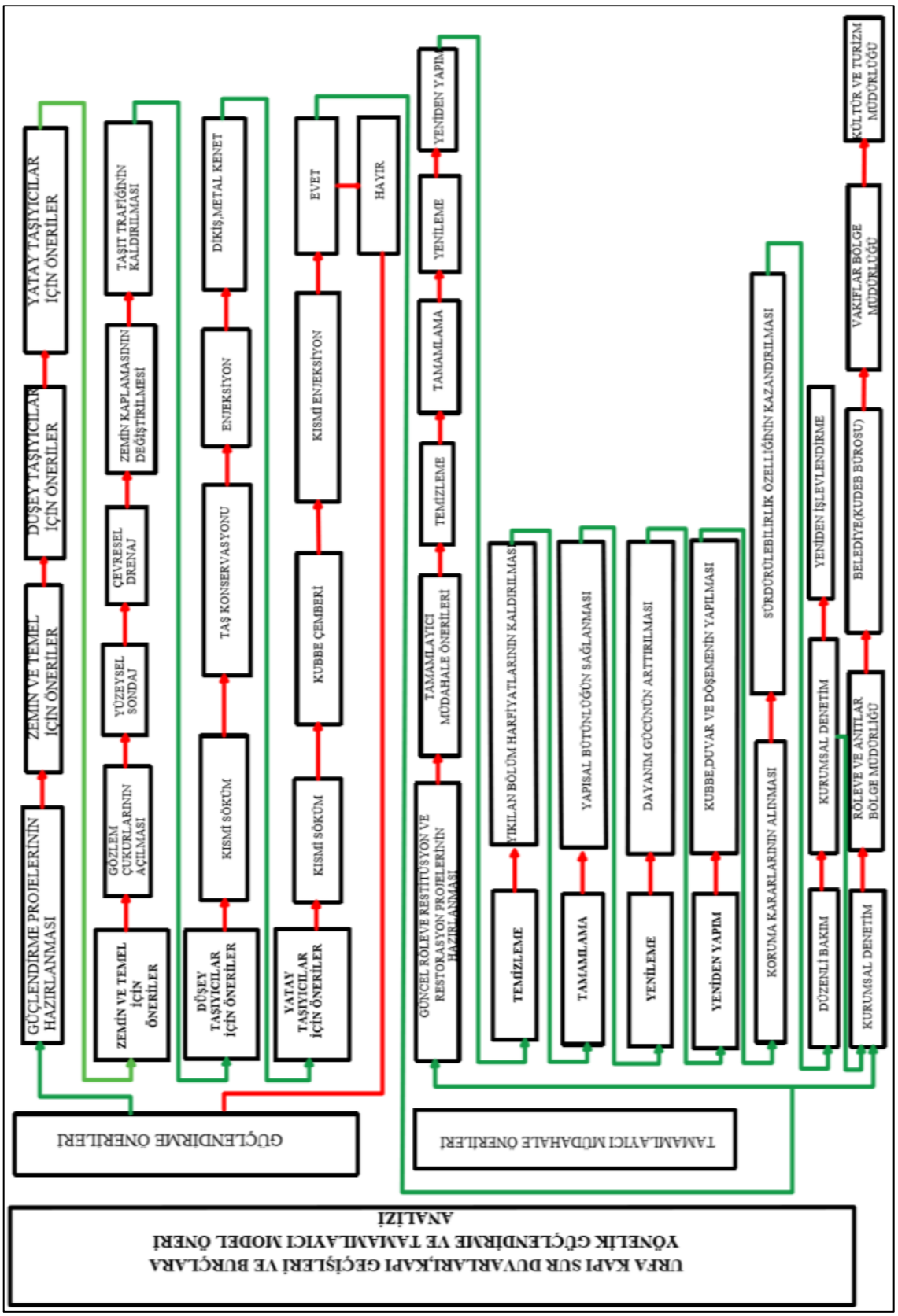
- Kuzey kapısının üst katına çıkışı sağlayacak bir merdiven hazırlanacak kapsamlı restorasyon projesi doğrultusunda yeniden yapılmalıdır.
- Kuzey kapının sur içine bakan yönündeki hasarlı lento, taşıyıcılık özelliğini kaybettiğinden aslına uygun biçimde malzeme ve teknikle yeniden yapılmalıdır.
- Kapı geçişlerinin yer aldığı sur duvarlarının tümünde yer yer bulunan derz boşalmaları, gerekli temizlik çalışmalarından sonra, özgün harca uygun malzemeyle yeniden yapılmalıdır.
- Urfa Kapı sur duvarları ve burçlarında tümüyle yıkılmış dendanların yeniden yapılarak, yapı özgün durumuna dönüştürülmelidir.
- Burç duvarlarındaki ayrışma ve çözünme hasarlarının döşeme ve üst örtünün yıkılmasına bağlı oluştuğu görülmüştür. Yatay taşıyıcı olarak yük iletimi sağlayan üst örtü ve döşemelerin yıkılmasıyla burç duvarlar mesnetsiz kalmış ve yük aktarma sistemi bozulmuştur. Özellikle 22 no'lu burçta üst örtü ve döşeme kayıplarına bağlı hasarların giderilmesi amacıyla yıkılan döşeme ve üst örtü elemanlarının yeniden yapılması sağlanmalıdır. Yapılacak müdahalelerin, burçlar için hazırlanan rölöve, restorasyon ve restitüsyon projelerine uygun yapılması sağlanmalıdır.

Yenileme

- Burç içlerinde üst katlara çıkılan merdivenlerdeki basamaklardaki kayıplar özgüne uygun malzemelerle giderilmelidir.
- Korozyona uğrayan mazgal demirleri, yenilenerek, koruyucu boyalarla kaplanmalıdır. Burç girişlerindeki zemin kaplamalarının sökülerek, yenilenmelidir.
- Burç kapılarının olmadığı günümüz koşullarında bu girişlere uygun kapı ve geçiş elemanları yapılmalıdır.
- Urfa Kapı Sur Duvarları, Kapı geçişleri ve Burçlarına Yönelik sunulan güçlendirme önerileri akış diyagramı Şekil 357'de,güçlendirme öneri şeması Şekil 358'de gösterilmiştir.

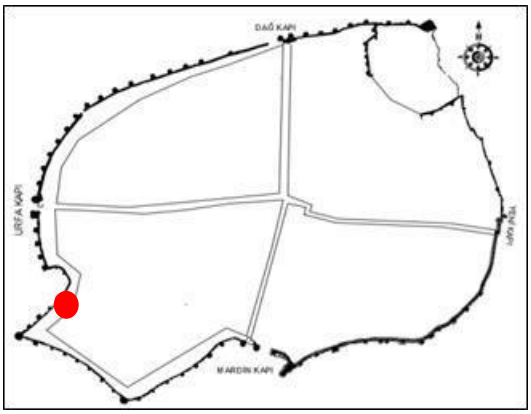


Şekil 357. *Urfa Kapı sur duvarları, kapı geçişleri ve burçlarına yönelik güçlendirme öneri akış diyagramı*



Şekil 358. *Urfa Kapı sur duvarları, kapı geçişleri ve burçlarına yönelik güçlendirme önerileri şeması*

Surp Sargis Kilisesi, Suriçi Bölgesinin güney batı diliminde, Ali Paşa Mahallesinde yer almaktadır. Taşıyıcı sistem sorunları bulunan kilise günümüzde boş ve terk edilmiş durumdadır. Kiliseye giriş, yapının kuzey batısındaki avludan düz lentolu kapı ile kilisenin güneydoğusuna bitişik yapılmış konut olarak kullanılmış eklentiden sağlanmaktadır (Şekil 359, Şekil 360).



Şekil 359. Surp Sargis Kilisesi'nin Suriçi Bölgesi' ndeki konumu

Şekil 360. Surp Sargis Kilisesi (Ekim 2017)

Kilisenin avlusuna güney yönünde bitişik nizamla inşa edilmiş betonarme eklentiden girilmekte, avludan da nartekse ulaşılmaktadır. Güneydeki avludan narteks bölümüne üç adet kemerli geçiş bulunmasına rağmen narteksin güneydoğusundaki kemerli geçiş dışında diğer tüm geçişler dolgu ile kapatılmıştır. Narteks bölümünün ara döşemeleri ve üst örtüsü tümüyle yıkılmış zemin döşemesi yıkılan döşeme ve üst örtü hafriyatı ile dolmuştur. Narteksin güneybatı yönündeki iç duvar nişlerinde malzeme kayıpları ve kemerlerde aks düzensizlikleri bulunmaktadır. Narteksten üst kattaki kadınlar mahfiline çıkan merdiven basamaklarında kısmi malzeme kayıpları olduğu görülmüştür (Şekil 361).

Şekil 361. *Surp Sargis Kilisesi narteks iç ve dış bölümleri (Ekim 2017)*

Kilisenin naos bölümüne, narteksten açık olan kemerli geçiş ile güneydoğu yönündeki avludan sağlanan ikinci bir girişle ulaşılmaktadır. Kilise apsise paralel üç neften oluşmaktadır. Naos bölümünde enine doğru sekiz adet sütun yer almaktadır. Kilisenin geçmişte Çeltik Fabrikası olarak kullanılması nedeniyle naos'taki sütunların arası briket malzemeyle kapatılmış olup bazı sütunların yüzeyleri boyanmıştır. Zemin, üst örtünün yıkılmasına bağlı moloz ve toprak yığınları ile örtülüdür. Bu nedenle zemin yapısı hakkında değerlendirme yapılamamıştır.

Kilisenin kuzeydoğusunda kemerli geçişlerle bağlanan orta ve yan apsisler ile apsisin kuzeydoğusunda papaz odası ile kuzeybatısında vaftiz odası yer almaktadır. Doğu yönündeki yan apsisten üst kata merdivenle çıkılmaktadır. Vaftiz odası ile papaz odalarının üstünde, odalar ve "Naos"a bakan eyvan şeklinde açık bölümler yer almaktadır. Orta apsis ve diğer apsislerin tuğla

malzeme ile yapılmış tonozlu üst örtülerinin içinde akustik küpler bulunmaktadır. Apsis bölümlerinin tuğla malzemeli üst örtüsü ve akustik küplerde aşınmaya bağlı kayıplar mevcuttur (Şekil 362).

Şekil 362. *Surp Sargis Kilisesi apsislerinde aşınma ve malzeme kayıpları (Ekim 2017)*

Orta apsisten, doğu yönündeki yan apsise geçiş üzerindeki kemerde aks kayması ve ayrışma hasarı gözlemsel olarak tespit edilmiştir.Kemerdeki aks kayma hasarının bulunduğu kemerde muhtemel statik hareketin tespiti için Şubat 2017-Temmuz 2017 tarihleri arasında tek nokta çatlak değişimleri ultrasonik test cihazıyla izlenmiştir. Aylık yapılan tespitler sonrasında çatlak değişim değerlerinde artış olduğu belirlenmiştir (Şekil 363).

Şekil 363. *Kilise apsis bölümünde tek nokta ölçümlerinin yapıldığı kemerin iç ve dış yüzeyleri*

Yan apsislerin alt katta bulunan papaz ve vaftiz odasının zemininde yapılan kazılara (define arama) bağlı döşemelerde çökmeler meydana gelmiştir. Bunun yanında vaftiz ve papaz odasındaki aynalı tonoz örtülerde ateş yakılmasına bağlı islenme ve kısmi malzeme kayıpları olduğu görülmüştür.

Orta apsisin kuzeydoğu duvarındaki nişler üzerindeki lentolar ile kiliseye avludan girişin sağlandığı lento üzerinde ***çatlak değişimleri, yüzey düzgünlüğü, elektrotlar arası ses yayılma süresi, ses yayılma hızı ve sıcaklık-nem değişimleri*** Ağustos 2016- Temmuz 2017 tarihleri arasında aletsel olarak aylık ölçümlerle tespit edilmiştir.

Toprak damla örtülü ahşap kirişli olduğu mevcut malzemelerden anlaşılan üst örtünün tümüyle yok olduğu, yapının dış ortama koşullarına maruz kalarak savunmasız bir durumda olduğu görülmüştür. Doğa etkileri ve zamana bağlı olarak tüm dış dış cephe yüzeylerinde derz boşalmaları, kemer tempan yüzeylerinde ayrışmalar, harç ve malzeme kayıpları olduğu gözlemsel olarak tespit edilmiştir. Yapının çan kulesi ise günümüze ulaşmamıştır (Şekil 364).

Şekil 364. *Surp Sargis Kilisesi'nde yıkılan ahşap kirişli üst örtüsü (Ekim 2017)*

Üst örtünün yıkılmasına bağlı taşıyıcı duvarların üst bölümleri ile tepe pencerelerinin üstündeki lentolar ile pencere çevrelerinde taş malzeme ve harç kayıplarına bağlı ayrışmalar ve aşınmalar meydana gelmiştir (Şekil 365).

Şekil 365. *Üst örtüye bağlı cephe duvarında oluşan aşınma ve malzeme kayıpları (Ekim 2017)*

Surp Sargis Kilisesinin narteks, naos ve apsis bölümlerinde bulunan niş, kapı ve pencere bölümlerinin bir çoğu daha sonraki farklı kullanımlara bağlı olarak doldurulmuş ve cephe duvarlarının büyük bölümü sıvayla kapatılmıştır.

Kilisenin zemininin üst örtünün yıkılmasına bağlı hafriyat ve dış ortam koşullarına bağlı toprak dolgu ile kaplanmış olması nedeniyle zemin yapısı belirlenememiştir. Yeraltı su seviyesinin belirlenmesi amacıyla gözlem çukurları ve yüzeysel sondajlar yapılarak yeraltı suyunun tahliyesini sağlayan mümkünse temel kotu altından geçecek çevresel drenaj yapılmalıdır.

Restorasyon çalışmalarında dış ortam koşullarına karşı yapının korunmasını sağlayacak geçici koruyucu örtü kullanılmalıdır. Çalışma alanı ve yapı güvenliğinin dış etkilerden korumak ve dış etkilere karşı izole edilmesini sağlamak amacıyla gerekli güvenlik önlemleri alınmalıdır.

Kilisede çevresel sınırlılık ve güvenliği sağlayan çevre duvarları yapılmalıdır. Çevre duvarları hazırlanan restorasyon projesine göre aslına uygun malzeme ve teknikle harpuştalı yapılarak, çevresel sınırlılıklar belirlenmelidir.

Zemin ve Temel için Onarım ve Güçlendirme Önerileri

Surp Sargis Kilisesi zemin döşemesi üst örtünün yıkılmasına bağlı moloz yığınları ve dış ortam koşullarının etkisiyle toprak örtüyle kaplanmıştır. Bu nedenle zemin yapısı ile ilgili herhangi bir hasar durumu gözlenmemiştir. Bu bakımdan öncelikle zemindeki toprak ve moloz yığınlarının temizlenmesi ve sonrasında zemin durumunun belirlenmesi sağlanmalıdır.

- Zeminde temizlik sonrası oturma ve benzeri hasarlar gözlemsel ve aletselsel ölçümlerle tespit edilmeli, ilgili uzmanlar tarafından detaylı bir araştırma yapılmalıdır.
- Yapının zemin ve temel incelemesi uzmanlar tarafından yeraltı taraması (GPR- Ground Penetrating Radar) ile incelenmeli, belirlenebilecek sorunlara yönelik güçlendirme önerileri geliştirilmelidir.
- Zemin yapısının belirlenmesi amacıyla açılacak gözlem çukurları ve sondajlar ile temel kotu, zemin yapısı ve yeraltı su seviyesinin tespiti, zemin, temel ve üst yapı taşıyıcı sistemlerinin güçlendirme çalışmalarında önemli belirleyiciler olacaktır. Zemin iyileştirmesi ve temel güçlendirmesinin gerekli olup olmadığına yapılacak deneysel çalışmalar ve analizler sonrasında ilgili uzmanlar tarafından karar verilmesi uygun olacaktır.

Taşıyıcı Sistem Elemanları için Onarım ve Güçlendirme Önerileri

Surp Sargis Kilisesi'nde taşıyıcı sistem elemanlarındaki güçlendirme önerileri yatay ve düşey taşıyıcı elemanlar için ayrı olarak değerlendirilmiştir.

Düşey Taşıyıcı Elemanlar için Onarım ve Güçlendirme Önerileri

Surp Sargis Kilisesi'nde düşey taşıyıcı elemanlar için duvarlar, sütunlar ve payandalar ve merdivenler olarak öneriler geliştirilmiştir.

Duvarlar

- Surp Sargis Kilisesi'nde cephe duvarlarında detaylı inceleme ile hasarların giderilmesi ve güçlendirme uygulamaları için sağlıklı bir iş iskelesi kurulumu sağlanmalıdır.
- Üst örtünün çökmesiyle dış ortama koşullarına karşı savunmasız kalan taşıyıcı duvarlar askıya alınmalıdır.
- Yıkılan üst örtüye bağlı duvarların üst sıralarındaki taş ve harç kaybıyla oluşan eksilen bölümler, hazırlanacak kapsamlı rölöve, restitüsyon ve restorasyon projeleri doğrultusunda aslına uygun malzeme ve teknikle tamamlanmalıdır.
- Taşıyıcı duvarlarda yerinden oynayan taşlarla derz boşalması ve harç kaybına uğrayan duvar bölümlerinde kısmi söküm yapılmalı, hasarlı malzemelerde ilgili uzmanlar tarafından taş konservasyonu yapıldıktan sonra özgüne uygun teknik ve malzemelerle duvarların dayanımının arttırılması sağlanmalıdır.
- Geçmiş kullanımlarında cephe duvarları ve iç duvarlardaki niteliksiz eklenti, kaplama ve dolgular kaldırılmalıdır. Dolguların temizlenmesi sonrasında duvarlardaki düzensiz yük dağılımı ve yıpranmaya bağlı oluşan yüzey kaybı hasarları taş konservasyonu yapılarak giderilmelidir.
- Tüm duvarlarında oluşan bünyesel boşlukların giderilmesi amacıyla, özgün harca uygun karışımla enjeksiyon yapılmalıdır (Şekil 366).

Şekil 366. *Surp Sargis Kilisesi iç ve dış cephe duvarlarındaki malzeme kaybı hasarları*

Sütunlar

- Zemin seviyesinin moloz ve toprak malzemeyle kaplanması sebebiyle sütun altlarının bir kısmı görülememektedir. Yapılacak temizlik sonrası, sütun altlıklarındaki hasarlar ilgili uzmanlar tarafından incelenerek taş konservasyonu yapılmalıdır.
- Sütunların alt ve üst başlıklarındaki görülen küçük çaplı aks kaymalarının durdurulması ve tekrar oluşmamasını sağlamak amacıyla gerekli birleşim kısımlarına metal bilezik ve çember takılarak dayanımı arttırılmalıdır.
- Sütunların dış yüzeylerinde kullanıcılardan kaynaklı boya, kaplama malzemeleri ile zamana ve dış ortam koşullarına bağlı oluşan kısmi oluşan yüzey kayıpları için ilgili uzmanlar tarafından koruyucu çalışmalarda bulunulmalıdır (Şekil 369).

Şekil 367. *Surp Sargis Kilisesinde sütunlar arasının kapatılması*

Tempan Yüzeyler

- Nefler arasında kalan kemerlerin tempan yüzeyleri üst örtünün yıkılmasına bağlı ayrışma hasarları ve malzeme kayıpları oluşmuştur. Harç kaybı ve derz boşalmalarının bulunduğu kemerler askıya alınarak tempan yüzeylerdeki kayıplar aslına uygun malzeme ve teknikle tamamlanarak, bu yüzeylerin dayanımı arttırılmalıdır.
- Tempan yüzeylerde hafifletme etkisi olan ve akustik açıdan bırakıldığı düşünülen yuvarlak pencere boşluklarının çevresinde meydana gelen ayrışma ve malzeme kayıpları aslına uygun malzeme ve teknikle tamamlanmalıdır.
- Tempan yüzeylerde oluşan bünyesel boşlukların giderilmesi amacıyla, özgün harca uygun karışımla enjeksiyon yapılmalıdır (Şekil 368).

Şekil 368. *Surp Sargis Kilisesi tempan yüzeylerde oluşan derz boşalması ayrışma hasarları*

Payandalar

- Surp Sargis Kilisesi kuzeydoğu ve kuzeybatı yönündeki cephe duvarlarında, duvarların dayanımını arttıran düşey taşıyıcı eleman olarak payandalar bulunmaktadır. Yapının üst örtüsünün yıkılmasına bağlı olarak payandaların üst bölümleri hasar görmüş ve malzeme kayıpları oluşmuştur. Payandaların hasar görmüş ve bağlantısı zayıflayan taşları sökülerek, aslına uygun malzeme ve teknikle tamamlanmalıdır.
- Payandaların yüzeylerinde meydana gelen harç kaybı ve derz boşalmasına bağlı oluşan ayrışmalar, aslına uygun üretilen malzeme ve teknikle doldurularak malzemelerin birbirleriyle bağlantıları güçlendirilmelidir.
- Payanda iç alanında zamanla oluşan bünyesel boşlukların giderilmesi amacıyla, özgün harca uygun karışımla enjeksiyon yapılmalıdır
- Payanda yüzeylerinde geçmiş kullanımlara ait sıva, boya ve niteliksiz kaplamalar, itinalı biçimde temizlenmelidir.
- Dış çevrede zemin yükselmesi nedeniyle bir kısmı incelenmeyen payanda alt bölümlerinde temizlik sonrası taş malzeme kayıpları aslına uygun biçimde tamamlanmalıdır (Şekil 369).

Şekil 369.*Surp Sargis Kilisesi kuzey batı ve kuzeydoğu yönünde cephe duvarlarındaki payandalar*

Yatay Taşıyıcı Elemanlar için Onarım ve Güçlendirme Önerileri

Yatay taşıyıcı eleman öğeleri olarak döşeme, hatıl, lento, üst örtü, kemer ve tonoz olarak öneriler geliştirilmiştir.

Döşemeler

- Narteks bölümünün ara döşemesi tümüyle yıkılmış olup, ilgili uzmanlar tarafından hazırlanacak kapsamlı rölöve, restitüsyon ve restorasyon projeleri doğrultusunda özgüne uygun teknik ve malzemelerle yeniden yapılmalıdır.
- Kilisenin tüm bölümlerinde yer alan moloz ve toprak yığınları kaldırılarak döşemede oturma, yeraltı suyuna bağlı nemlenme veya çökme hasarları belirlenmeli, ilgili uzmanlar tarafından koruyucu ve güçlendirici müdahaleler yapılmalıdır.
- Apsis bölümünün döşemesi çökmüş, kilise zemininin toprak ve hafriyatla dolu olması nedeniyle apsis bölümü naos zemin kotundan düşük seviyede kalmıştır. Apsis döşemesi ile merdivenleri yeniden yapılmalıdır. Doğudaki apsisten üst kata çıkan merdivenlerdeki hasarlar aslına uygun malzemelerle tamamlanarak giderilmelidir (Şekil 370).

Şekil 370. *Narteks ve vaftiz odası ve apsis bölümlerindeki döşemeler*

Lento ve Hatıllar

- Üst örtünün yıkıldığı narteks duvarlarındaki ahşap hatılların bir kısmı yok olmuş, bir kısmı dış ortam koşullarına bağlı çürüyerek taşıyıcı özelliğini kaybetmiştir. Narteks duvarlarının askıya alındıktan sonra duvarların dayanımının arttırılması için ahşap hatılların aslına uygun malzeme ve teknikle değişimi sağlanmalıdır.
- Güneybatı yönündeki giriş kapısı üzerindeki bezemeli lentodaki çatlak hasarı ilgili uzmanlar tarafından taş konservasyonu yapılarak gerekiyorsa enjeksiyonla dayanımı arttırılmalıdır (Şekil 373).

Şekil 371. *Surp Sargis Kilisesi narteks bölümündeki ahşap hatıl hasarları ile güneybatı giriş lentosundaki çatlak hasarı*

- Orta Apsis kuzey duvarında yeri olup, günümüze ulaşmayan ahşap lento, duvarın askıya alınıp güçlendirilmesinden sonra yeniden yapılmalıdır.
- Dış ortam koşullarına bağlı oluşan ahşap hatıllardaki ezilme ve benzeri deformasyonlar ilgili uzmanlar tarafından sağlamlaştırılarak malzeme konservasyonu yapılmalıdır. (Şekil 372).

Şekil 372. *Surp Sargis Kilisesi'nde deforme olan ve taşıyıcılık özelliği azalan ahşap hatıllar*

Üst Örtü

- Üst örtü yapımına başlanmadan ilgili kurum ve uzmanlar tarafından öncelikle kilise ile ilgili arşiv ve belge çalışması yapılarak, özgüne uygun üst örtü (ahşap kirişli toprak dam) yapılması sağlanmalıdır.
- Yapının tamamen yok olan üst örtüsü, Ana taşıyıcı duvarların askıya alınarak temizleme, güçlendirme aşamalarından sonra tamamı geleneksel Diyarbakır yapım tekniğine uygun şekilde hazırlanacak kapsamlı bir restorasyon projesi doğrultusunda yeniden yapılmalıdır (Şekil 373).

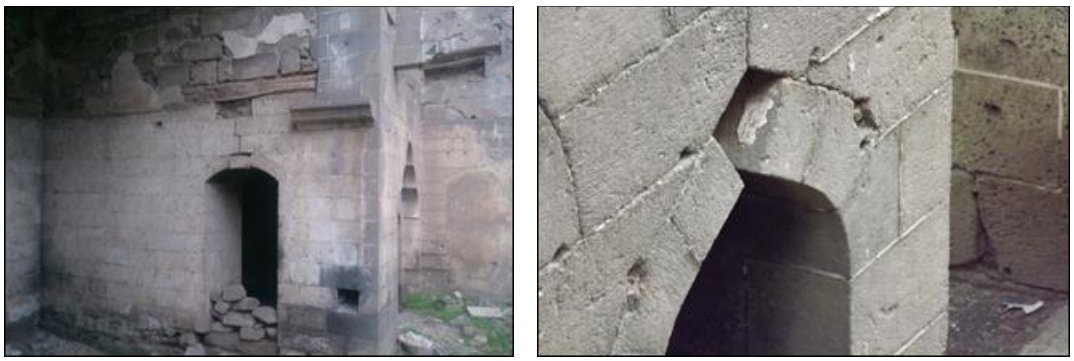
Şekil 373. *Surp Sargis Kilisesi'nde yıkılan üst örtüye bağlı oluşan hasarlar*

- Apsis tonozlarındaki tuğla malzeme ve akustik küpler aslına uygun malzeme ve teknikle tamamlanarak, özgün kullanımı yeniden sağlanmalıdır.
- Papaz ve vaftiz odasındaki aynalı tonoz ile hasar sonrası açığa çıkan tuğla malzeme ve akustik küpler aslına uygun malzeme ve teknikle tamamlanarak tonoz ve malzeme kayıpları giderilmelidir (Şekil 374).

Şekil 374. *Apsis bölümü ile vaftiz odası tonozlarındaki malzeme kayıpları*

Kemerler

- Kilise giriş kapıları ile narteks bölümündeki niş ve kapı kemerlerindeki ayrışma ve aks kayması hasarlarının giderilmesi amacıyla, kemerlerde hasar gören malzemelerde söküm yapılarak, aslına uygun malzeme ve teknikle tamamlamalar yapılmalıdır.
- Narteks bölümünün üst katını oluşturan kadınlar mahfilindeki kemerlerde yer yer oluşan ayrışmalar giderildikten sonra, kemerler arasına gergi demirleri bırakılmalıdır.
- Dolgu ile kapatılmış kemerli geçişlerdeki dolguların kaldırılması sonrasında meydana gelen yüzey kaybı hasarlarının giderilmesi amacıyla bu yüzeylerde konservasyon çalışması yapılmalıdır. Kemer yüzeyindeki harç ve derz boşalmasına bağlı malzeme kayıpları özgüne uygun teknik ve malzemelerle giderilmelidir.
- Apsis ile nartekse geçiş ve nişler üzerinde yer alan kemerlerde gerekiyorsa enjeksiyon güçlendirilme yapılmalıdır (Şekil 375).



Şekil 375. *Kemerlerde oluşan aks kayması, ayrışma ve malzeme kaybı hasarları*

Surp Sargis Kilisesine Yönelik Tamamlayıcı Müdahale Önerileri

Surp Sargis Kilisesi'nde güçlendirme önerilerinin yanında, kapsamlı restitüsyon ve restorasyon projelerine uygun tamamlayıcı müdahale önerilerine gerek duyulmuştur. Yapısal güçlendirme ile yapılacak tamamlayıcı müdahale çalışmaları, bir kültür varlığı olarak yapıda bütünsel bir etkinlik ve sürdürülebilirliğin kazanımını sağlayacaktır.

Bu bakımdan Surp Sargis Kilisesi'nde yapılacak gözlemsel ve aletsel tespitlerin yanında ilgili kamu kurumları (Surp Sargis Kilise Vakfı ve Diyarbakır Vakıflar Bölge Müdürlüğü) tarafından mevcut durumuyla rölöveleri alınarak kapsamlı restitüsyon ve restorasyon projeleri hazırlanılmalı, rölöveleri varsa güncellenmelidir. Daha ayrıntılı hasar analizleri ile, restitüsyon ve müdahaleye yönelik

restorasyon karar aşamaları belirlenmeli, bilimsel ve akademik görüşlerin alındığı bilim kurulları oluşturulmalıdır.

Surp Sargis Kilisesi'nde tamamlayıcı müdahaleler Temizleme, Sağlamlaştırma, Tamamlama (Bütünleme), Yeniden Yapım, Yenileme Çağdaş Ek ve Yeni işlevlendirme olarak düzenlenmiştir.

Temizleme

- Üst örtünün yıkılmasına bağlı moloz yığınları ve hafriyat kilisenin narteks ve naos bölümlerine dolmuştur. Güçlendirme ve koruma çalışmalarına başlamadan önce bu hafriyatın tüm zemin yüzeylerinden boşaltılması sağlanmalıdır.
- Çeltik Fabrikası olarak da bir dönem kullanılan Surp Sargis Kilisesi'nin tüm cephe duvarları sıvanmıştı. Günümüzde terkedilmiş durumdaki yapının tüm cephe yüzeylerindeki sıvalar itinalı biçimde küçük el aletleriyle özgün dokuya zarar vermeyecek şekilde temizlenmelidir (Şekil 376).

Şekil 376. *Surp Sargis Kilisesi cephe duvarlarındaki sıva ve dolgular*

  - Güneybatı ve güneydoğu cephesindeki niteliksiz eklentiler kaldırılarak, yüzey temizliği yapılmalıdır
- Kiliseye avludan girişin sağlandığı narteks kemerlerinin biri dışında tümü dolgu malzemesiyle kapatılmıştır. Malzeme yüzeylerine zarar vermeden bu dolgular kaldırılarak, malzeme yüzeyleri temizlenmelidir.
- Narteks bölümünün tepe pencerelerindeki dolgular itinayla sökülerek bu alanlarda temizleme işlemleri yapılmalıdır.
- Üst örtünün yıkılmasına bağlı cephede oynayan ve tehlike oluşturan malzemelerin çıkartılarak, temizlendikten sonra tamamlama işlemine hazır hale getirilmesi sağlanmalıdır (Şekil 377).

Şekil 377. *Surp Sargis Kilisesi narteks bölümündeki bitki oluşumları, niteliksiz dolgu ve malzeme kayıpları*

- Narteks bölümünde yıkılan ara döşeme yerlerinde ve duvar üstlerinde meydana gelen bitki oluşumları sökülerek, tekrar oluşmasını önlemek amacıyla zirai ilaçlarla temizlenmelidir.
- Narteks bölümünde kapatılan niş ve pencerelerdeki dolgular itinayla sökülerek bu alanlarda temizleme işlemleri yapılmalıdır.
- Naos bölümünde kapatılan kapı ve pencerelerin tümü açılarak, yüzeyleri temizlenmelidir.
- Naos bölümü zeminindeki tüm hafriyat ve dolgu itinayla sökülmeli, toprak altında kalan duvar ve sütunların yüzey temizliği yapılmalıdır.
- Naos bölümünün güneydoğu cephe duvarındaki tüm sıvalar temizlenmelidir. Kapatılmış pencere ve kapılardaki dolgular itinayla sökülerek bu alanlarda temizleme işlemleri yapılmalıdır.
- Naos bölümündeki kemerler arası boşlukları kapatmak ve kapalı mekân yaratmak amacıyla briketle yapılmış duvarlar itinayla sökülerek sütunlarda temizleme işlemleri yapılmalıdır (Şekil 378).

Şekil 378. *Surp Sargis Kilisesi naos bölümündeki sütunlar arası ve cephe duvarlarındaki niteliksiz dolgu ve eklentiler*

- Apsis bölümlerindeki hafriyat yığınları temizlenmelidir.
- Apsis bölümünde cephe duvarları ile tonozlardaki sıva, boya ve benzeri malzemeler temizlenmelidir.
- Apsis bölümünde yer alan vaftiz odasındaki ateş yakılmasına bağlı duvar ve aynalı tonozlar islenmeye bağlı kirlenmeden arındırılmalıdır.
- Apsis bölümündeki tüm niş, kemer ve cephedeki kirlenmeye bağlı yüzey katmanlarında tazyikli su ile temizleme yapılmalıdır.
- Apsis bölümündeki bitki oluşumları sökülerek, tekrar oluşmasını önlemek amacıyla zirai ilaçlarla temizlenmelidir.
- Kilisede korozyona uğrayan pencere ve kapı şebekelerinde temizleme çalışması yapılmalıdır.

Sağlamlaştırma

- Narteks bölümünde dolgu ile kapatılmış kemerlerdeki dolgular çıkartılarak, kemerler arasında gerekiyorsa gergi kemerleri kullanılmalıdır. Kadınlar mahfilinin avluya bakan yüzeyindeki kemerleri taşıyan sütunlarda varsa yüzey kaybı hasarları taş konservasyonu yapılarak giderilmelidir. Sütunların alt ve üst başlıklarına metal çember ya da bilezikler takılmalı, kemerler arasına gergi demirleri konumlandırılarak dayanımları arttırılmalıdır.

- Kilisenin narteks, naos bölümlerindeki aks kayma hasarı görülen duvar, kemer ve sütunlar askıya alınarak aslına uygun malzeme ve tekniklerle kayıplar ve hasarlar giderilerek taşıyıcı öğeler sağlamlaştırılmalıdır.
- Kemerlerin tempan yüzeylerinde derz boşalmaları aslına uygun malzeme ve teknikle doldurularak sağlamlaştırılmalıdır (Şekil 379).

Şekil 379. *Narteks, naos kemerleri ile naos doğu duvarında görülen aks kayma hasarı*

- Narteks ve Apsis bölümlerindeki duvarlardaki ahşap hatıl ve lentoların bir kısmı çürümüş ve taşıyıcı özelliğini kaybetmiştir. Taşıyıcılık özelliğini kaybeden ahşap hatıl ve lentolar yenilenerek taşıyıcı duvarlarda dayanım arttırılmalıdır.
- Sütun ve duvarlardaki niteliksiz eklentilerin temizliğinden sonra ortaya çıkacak yüzey aşınması ve benzeri hasarla ilgili uzmanlar tarafından yapılacak çalışmalarla giderilerek sağlamlaştırılmalıdır.

Tamamlama (Bütünleme)

- Üst örtünün çöküşü ile savunmasız kalan duvarların üst sıraları zamanla aşınarak yok olmuştur. Yapılacak güçlendirme çalışması ile hazırlanacak kapsamlı rölöve, restitüsyon ve restorasyon projesi doğrultusunda eksilen bölümler tamamlanmalıdır.
- Payandalarda oluşan taş malzeme ve harç kayıpları aslına uygun malzeme ve teknikle tamamlanmalıdır.
- Narteks, naos ve apsis duvar, kemer ve tempan yüzeylerde meydana gelen kayıplar aslına uygun malzeme ve teknikle tamamlanmalıdır.
- Cephe duvarlarında malzeme kaybına yönelik meydana gelen boşluklar aslına uygun malzeme ve teknikle tamamlanarak taşıyıcı duvarda süreklilik sağlanmalıdır.
- Apsis bölümü tonozlardaki taş ve tuğla malzeme kayıpları aslına uygun malzeme ve teknikle tamamlanarak üst örtüde bütünsellik sağlanmalıdır.

Yeniden Yapım

- Kilisenin üst örtüsü hazırlanacak kapsamlı rölöve, restitüsyon ve restorasyon projesi doğrultusunda yeniden yapılmalıdır. Malzeme seçiminde yöresel özellikler ve malzeme dayanımına özen gösterilmelidir. Çoğunlukla kavak ağacından elde edilen ahşap kirişlerin kesit boyutuna özen gösterilmeli, ahşabın yük, böcek ve bitki gibi tehdit edici etkenlere karşı koruyuculuğunu artırıcı tedbirler alınmalıdır.

- Geleneksel toprak damın sürekliliğini sağlamak amacıyla uygulanmış örnekler incelenerek toprak malzemenin dayanımını artırmak amacıyla günümüz teknolojisinden yararlanılmalıdır.
- Zemini toprak dolgu ile örtülü olan narteks ve naos ve apsis bölümlerinin döşemeleri, hafriyat ve dolgularının temizlenmesi sonrası yapılacak inceleme doğrultusunda gerekli görülürse yeniden yapılmalıdır.
- Kilisenin geçmiş arşiv ve kayıtlar araştırıldıktan sonra hazırlanacak restitüsyon ve rekonstrüksiyon projesi doğrultusunda çan kulesi yeniden yapılmalıdır.
- Apsis bölümü ile bunun üst kat merdivenine ulaşmak için yapılan kısa merdivenler yeniden yapılmalıdır.
- Orta apsis ve narteks bölümlerinde yok olan ahşap hatıllar gerekiyorsa apsis ve narteks duvarları askıya alınarak aslına uygun malzeme ve teknikle değiştirilmelidir.

Yenileme

- Yapının dış duvarlarında yer alan pencere ve kapı boşlukları dolgu temizliğinden sonra kasa ve kanatlar aslına uygun malzeme ve teknikle yenilenmelidir. Metal detayların kullanımına ve menteşe mil özelliğine dikkat edilmelidir.
- Kilisede korozyona uğrayan pencere korkulukları işlevselliğini sürdüremeyecek kadar aşınmış olanlar aslına uygun biçimde yenilenmelidir.
- Apsis bölümündeki vaftiz odası ve papaz odasında döşemenin kısmi olarak çöken bölümleri yenilenmelidir.
- Apsis bölümlerinin tuğla tonoz üst örtüsünde yer alan akustik küpleri ve diğer malzemelerin kırık ve aşınmış olanları aslına uygun biçimde yenilenmelidir.

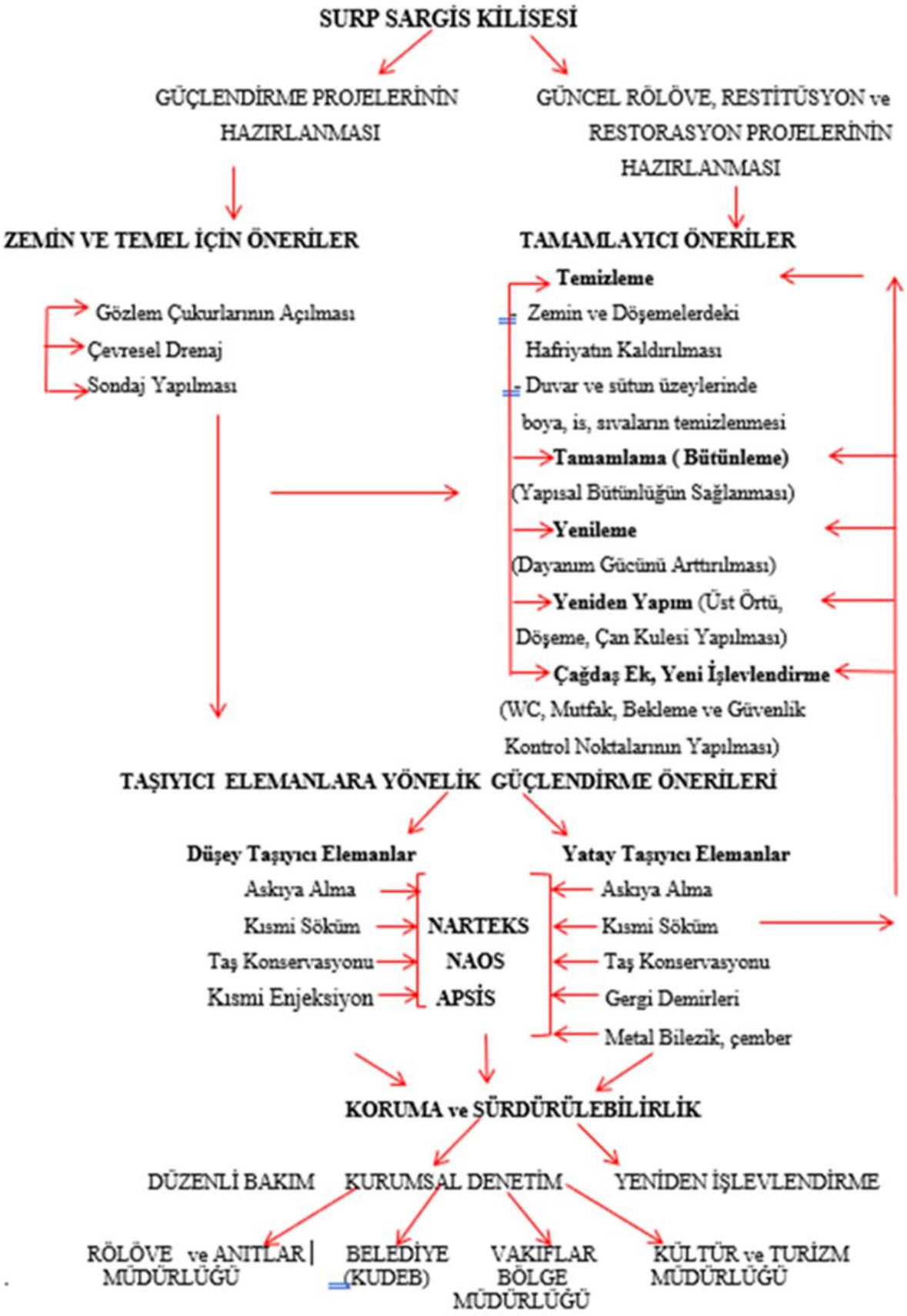
Çağdaş Ek ve Yeni İşlevlendirme

Surp Sargis Kilisesi naos, narteks ve apsis bölümleriyle üst örtüsü yok olmuş ve hasarlı durumda günümüze ulaşmıştır. Bakımsızlık, terk ve dış ortam koşullarına bağlı hasar düzeyi zaman içinde artmıştır. Kilisenin narteks, naos ve apsis bölümleri dışında, güneydoğu ve güneybatı yönünde niteliksiz beton eklentiler kilise duvarlarına bitişik nizamda yapılarak mekanlar oluşturulmuştur.

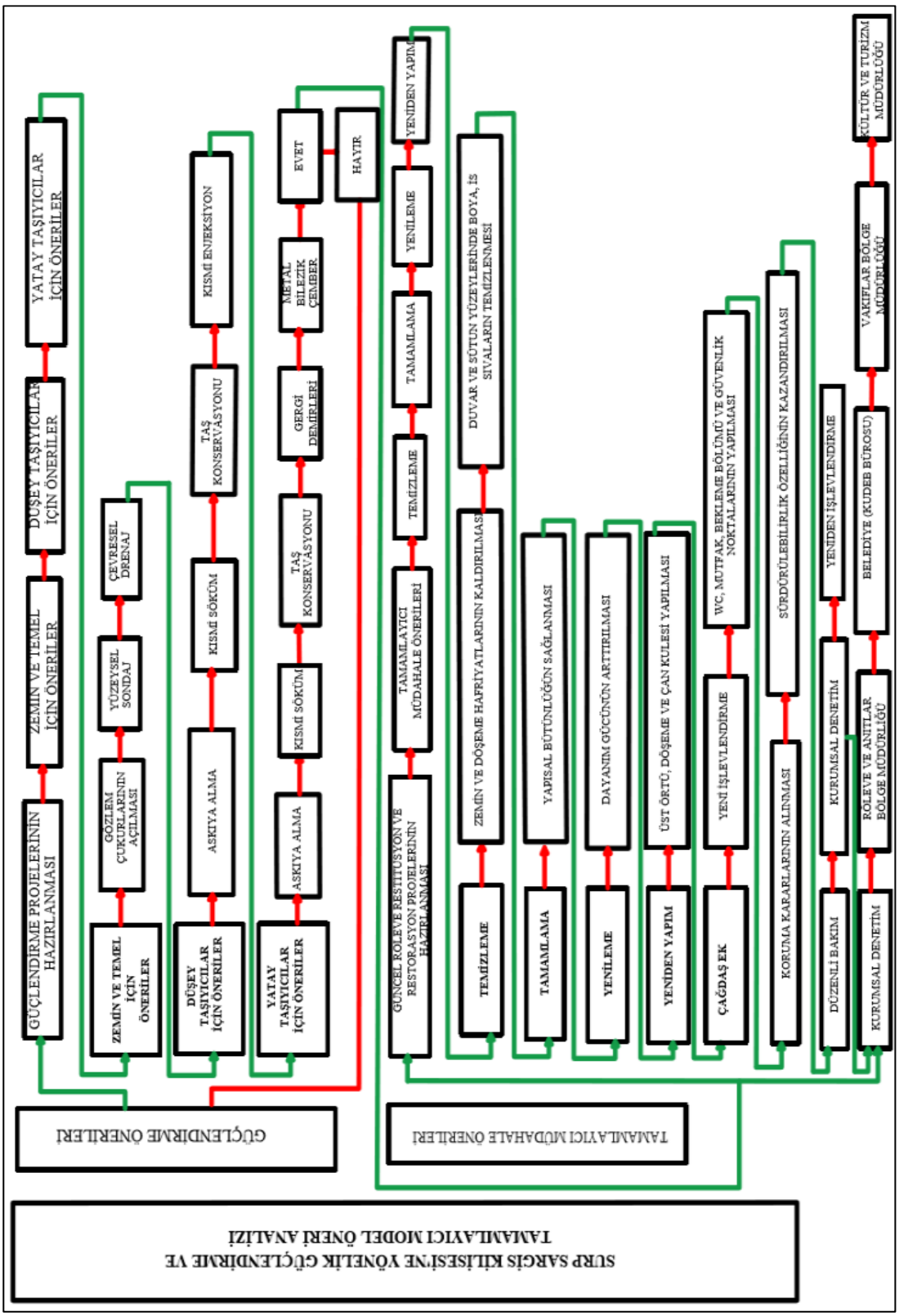
- Yapılacak kapsamlı restorasyon aşamasında niteliksiz eklentiler duvar yüzeylerine hasar vermeyecek titizlikte kaldırılmalıdır.
- Kilisenin özgün işlevinde, Hıristiyan cemaatinin ibadethane olarak kullanabilmesine uygun düzenlemeler yapılarak, aktif olarak kullanımı sağlanmalıdır.
- Kilisenin restorasyon projesine uygun ibadethane olarak işlevlendirilmesi durumunda, yapı gabarisini ve özgünlüğüne zarar vermeyecek nitelikte ihtiyaç duyulacak ek mekanlar yapılmalıdır.
- Mutfak, WC, bekleme bölümleri, papaz evi vb. gibi sonradan yapılacak mekanların geri dönülebilir malzeme ve günümüz teknik koşullar kullanılarak yeniden yapılması sağlanmalıdır.
- Kiliseye girişlerde giriş ve yapı güvenliğini sağlayacak tedbirler alınarak, yapı giriş ve çıkışları yapı özgününe uygun kontrol geçişleri yapılmalıdır.
- Kilisenin avlusunda yapılacak mekanların kilise bölümleriyle irtibatı sağlanarak, yapıyla yapılacak çağdaş ekler birbirlerine aykırı olmayacak şekilde düzenlemeler yapılmalıdır.

- Kilisenin ibadethane olarak işlevlendirilmesi sonrasında kiliseye ulaşım yolları, imar düzenlemelerinde yeniden değerlendirilmelidir.

Surp Sargis Kilisesine yönelik güçlendirme önerilerinin sunulduğu akış diyagramı ve güçlendirme öneri şeması Şekil 380 ve şekil 381'de gösterilmiştir.



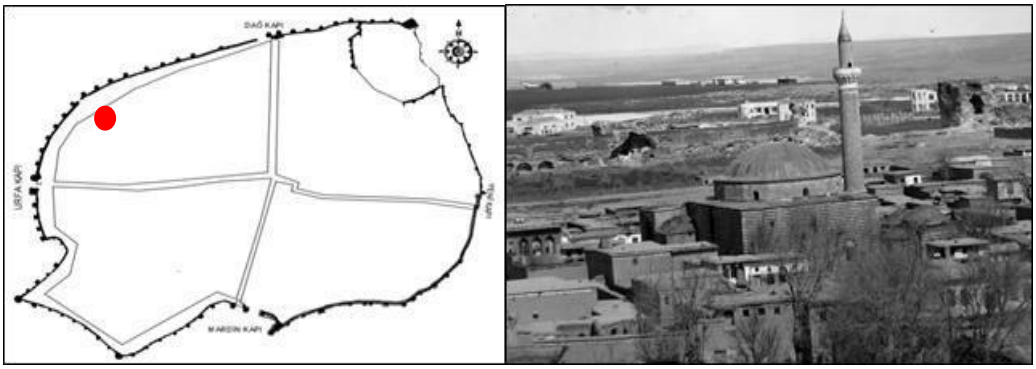
Şekil 380. *Surp Sargis Kilisesine yönelik güçlendirme önerileri akış diyagramı*



Şekil 381. *Surp Sargis Kilisesine yönelik güçlendirme önerileri akış şeması*

İskender Paşa Cami'ye Yönelik Onarım ve Güçlendirme Önerileri

İskender Paşa Cami, Suriçi Bölgesinin kuzeybatısında yer almaktadır. İskender Paşa Sokak'tan iki girişi bulunan caminin doğu yönündeki girişi aktif olarak kullanılmaktadır. Kare plan düzenine sahip cami, sekizgen kasnak üzerine oturtulmuş olup tek kubbelidir. Son cemaat yeri köşeleri "L formlu ayaklara oturmakta ayaklar arasında dört adet sütun bulunmaktadır. Cephesi bazalt-kalker taşıyla almaşık örgülü yapılmış camiye düz lentolu taç kapıdan girilmektedir (Şekil 382).



Şekil 382. *İskender Paşa Caminin Suriçi Bölgesi'ndeki konumu ve eski görünümü (VBM Arşivi 1932)*

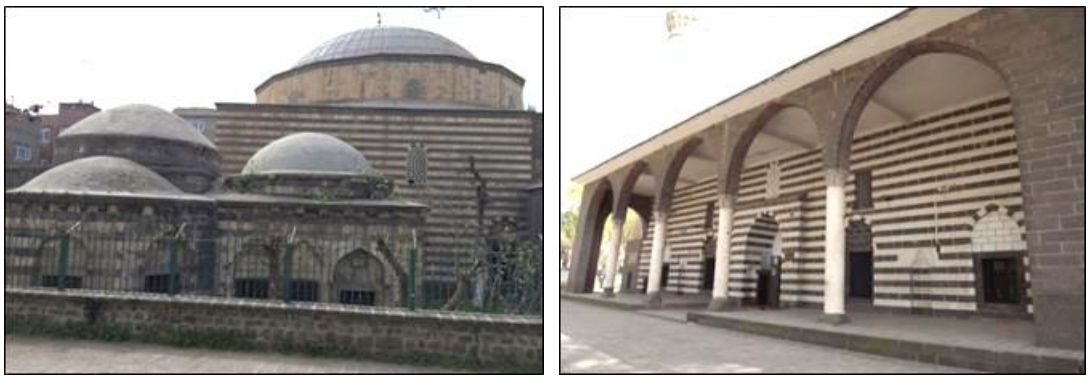
İskender Paşa Cami ibadete açık, farklı yapısal sorunlara sahip özel vakıf mülkiyetinde bir yapıdır. Bu nedenle, camide günümüze kadar kurumsal bir restorasyon çalışması yapılmadığından, yapıdaki hasarlara küçük müdahalelerle çözüm üretilmeye çalışılmıştır. Son cemaat yerinin 1953 yılında onarıldığı, özgün mimariye aykırı betonarme müdahalelerde bulunulduğu bilinmektedir.

Camide yapılan gözlemsel ve aletsel tespitler sonrasında zemine bağlı avlu ve harim kısmında oturma hasarına bağlı kot düzensizlikleri oluşmuştur. Caminin zemin kotu, sokak kotunun altında kaldığından drenaj problemi yapıyı tehdit edecek boyuta ulaşmıştır.

Caminin yatay taşıyıcı elemanlarından olan kapı ve pencere üstündeki tüm lentolarda çatlak ve kırıklar bulunmaktadır. Üst örtü olarak kubbe eteklerinde de çatlaklar bulunmakta olup, bunların zemindeki oturmalara bağlı oluştuğu düşünülmektedir (Şekil 383).

Şekil 383. *İskender Paşa Cami kubbe ve pencere lentolarındaki çatlak hasarları*

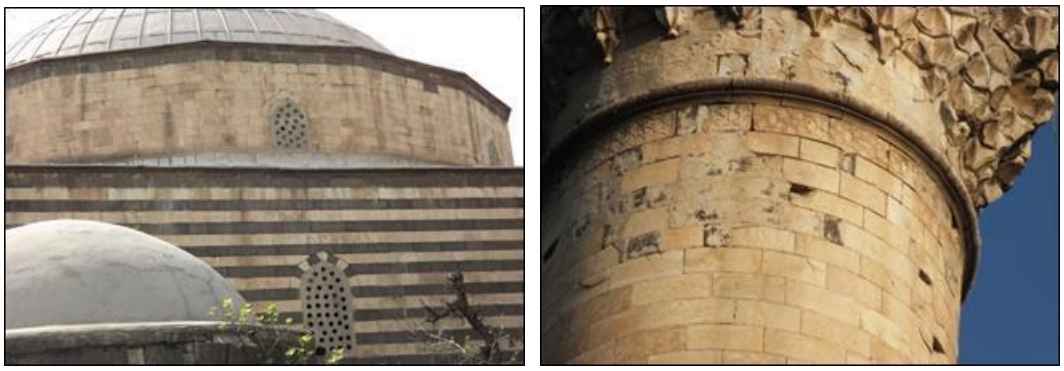
Caminin batısındaki iki türbenin zemini ile çevresinde oluşan oturmaların yanında üst örtülerin betonla kapatılmasından kaynaklı düzensiz yük oluşumu meydana gelmiştir. Bunun yanında dış ortam koşulları ve bakımsızlığa bağlı bitki oluşumu, kirlenme ve malzeme kaybı meydana gelmiştir. Aletsel ölçümlerin 12 ay (1 yıl) boyunca yapıldığı camide daha çok yapısal oturmaya bağlı taşıyıcı sistem hasarlarının artarak devam ettiği görülmüştür (Şekil 384).



Şekil 384. *İskender Paşa Cami doğu ve kuzey cephesinde oluşan hasarlar*

Bazalt-kalker almaşık örgülü cephe yüzeylerinde yüzey aşınması, bitki oluşumu, parça kopması, harç ve malzeme kaybı meydana gelmiştir. Cami kubbesindeki alemin yıkılmak üzere olduğu ve cami kubbesindeki kurşun kaplamaların arasının açıldığı, herhangi bir müdahale olmaması durumunda kubbenin su alma riskinin bulunduğu tespit edilmiştir.

Cami duvarlarında ve özellikle kubbe kasnak duvarında kısmi ayrışma hasarlarının olduğu, bu ayrışmaların dış duvar yüzeylerinde de devam ettiği görülmektedir. Minarenin şerefe kısımlarında parça kopması ve gövdesinde derz boşalması, harç kaybı hasarları bulunmaktadır. Cami yüzeylerinde ise yağmur tahliyesinin olmaması nedeniyle sürekli suyun akışından ötürü cephe ve taşıyıcı elemanlar üzerinde kirlenme, tuzlanma ve buna bağlı malzeme kaybı meydana gelmiştir (Şekil 385).



Şekil 385. *İskender Paşa Cami ve minare şerefesinde ayrışma ve malzeme kayıpları*

Caminin son cemaat yerinin üst örtüsü betonarme saçakla örtülmüş, sütunların alt ve üst başlıkları ile gövdelerinin birleşim yerlerinde oluşan açılmalar çimento esaslı harçla kapatılmıştır. Sütunların bir tanesinde bulunan metal bileziklerde korozyona bağlı hasarlar oluşmuştur (Şekil 386).

Şekil 386.*İskender Paşa Cami sütun parçalarının çimento esaslı harçla doldurulması ve korozyon hasarları*

İskender Paşa Caminin şadırvanı sonradan beton malzemeyle yenilenmiştir. Caminin abdest alma yerleri yoktur. Avlunun kuzey batı cephesinde sonradan yapılan niteliksiz eklenti ile kuzey doğu cephesinde tuvalet bulunmaktadır.

Yapının güncel rölöve ve hasar analizlerinin elde edilmesinden sonra hazırlanacak kapsamlı restitüsyon ve restorasyon projeleri ile birlikte güçlendirme projesi elde edilmelidir. Yapının özel mülkiyet olması nedeniyle kamusal bir onarımı yapılamamaktadır. Yapının kapsamlı bir onarım ve güçlendirme çalışması için Vakıflar Müdürlüğünün desteği sağlanmalıdır.

Müdahale çalışmalarında alanında uzman akademisyenlerinde bulunduğu bilim kurulu oluşturulmalıdır. Uygulama çalışmalarına başlamadan önce yapı çevresinde güvenlik sınırı oluşturularak çevresel tehditler engellenmelidir. Müdahale aşamasında, dış ortam koşullarının olumsuz etkilerini önlemek amacıyla koruyucu yüksek sınırlayıcı malzemelerle yapı güvenliği sağlanmalıdır.

Yapı işlevlendirmesine yönelik yapılacak çağdaş ek ve işleve bağlı yapılacak düzenlemeler, hazırlanan kapsamlı projeye göre yapı özgünlüğünü bozmayacak nitelikte ve ilgili uzmanlar denetiminde yapılmalıdır.

Zemin ve Temel için Onarım ve Güçlendirme Önerileri

İskender Paşa Cami avlu ve harim bölümünde zemindeki oturmalardan kaynaklandığı düşünülen kot düzensizlikleri bulunmaktadır. Zemin ve temellerde;

- Cami iç avlu ve çevresinde zemin yapısı ve temel kotunun yüzeysel olarak belirlenmesi amacıyla yeraltı taraması GPR (Ground Penetrating Radar) yapılmalıdır. Tespit edilebilecek sorunlara göre ilgili uzmanlar tarafından zemin ve temel güçlendirme önerileri geliştirilmelidir.
- Caminin ilgili uzmanlar tarafından belirlenecek farklı bölgelerden sondaj ve gözlem çukurları açılarak zemin yapısı, yeraltı su seviyesi ve oluşan mevcut deformasyonlar belirlenmelidir.
- Sokak kotundan daha aşağıda bulunan cami ve çevresinde yeraltı suyunun uzaklaştırılmasının sağlanması amacıyla çevresel drenaj yapılmalıdır.
- Yapılacak güçlendirme uygulamaları sonrasında zemin kaplaması yeniden yapılarak kot düzensizliği olan bölgelerdeki hasarlar giderilmelidir.

Taşıyıcı Sistem Elemanları için Onarım ve Güçlendirme Önerileri

İskender Paşa Cami taşıyıcı sistem elemanlarında gözlemsel ve aletsel ölçümlerle tespit edilen hasarlar, konumlarına göre farklılık göstermektedir. Bu bakımdan taşıyıcı sistem elemanları için güçlendirme önerileri düşey ve yatay taşıyıcı sistem elemanları için ayrı ayrı ele alınmıştır.

Caminin dış cephe duvarları ve üst örtüsü yapılacak kapsamlı bir müdahaleye kadar, yağmur, kar, rüzgâr ve güneş gibi doğa etkenlerine karşı korunması amacıyla, özgünlüğü bozmayacak ve geri dönülebilir malzemelerle örtülmelidir. Müdahalelere başlamadan önce sağlıklı bir inceleme ve çalışma ortamı için ulaşılabilirliği sağlayacak güvenli bir iş iskelesi projelendirilmeli, yapıya zarar verecek montaj çalışmalarından uzak durulmalıdır.

Düşey Taşıyıcı Elemanlar için Onarım ve Güçlendirme Önerileri

Düşey taşıyıcı elemanlar için güçlendirme önerileri; taşıyıcı duvarlar, sütunlar ve merdivenler olarak ele alınmıştır.

Duvarlar

- Caminin özellikle batı ve güney duvarlarının alt bölümlerindeki boşalma şeklinde yer alan taş ve harç malzeme kayıpları aslına uygun malzeme, teknik ve işçilikle tamamlanırken bağlayıcılık ve dayanımı lif katkılı malzemeyle arttırılmalıdır.
- Duvarlarda meydana gelen çatlak hasarları için ilgili uzmanlar tarafından konservasyon çalışması yapılmalı, taşın dayanımı artırılmalıdır.
- Caminin cephe duvarları ile türbe duvarlarındaki taş malzeme kayıpları aslına uygun malzeme ve teknikle tamamlanmalı, taş örgü araları aslına uygun hazırlanmış harç dolgularla güçlendirilmelidir.
- Cephe yüzeylerinde yapılacak detaylı temizlik sonrası ilgili uzmanlar tarafından taş konservasyonu yapılmalıdır (Şekil 387).

Şekil 387. *İskender Paşa Cami doğu ve batı cephe duvarlarında oluşan kirlenme, derz boşalması ve harç kaybına bağlı oluşan hasarlar*

- Caminin batı ve güney cephe duvarları ile son cemaat yerindeki ayaklarda görülen ayrışma ve derz boşalmasıyla oluşan hasarlar için, tüm cephe yüzeylerinde yapılacak ayrıntılı bir inceleme sonrası özgün harca uygun malzeme ile derz çalışması yapılmalıdır.
- Duvarlarda malzeme kaybına bağlı oluşan mukavemet kaybı, aslına uygun malzeme, teknik ve işçilikle tamamlanarak bütünlüğü sağlanmalıdır.
- Taşlar arasında bağlantı zayıflığını gidermek amacıyla, taşıyıcı elemanlardaki malzemeler arasında metal kenet veya dikiş uygulaması yapılmalıdır.
- Tüm taşıyıcı duvarlarda oluşan bünyesel boşlukların giderilmesi amacıyla özgün harca uygun karışımla enjeksiyon yapılmalıdır.
- Batı cephesindeki kısmi derz ayrışmaları ve harç kayıpları ile parça kopmasına bağlı oluşan hasarlar ile iç dokudaki sorunlar detaylı incelenmelidir. Doku kaybı olan bölgelerde gerekiyorsa çürütme tekniği uygulanarak hasar gören taşların sökülmesi sağlanmalı, sonrasında taşların birbirleriyle bağlayıcılıkları güçlendirilmelidir.
- Yapılacak inceleme sonucu gerekli görüldüğü takdirde yapı askıya alınarak kısmi söküm ve çelik dikiş yöntemiyle güçlendirme çalışması yapılmalıdır.

- Cami iç duvarları sıva ve boya ile kaplanmıştır. Sıvaların raspa yapılarak temizlenmesi sonrasında varsa yüzey kayıpları, ilgili uzmanlar tarafından taş konservasyonu yapılarak, kayıplar giderilmelidir.
- Son cemaat yeri duvarlarında meydana gelen yüzey kayıpları, yapraklanma ve malzeme kayıpları uzmanlarca müdahale edilerek duvar dayanımı arttırılmalıdır.
- Son cemaat yerinin doğu ve batı yönündeki "L" formlu ayaklardaki ayrışma ve nem hasarları uzmanlarca müdahale edilerek ayaklar güçlendirilmelidir.

Sütunlar

İskender Paşa Cami'de sütunlar son cemaat yeri ile harim giriş kapısının karşısında ve kadınlar mahfilinin ortasında kullanılmıştır.

- Son cemaat yerinde kullanılan sütunların alt ve üst başlıkları bazalttan gövdesi ise mermer malzemeden yapılmıştır. Sütunlarda kullanılan iki farklı malzemenin birlikteliğini sağlamak amacıyla sütun parçaları arasında kullanılan çimento harcının temizlenmesi sonrasında, sütunlarda taş konservasyonu yapılmalıdır. İlgili uzmanlar tarafından yapılan taş konservasyonu tamamlandıktan sonra, sütun alt ve üst başlıklarına metal bilezik veya çember takılarak sütunların dayanımı arttırılmalıdır.
- Harim girişinde yer alan sütunların boyanmış olması nedeniyle bu elemanlarda yüzey kaybı olup olmadığı anlaşılamamıştır. Uzmanlarca yapılacak boya temizliğinden sonra, varsa yüzey kayıpları giderilmeli, alt ve üst sütun başlıklarına metal bilezik veya çember takılarak meydana gelebilecek aks kayma hasarları önlenmelidir.
- Minarede kısmi ayrışma, harç kaybı ve derz boşalmalarının giderilmesi için iskele kurularak detaylı inceleme yapılmalı, uzmanlarca güçlendirme ve tamamlayıcı müdahaleler geliştirilmelidir.
- Minare şerefe kısmının iç yüzeyindeki malzeme kayıpları, aslına uygun malzeme ve teknikle tamamlanmalıdır (Şekil 388).

Şekil 388. *İskender Paşa Cami minare şerefelerinde oluşan parça kopması ve malzeme kaybı hasarları*

Merdivenler

- Kadınlar mahfiline, cami ana giriş kapısının sağ ve sol tarafında bulunan duvar içine yapılmış merdivenlerle çıkılmaktadır. Merdivenlerin aşırı kullanımına bağlı aşınma hasarları olan basamaklarda taş konservasyonu yapılmalı gerekirse kırık ve çatlak olanlar aslına uygun malzeme ve teknikle değiştirilmelidir.

- Minareye çıkan merdiven basamaklarında görülen aşınma kaybı hasarları için de taş konservasyonu yapılmalı gerekirse kırık ve çatlak olanlar aslına uygun malzeme ve teknikle değiştirilmelidir.

Yatay Taşıyıcı Elemanlar için Onarım ve Güçlendirme Önerileri

İskender Paşa Cami'de yatay taşıyıcı elemanlar döşemeler, kubbe, tonoz, kemer ve lentolar olarak değerlendirilmiştir.

Döşemeler

- Avlu ve harim döşemesinde meydana gelen oturmalara bağlı kot düzensizlikleri, zeminde yapılacak kapsamlı araştırma sonrası ilgili uzmanlar tarafından güçlendirme ve tamamlayıcı öneriler geliştirilmelidir.
- Kadınlar mahfilinin yer yer sehim yapmış döşemesinin uzmanlarca bakımı yapılarak ahşap dikme ve kirişleri güçlendirilmelidir. Bunun yanında yakın zamanda yapılmış niteliksiz boyalar temizlenerek koruyucu müdahalelerle bakımı yapılmalıdır.

Kubbe, Tonoz ve Kemerler

- Zeminde oluşan oturmalara bağlı kubbede oluşan çatlak ve dış yüzeydeki ayrışmalar için kubbe askıya alınıp yapılacak müdahalelerden sonra ilgili uzmanlarca gerekli görülürse çekme gerilmelerinin karşılanmasını ve kubbenin açılmasını önlemek amacıyla çelik çemberle güçlendirilmelidir.
- Kubbedeki çatlak hasarlarının bulunduğu alanlara kısmi enjeksiyon yapılarak, hasarlı alanlar güçlendirilmelidir.
- Kemer ve tonozlarda ilgili uzmanlar tarafından gerekli görülürse enjeksiyon yapılarak dayanımları arttırılmalıdır (Şekil 389).

Şekil 389. *İskender Paşa Cami kubbesindeki kurşun kaplamalarındaki bozulmalar*

- Harimde bulunan yatay taşıyıcı olan kemerlerdeki malzeme kayıpları aslına uygun malzeme ve teknikle tamamlanmalıdır. Özellikle taş kemerlerdeki yüzey kayıpları ve derz boşalmaları taş konservasyonu yapılarak giderilmelidir.
- Cami kuzey cephesindeki kemerlerin tempan yüzeylerinde üst örtüde su tahliyesini sağlayan yağmur borusu ve çörtenlerin olmaması nedeniyle meydana gelen derz boşalması, kirlenme, yosunlaşma ve ayrışmalar gerekli temizlik çalışmasından sonra, ilgili uzmanlar tarafından gerekirse enjeksiyonla güçlendirilmelidir.

- Son cemaat yerindeki kemer tempan yüzeylerindeki tuzlanmaya bağlı oluşan yüzey kaybı taş konservasyonu yapılarak giderilmelidir (Şekil 390).

Şekil 390. *İskender Paşa Cami son cemaat yerindeki kemer tempan yüzeylerindeki bozulmalar*

- Son cemaat yerinde bulunan sivri kemerler arasına gergi demirleri konumlandırılarak, kemerlerin ayrışma ve açılma hasarları önlenmelidir.

Lentolar

- Tüm pencere ve kapılar ile minare çıkış kapısı lentolardaki çatlaklar ilgili uzmanlar tarafından konserve edilerek gerekli görülürse enjeksiyonla güçlendirilmelidir.
- Duvar bağlantısı zayıflamış, ya da yerinden oynamış lentolarda güçlendirme çalışması yapılmalıdır (Şekil 391).

Şekil 391. *İskender Paşa Cami lentolarında oluşan çatlak hasarları*

İskender Paşa Cami'ye Yönelik Tamamlayıcı Müdahale Önerileri

İskender Paşa Cami'de yapılacak güçlendirme önerilerine katkı sağlayacak kapsamlı restitüsyon ve restorasyon projelerine uygun tamamlayıcı müdahale önerilerine gerek duyulmuştur.

Cami için yapılacak gözlemsel ve aletsel tespitlerle birlikte ilgili kamu kurumlar (Diyarbakır Vakıflar Bölge Müdürlüğü, Kültür Müdürlüğü vb.) tarafından yapının mevcut durumuyla rölöveleri alınarak kapsamlı restitüsyon ve restorasyon projeleri hazırlanılmalı, rölöveleri varsa güncellenmelidir. Daha ayrıntılı hasar analizleri ile, restitüsyon ve müdahaleye yönelik restorasyon karar aşamaları belirlenmeli, bilimsel ve akademik görüşlerin alındığı bilim kurulları oluşturulmalıdır.

Cami için tamamlayıcı müdahaleler Temizleme, Sağlamlaştırma, Bütünleme, Yeniden Yapım ve Yenileme, Çağdaş Ek olarak belirlenmiştir.

Temizleme

- Camide bulunan iç duvar yüzeylerinin bütününde yer alan boya, çimento esaslı harçlar ve tüm cephe yüzeylerindeki kirlenmeler uygun teknik ve malzemelerle temizlenmelidir. Türbe duvarlarında meydana gelen kirlenmeler temizlenerek, duvar özgün yüzeyleri ortaya çıkarılmalıdır.
- Cami cephe duvarları ile türbe duvarlarında dış ortam koşullarına bağlı zaman içinde meydana gelen bitkisel oluşumlar zirai ilaçlarla özgün malzemeye zarar vermeyecek şekilde temizlenmelidir.
- Minare alt kaidesindeki malzeme yüzeylerinde meydana gelen bitki oluşumları ve kirlenmeler temizlenerek, özgün taş yüzeyler ortaya çıkarılmalıdır.
- Son cemaat yerinin betonarme olan üst örtüsü hazırlanacak kapsamlı proje doğrultusunda uzmanlar denetiminde sökülmelidir.
- Cami yanındaki türbenin kubbe üstündeki beton kaplamalar uzmanlar denetiminde temizlenmelidir (Şekil 392).

Şekil 392.*Cami yanındaki türbelerin üst örtüsündeki beton kaplamalar*

- Cami içinde konumlanan ve özgün mimari ile uyumsuz ve görsel kirliliğe neden olan klima ve tesisatlar kaldırılmalıdır.
- Kubbe yüzeylerine yakın dönemde onarım amaçlı yapılan beton dolgular temizlenmeli, yanlış müdahalenin oluşturabileceği hasarlar ilgili uzmanlar tarafından incelenerek müdahale kararları belirlenmelidir.
- Lentoların üzerinde bulunan hafifletme kemeri içine sonradan yapılmış dolgu malzemeleri temizlenmelidir.

Sağlamlaştırma

- Yapıda taşıyıcı sistem sorunlarının giderilmesine yönelik sağlamlaştırma müdahaleleri, zemin ve temelde yapılacak güçlendirme uygulamalarının yanında, kubbe, kemer ve duvarlarda derz yapımı sağlanmalı, yerinden oynayan taş sıraları sağlamlaştırılmalıdır.
- Cami iç ve dış cephe yüzeylerinde detaylı bir inceleme sonucu bazalt ve kalker taş örgü sıralarında, aşınmış malzemelerde ve yapı elemanı boyut ve biçimselliğinde bilim kurulunun görüşleri doğrultusunda sağlamlaştırma çalışmaları yapılmalıdır. İç duvarlarda bulunan çiniler ile ilgili uzmanlarca bakımları yapılarak sağlamlaştırılmalıdır
- Üst kata çıkış merdivenlerinde aşınan ve taşıyıcı özelliğini yitirmiş basamak taşlarında sağlamlaştırma çalışmaları yapılmalıdır.

Tamamlama (Bütünleme)

- Cami cephe duvarlarında meydana gelen ayrışma, derz boşalması ve harç kayıpları aslına uygun malzeme ve teknikle tamamlanmalıdır.
- Kemer tempan yüzeylerinde oluşan ayrışma ve tuzlanma hasarları giderilerek, gerektiğinde aslına uygun harç malzemeleriyle yüzeylerde tamamlamalar yapılmalıdır.
- Son cemaat yeri döşemelerinde meydana gelen derz boşalmaları özgün harca uygun malzemelerle tamamlanmalıdır. Ayrıca son cemaat yeri ve harimdeki kemer iç yüzeylerinde meydana gelen ayrışma ve derz boşalmaları özgün harca uygun malzeme ile bünyesel boşlukları dolduracak şekilde tamamlanmalıdır.

Yeniden Yapım

- Yakın zamanda betonarme ile değiştirilen son cemaat yerinin üst örtüsü hazırlanacak kapsamlı proje doğrultusunda yeniden yapılmalıdır.
- Kubbe üstleri betonla kaplanan türbelerin temizlik çalışmalarından sonra proje doğrultusunda kurşun kaplamaları yeniden yapılmalıdır.
- Avludaki özgün olmayan şadırvan yapı özgünlüğünü tamamlayacak nitelikte yeniden yapılmalıdır.
- Son cemaat yerindeki sütunlarda eksilen ya da yok olan metal çember (bilezikler) aslına uygun malzeme ve teknikle yeniden yapılmalıdır. Son cemaat yeri kemerleri arasında bulunmayan ya da yok olmuş gergi demirleri yeniden yapılarak ayrışma hasarlarının oluşması önlenmelidir. Son cemaat yerinde günümüzde olmayan yağmur sularının tahliyesini sağlayacak çörtenler, üst örtü ile yeniden yapılmalıdır

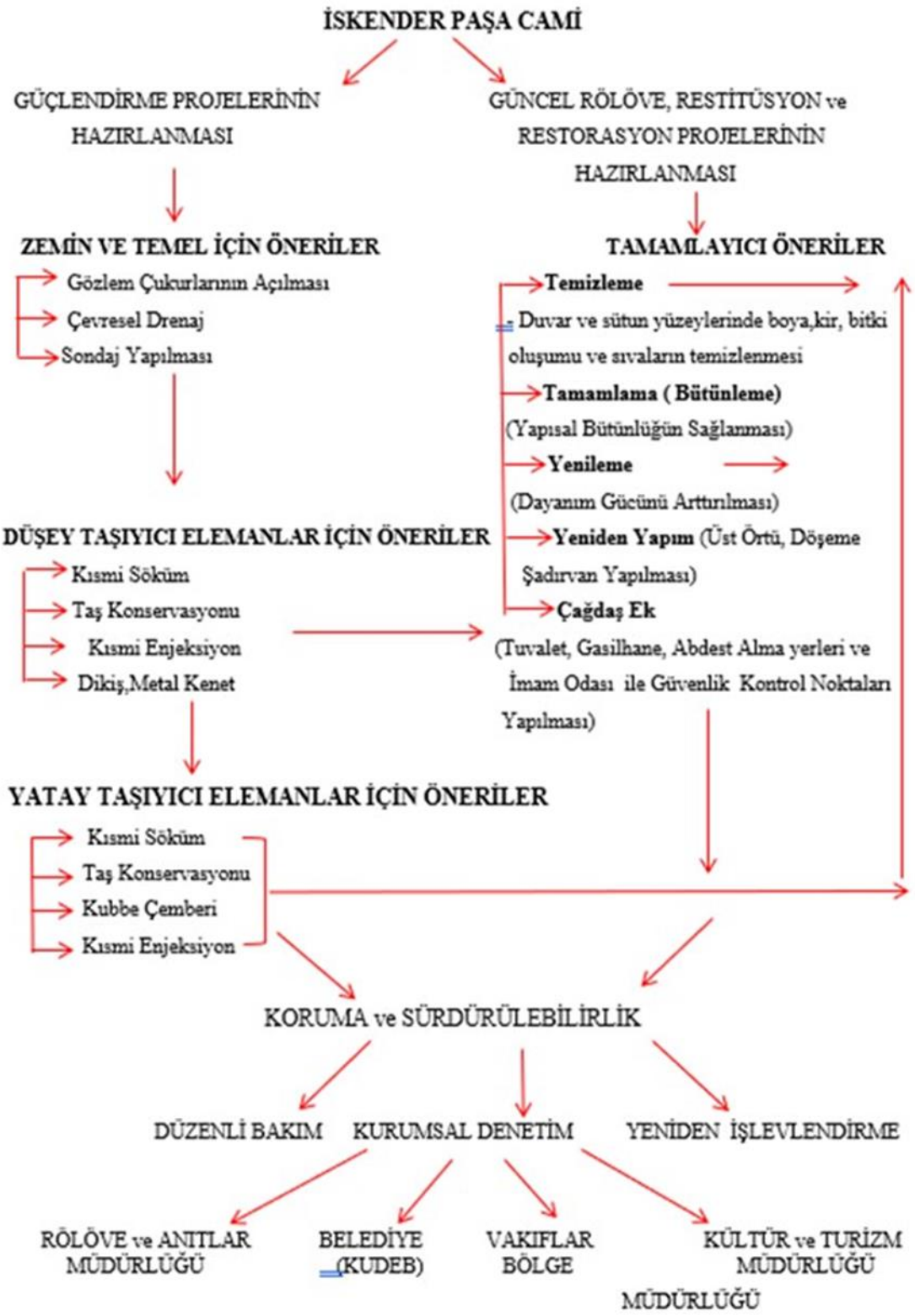
Yenileme

- Çatlak hasarı bulunan ve taşıyıcı işlevi kalmayan lentolar aslına uygun biçimde yenilenmelidir. Cephede hasar görmüş taş malzemeye sabitlenen metal pencere korkulukları ile avluya girişte cami çevresindeki duvarlar üzerinde bulunan korkuluklar yenilenmelidir.
- Minare ve cami giriş kapısı ve pencere kasaları aslına uygun malzeme ve teknikle yenilenmelidir.
- Camideki yıpranan tüm tesisatlar yenilenerek, yapı özgünlüğünü bozmayacak çözümler üretilmelidir.
- Cami kubbesindeki hasara uğrayan kurşun kaplamaları ilgili uzmanlar gözetiminde sökülerek yenilenmelidir. Kubbedeki zaman ve kuşların etkisiyle yıpranan kurşun levhalar aynı özellikte olanlarıyla yenilenmelidir.

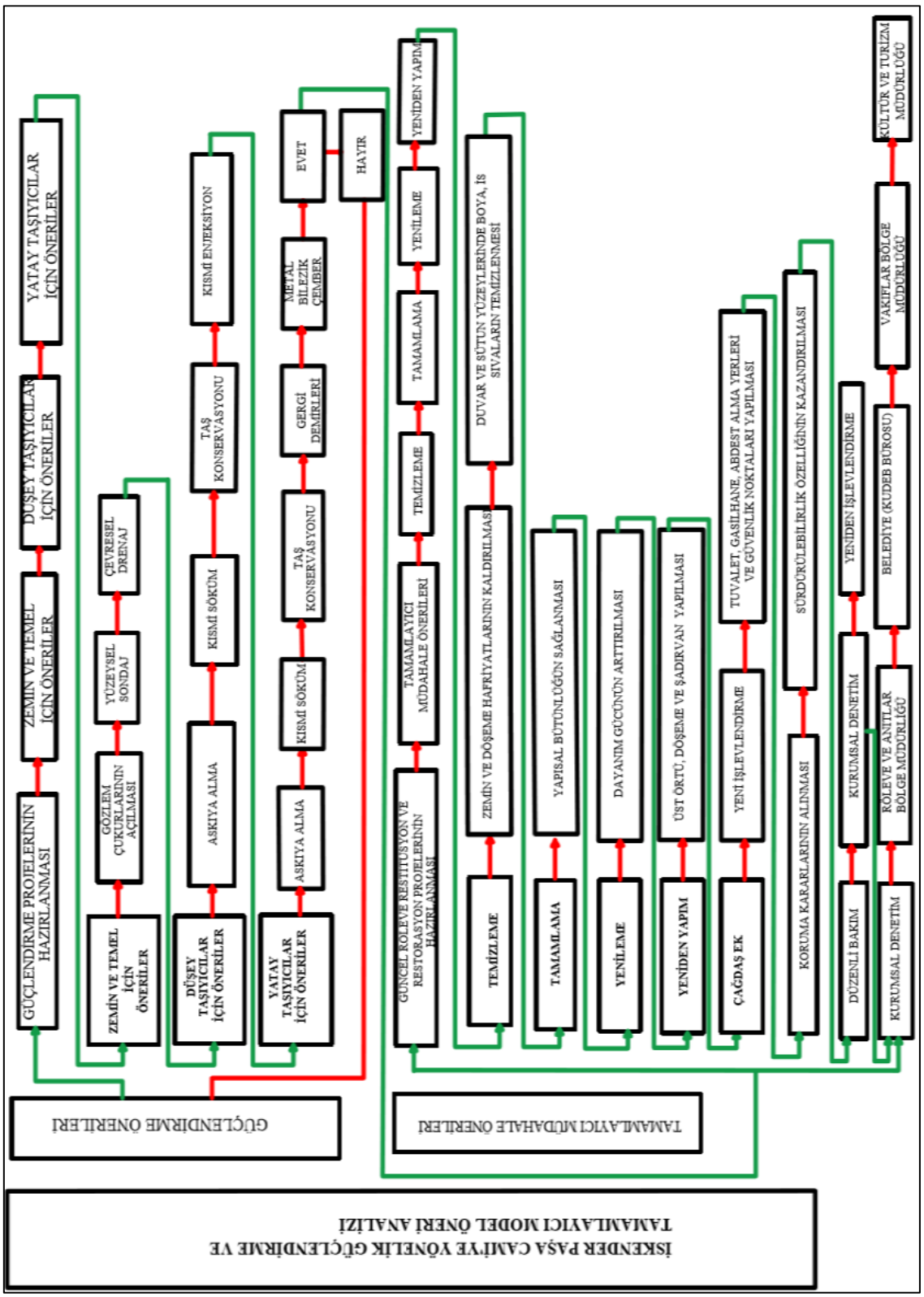
Çağdaş Ek

- Cami çevresinde güvenlik önlemleri alınarak yapı için güvenli ortam oluşturulmalıdır.
- Cami avlusunda yapılacak mekanların camiyle irtibatı sağlanarak, yapıyla aykırı olmayacak şekilde düzenlemeler yapılmalıdır. Camide sonradan yapılmış yapı özgünlüğüne uymayan niteliksiz yapılar kaldırılmalıdır.
- Cami gabarisini ve özgünlüğüne aykırı olmayan, aslına uygun malzeme ve teknikle abdest alma yerleri tuvalet ve imam odası yapılarak, yapı yerleşkesi oluşturulmalıdır. Uzmanlar tarafından hazırlanacak tesisat projeleri doğrultusunda ısıtma- soğutma ve aydınlatma önerileri geliştirilmelidir. Avlu girişinde cami güvenliğini sağlayacak kapı yapılarak, dış ortama bağlı meydana gelecek kontrolsüz geçişler önlenmelidir.

İskender Paşa Cami'ye yönelik onarım ve güçlendirme önerilerinin sunulduğu akış diyagramı Şekil 393 ve öneri şeması Şekil 394'de gösterilmiştir.



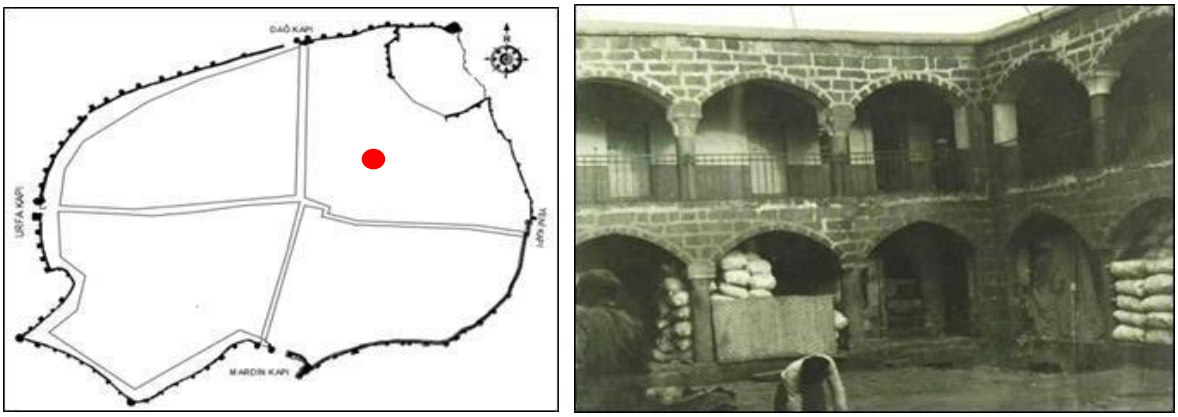
Şekil 393. *İskender Paşa Cami'ye yönelik güçlendirme önerileri akış diyagramı*



Şekil 394. *İskender Paşa Cami'ye yönelik güçlendirme önerileri şeması*

Çifte Han'a Yönelik Onarım ve Güçlendirme Önerileri

Çifte Han, Suriçi Bölgesinin kuzey doğusunda yer almaktadır. Yapının, Çifte Han Sokak'taki kuzey kanadında ana girişi ahşap çatkılı cumbanın altından ve Yoğurt Pazarı içinde bulunan Çifte Han Pasajı olarak adlandırılan, betonarme bir yapının içinden olmak üzere iki girişi bulunmaktadır. Çifte Han sokağı ile Arman sokağın kesişiminde bulunan yapının ana giriş kapısı üzerindeki ahşap cumbanın duvarlarının büyük bölümü hasarlı ve yıkılmış durumdadır. Bu bakımdan yapının ana girişi tehlike oluşturduğu için kapatılmıştır. Günümüzde yapıya giriş, Çifte Han Pasajından sağlanmaktadır. Avlu çevresinde dört kanadı revaklı sistemle inşa edilmiş yapının sadece kuzey cephesindeki revakları üst katı ağır hasarlı olarak günümüze ulaşmıştır (Şekil 395).



Şekil 395.*Çifte Han'ın Suriçi Bölgesi'ndeki konumu ve yıkılmadan önceki durumu*

Çifte Han Sokak'a bakan kuzey cephesinde üst örtünün büyük bölümü ile ara kat döşemeleri kısmen yıkılmıştır. Cephede dış ortam koşulları ve ateş yakılmasına bağlı islenmeler meydana geldiği görülmüştür. Kuzey cephesindeki ticari mekanlar kısmi olarak boşaltılmıştır (Şekil 396).

Şekil 396. *Çifte Han kuzey cephesi (avlu ve sokaktan görünüm)*

Arman Sokak'a bakan doğu cephe duvarında aks kayma hasarı bulunmaktadır. Bu duvarda, ara kat döşeme ile üst örtünün yıkılmasıyla mesnetsiz kalmış ve sokağa doğru bel vererek kayma hasarı oluşmuştur.Kayma hasarlarının tespiti total station cihazıyla Temmuz ve Kasım 2017 aylarında iki kez ölçülmüştür. Yapılan aks kayması ölçümlerinde Temmuz ayında 30.04 cm' lik kayma hasarı tespit edilmiş, Kasım 2017 Temmuz ayında tekrarlanan ölçümlerde kayma hasarının 30.48 cm' e ulaştığı ve 4 ay sonra yapılan ölçüm sonrasında toplam 0.44 cm'lik bir artışın olduğu

saptanmıştır (Şekil 395). Bu artış ile Çifte Han doğu duvarındaki hareketin devam ettiği görülmüştür. 2021 yılında doğu duvarı tümüyle yıkılmıştır (Şekil 397 Şekil 398).

Şekil 397. *Çifte Han, aks kayması olan ve 2021'de yıkılmış doğu cephe duvarı*

Çifte Han'ın batı duvarının yaslandığı betonarme sistemle inşa edilmiş üç katlı bir yapıyla bitişik konumdadır. Yapının batı cephesindeki duvarlar kısmi hasarlı olmakla birlikte avluya bakan revakların tümü yıkılmıştır. Batı duvarında ahşap kirişlerin izleri ve duvar yüzeyinde malzeme kayıpları olduğu görülmüştür. Batı duvarı ile kuzey duvarının birleşiminde niteliksiz eklenti yapılarak bir oda oluşturulmuştur (Şekil 398).

Şekil 398.*Çifte Han batı cephesi*

Çifte Han kuzey cephesindeki revaklar hariç avluya bakan diğer cephelerindeki revakların tümü yıkılarak yok olmuştur. Kuzey cephesindeki revakların üst örtüsünün bir kısmı yıkılmış olup revak kemerleri ve sütunları ağır hasarlıdır. Kuzey cephesinde üst kata çıkan merdivenler kısmi hasarlı ve birinci kat döşemelerinin büyük bölümü yıkılmıştır. Kuzey cephesi zemin katındaki tüm revaklar betonla kapatılarak mekanlara dönüştürülmüştür (Şekil 398).

Şekil 399. *Çifte Han kuzey cephesi zemin katındaki revaklarının doldurulması*

Çifte Han tüm cephelerindeki duvarlarda revak döşemelerinin ahşap kiriş boşlukları bulunmaktadır. Güney cephesi iç duvar ve döşemelerinin büyük bölümü yıkılmış ve üst örtünün yıkılmasıyla bu alanlar moloz yığınlarıyla dolmuştur. Güneybatıdan avluya giriş cephesinin arkasında pasajın bir bölümü olarak kullanılan betonarme eklenti bulunmaktadır. Avluya girişin kuzey kısmında güney cephesinin üst katına çıkan kısmi hasarlı merdiven yer almaktadır. Merdivenle ulaşılan üst katın tüm döşemeleri ve üst örtünün bir kısmı yıkılarak yok olmuştur. Ara döşemelerdeki ahşap kirişlemeler çürümüş ve kırılarak günümüze ulaşmıştır. Bu cephenin özellikle güneydoğu kısmındaki taşıyıcı elemanların büyük bölümü hasarlı ve toprak altında kalmıştır

Doğu cephesinin avluya bakan iç kısımlarında revaklar yıkılmış ve ara kat döşemeleri ile üst örtünün tümü yıkılmıştır. Döşeme ve üst örtünün yıkılması nedeniyle mesnetsiz kalan sokağa bakan doğu duvarında sokağa doğru aks kayma hasarları meydana geldiği görülmüştür. Doğu duvarının önündeki revaklar, alan çalışmasının yapıldığı Şubat 2015 de yıkıldığı ve duvarla bağlantısı olmadığı görülmüştür (Şekil 400).

Mart 2015 Ekim 2017

Şekil 400.Çifte Han doğu cephesindeki revakların yıkılmadan önce ve sonraki durumu

Çifte Han avlusunun büyük bir kısmı yıkılan duvar ve döşemelerin molozuyla dolduğundan zemindeki hasarlar tespit edilememiştir.

Yapının güncel rölöve ve hasar analizlerinin elde edilmesinden sonra hazırlanacak kapsamlı restitüsyon ve restorasyon projeleri ile birlikte güçlendirme projesi elde edilmelidir. Çifte Han'ın özel şahıs mülkiyeti ve Vakıflar Bölge Müdürlüğü ile birlikte hisseli bir mülkiyet olması nedeniyle onarımı yapılamamaktadır. Bu nedenle bu yapının özel mülkiyete ait hisselerin kamulaştırılarak, kültür envanterine kamusal olarak katılımı sağlanmalıdır.

Müdahale çalışmalarında alanında uzman akademisyenlerin bulunduğu bilim kurulu oluşturulmalıdır. Uygulama çalışmalarına başlamadan önce yapı çevresinde güvenlik sınırı oluşturularak çevresel tehditler engellenmelidir. Restorasyon aşamasında, dış ortam koşullarının olumsuz etkilerini önlemek amacıyla yapı tümünü kapsayacak şekilde koruyucu örtü ile kaplanmalıdır.

Yapı işlevlendirmesine yönelik yapılacak çağdaş ek ve işleve bağlı yapılacak düzenlemeler, hazırlanan kapsamlı projeye göre yapı özgünlüğünü bozmayacak nitelikte ve ilgili uzmanlar denetiminde yapılmalıdır.

Çifte Han'ın doğu duvarında aks kayması hasarı olması nedeniyle tehlike oluşturmaktadır. Bu duvarın bulunduğu Arman Sokağı güçlendirme çalışmalarına başlanmadan önce yaya trafiğine kapatılmalıdır.

Ağır hasarlı olan bu yapı araç ve yaya trafiği için çevresel risk oluşturduğundan kısmi olarak kullanılan kuzey cephesindeki ticari mekanlar boşaltılmalıdır.

Zemin ve Temel için Onarım ve Güçlendirme Önerileri

Çifte Han etrafı revaklarla çevrili ortada avlusu bulunan bir plana sahiptir. Avlusu toprak dolgu ve yıkılan duvar döşeme hafriyatı ile örtülü bulunan yapının zemin döşemesi temizlenerek avlu döşemesi ortaya çıkarılmalıdır.

- Zeminde oturma v.b hasarların belirlenmesi amacıyla yüzeysel zemin tarama GPR (Ground Penetrating radar) cihazı kullanılarak araştırma yapılmalıdır.
- Zemin taramasının yetersiz durumda gözlem çukurları açılarak uzmanlar tarafından daha detaylı çalışma yapılmalıdır.
- Yapıda risk oluşturmayacak şekilde, temel ve çevresinde uzman teknik elemanlar tarafından mevcut durum analizleri yapılarak, zemin ve temelde varsa hasar düzeyi belirlenmelidir.
- Yeraltı su seviyesinin belirlenmesi amacıyla gerekiyorsa yapıya hasar vermeyecek titreşim düzeyi düşük yüzeysel sondaj yapılmalıdır.
- Zeminde yapılan tespitler sonrasında mümkünse temel altından başlayan çevresel drenaj düzenlemesi yapılmalıdır.

Taşıyıcı Sistem Elemanları için Onarım ve Güçlendirme Önerileri

Çifte Han taşıyıcı sistem sorunları açısından ağır hasarlı bir yapıdır. Güçlendirme önerileri düşey ve yatay taşıyıcı elemanlar için ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Yapıda meydana gelen malzeme kayıpları ve yapı eleman kayıpları (revak, üst örtü, döşeme, duvar vb.) hazırlanan kapsamlı projelere göre aslına uygun malzeme ve teknikle müdahale ve güçlendirme çalışmaları yapılmalıdır.

Kayma hasarı bulunan doğu duvarı askıya alınıp söküm yapıldıktan sonra duvardaki aks kayma sorunu giderilmelidir.

Düşey Taşıyıcı Elemanlar için Onarım ve Güçlendirme Önerileri

Çifte Han'da düşey taşıyıcı elemanlar, duvarlar ve sütunlar olarak ele alınarak hasar tespitlerine yönelik güçlendirme önerileri sunulmuştur.

Duvarlar

Çifte Han tüm cephe duvarları ağır hasarlı, doğu, batı ile güney cephesindeki revakları yıkılmış ve kuzey kanadın zemin kat revak kemerlerin araları beton duvarla kapatılmış şekilde günümüze ulaşmıştır.

- Çifte Han duvarlarındaki malzeme kayıpları ve kayma hasarlarının giderilmesi için yapılacak güçlendirme uygulamaları öncesi yapıda iskele projeleri hazırlanarak, projeye uygun iskele kurulmalıdır. İskele sonrası oynayan ve tehlike oluşturacak duvarlar askıya alınarak, gerekli bölgelerde kısmi sökümler yapılmalıdır.

- Yapı bütünüde yapılacak inceleme sonrası oluşan bünyesel boşlukları gidermek amacıya tüm taşıyıcı duvarlarda belierlenecek bölgelerde özgün harca uygun malzeme ile enjeksiyon çalışması yapılmalıdır.
- Çifte Han Sokağa bakan kuzey cephe duvarındaki ağır hasarlı ve tehlike oluşturan ahşap çatkılı cumba askıya alınarak, aslına uygun malzeme ve yapım tekniği kullanılarak yeniden yapılmalıdır.
- Kuzey duvarının doldurulan kemer boşlukları ve duvarlara bitişik yapılmış niteliksiz ekler kaldırılarak, duvarlardaki düzensiz yük artışı ortadan kaldırılmalıdır.
- Kuzey kanadın zemin kat duvarlarında sıva raspası yapıldıktan sonra ortaya çıkan taş yüzeylerdeki kayıplar, aslına uygun malzeme ve teknikle giderilerek güçlendirilmelidir (Şekil 401).

Şekil 401. *Çifte Han kuzey cephe duvarındaki kullanıcılara bağlı oluşan bozulma ve hasarlar*

- Kuzey kanatta yer alan odaları bağdadi bölme duvarları temizlik sonrası özgün malzemeyle güçlendirilmelidir.
- Kuzey kanadın üst katına çıkan merdivende işlevselliğini kaybeden basamak taşları yenilenmelidir.
- Kuzey kanatta önemli bir bölümü çöken üst kat revak döşemeleri yapı askıya alındıktan sonra yeniden yapılmalıdır.
- Doğu kanadında yıkılan revaklarla birlikte büyük ölçüde tahrip olan duvarlar askıya alındıktan sonra, ilgili uzmanlarca belirlenecek bölümleri sökülerek aslına uygun biçimde tamamlanmalıdır (Şekil 402).

Şekil 402. *Çifte Han doğu duvarı iç ve dış duvarlarındaki hasarlar*

- Arman Sokağa bakan aks kayması tehlike arz edecek boyuta ulaşmış doğu duvarı askıya alındıktan sonra uzmanlarca belirlenecek yere kadar sökülmeli, güçlendirmesi yapılmalıdır.
- Söküm çalışmalarından sonra geriye kalan ana taşıyıcı duvarlardaki çatlaklar, ilgili uzmanlarca konservasyonu yapılarak malzeme dayanımı arttırılmalıdır.

Sütunlar

- Yapının kuzey kanadının üst katındaki revaklar günümüze ulaşmış olup,bunlarda meydana gelen aks kaymaları düzeltilerek metal çember ya da bilezik ile dayanımları arttırılmalıdır.
- Yüzey aşınmasının ve kabuklanmanın fazla olduğu sütunlarda uzmanlarca konservasyon çalışması yapılarak dayanımları arttırılmalıdır.
- Kuzey kanadın zemin kat revak sütunları çevresindeki kaplamalar temizlendikten sonra meydana gelecek hasarlar için gerekiyorsa kısmi enjeksiyon ve taş konservasyonu yapılmalıdır.
- Kuzey kanadın üst katındaki revak kemerlerini taşıyan sütunların dış ortam koşulları ve toprak örtüyle gömülü kalanları hafriyattan arındırılarak bakımları yapılarak, mevcut hasar durumuna göre dayanımları arttırılmalıdır (Şekil 403).

Şekil 403. *Çifte Han kuzey cephesi birinci katındaki sütunlar*

Yatay Taşıyıcı Elemanlar için Onarım ve Güçlendirme Önerileri

Çifte Han yatay taşıyıcı elemanları üst örtü, döşemeler, kemerler ve lentolar olarak değerlendirilerek güçlendirme önerileri sunulmuştur. Ancak Doğu ve güney kanadının tamamı, batı ve kuzey kanadının üst örtü ise kısmi olarak yıkılmıştır. Bu bakımdan hazırlanacak kapsamlı projeler doğrultusunda yapının bütününde üst örtü yeniden yapılmalıdır (Şekil 404).

Şekil 404. *Çifte Han'daki üst örtünün yıkılmış doğu batı ve güney kanatları*

Döşemeler

- Kuzey cephesindeki oda döşemeleri sağlam olmakla birlikte, odaların önündeki üst kat revak döşemelerinin büyük bölümü yıkılmıştır. Batı, güney ve doğu yönündeki ara ve revak döşemeleri tümüyle yıkıldığı için bu döşemeler aslına uygun malzeme ve teknikle yeniden yapılarak, yapı duvarlarının dayanımı arttırılmalıdır.
- Avludaki hafriyat ve toprak dolgu kaldırılarak, döşeme ortaya çıkarılmalı, yapılacak gözlemsel ve aletsel ölçümler doğrultusunda güçlendirme önerisi geliştirilmelidir (Şekil 405).

Şekil 405. *Çifte Han güneydoğu cephesindeki yıkılan zemin duvarlarındaki hasarlar*

Kemerler

- Çifte Han'da kemerler revaklar, pencere ve kapı geçişlerinde kullanılmıştır. Doğu, batı ve güney kanadın revakları yıkıldığından, sadece kuzey revak kemerleri askıya alınarak kemer taşlarında güçlendirme çalışmaları yapılmalıdır.
- Kuzey revak kemerlerinde gözlenen küçük çatlaklarda ilgili uzmanlar tarafından konservasyon çalışması yapılmalıdır.
- Kemerlerin yüklerini ilettiği sütunların sağlamlaştırılması sonrasında kemerler arasına gergi demirleri konularak açılmaları önlenmelidir (Şekil 406).

Şekil 406. *Çifte Han kuzey revak kemerlerinde ayrışma aks kayması hasarları*

- Kuzey kanadın revak kemer iç yüzeylerinde meydana gelen ayrışma ve derz boşalmaları geçiş güvenliği için tehlike arz ettiğinden askıya alınarak özgün harca uygun malzeme ile bünyesel boşlukları dolduracak şekilde tamamlanmalı ve kemer dayanımları artırılmalıdır.
- Kuzey kanadın giriş kapısı üzerindeki kemerlerden beton sıva ve kaplamalar kaldırılarak, mesnet noktalarındaki kayıplar aslına uygun malzeme ve teknikle tamamlanarak dayanımları arttırılmalıdır.

- Kemerli giriş kapısı üzerinde bulunan cumbanın yıkılan üst örtüsü ve duvar hafriyatlarının meydana getirdiği aşırı yüklerin kaldırılarak kemerler üzerindeki yük dengesizliği ortadan kaldırılmalıdır.
- Kuzey giriş cephesinin avluya bakan yüzünde giriş aralığının üstünde yapılan betonarme saçak ve eklenti ile duvar ve giriş aralığındaki kemerler üzerinde yer alan aşırı yük kaldırılmalıdır (Şekil 407).

Şekil 407. *Yıkılan cumba ve giriş aralığı üzerinde yapılan betonarme saçak*

Lentolar

- Kuzey kanat odalarının giriş kapısı üzerinde yer alan lentolardaki çatlaklar ilgili uzmanlar tarafından konserve edilerek güçlendirilmelidir.
- Güney ve doğu cephesindeki lentolardaki aks kayma hasarları ile harç ve malzeme kayıplarına bağlı oluşan düzensizlikler, duvarların askıya alındıktan sonra lentolarda söküm yapılarak gerekli tamamlamalar aslına uygun malzemelerle yapılmalıdır.
- Güney duvarının pasaja bitişik pencere ve niş lentolarının bir kısmında ahşap hatıllar yok olmuştur. Aslına uygun boyut ve malzemede yeni ahşap hatıllarla tamamlama yapılmalıdır.
- Pencere, niş ile kapılarda işlevini ve taşıyıcılık özelliğini yitirmiş olan ahşap lentoları sökülerek aslına uygun boyut malzeme ile yenilenerek taşıyıcılık özellikleri arttırılmalıdır (Şekil 408).

Şekil 408. *Çifte Han batı cephesindeki üst örtünün yıkılmasıyla lento ve duvarlardaki ayrışma hasarları*

Çifte Han'a Yönelik Tamamlayıcı Müdahale Önerileri

Çifte Han'la ilgili güçlendirme önerilerinin sunulmasının yanında, kapsamlı restitüsyon ve restorasyon projelerine uygun tamamlayıcı müdahale önerilerinin uygulanacağı durumlara ihtiyaç

duyulmuştur. Yapısal güçlendirme ile yapılacak tamamlayıcı müdahale çalışmaları, ağır hasarlı ve anıtsal bir yapı olan Çifte Han'da bütünsellik ve sürdürülebilirlik özelliklerine katkı sağlayacaktır.

Bu nedenle Çifte Han'da yapılacak gözlemsel ve aletsel tespitlerin yanında ilgili kamu kurumları (Diyarbakır Vakıflar Bölge Müdürlüğü, Kültür Müdürlüğü vb.) tarafından mevcut durumuyla rölöveleri alınarak kapsamlı restitüsyon ve restorasyon projeleri hazırlanılmalı, rölöveleri varsa güncellenmelidir. Daha ayrıntılı hasar analizleri ile restitüsyon ve müdahaleye yönelik restorasyon karar aşamaları belirlenmeli, bilimsel ve akademik görüşlerin alındığı bilim kurulları oluşturulmalıdır.

Çifte Han avlulu ve avlu çevresinde revaklı sistemle inşa edilmiş, ancak revaklar sadece kuzey duvarında tek kalmıştır. Çifte Han'da tamamlayıcı müdahaleler ***Temizleme, Sağlamlaştırma, Tamamlama (Bütünleme), Yeniden Yapım ve Yenileme, Çağdaş ek ve Yeni işlevlendirme*** olarak belirlenmiştir.

Temizleme

- Çifte Han'ın ağır hasarlı bir yapı olması nedeniyle, yapılacak temizleme çalışmalarında yapının riskli durumu göz önünde bulundurulmalı, meydana gelebilecek çökme, yıkılma gibi etkenlere karşı gerekli güvenlik tedbirleri alınmalıdır. Temizlik çalışması küçük bölümler halinde insan gücüyle yapılmalıdır.
- Yapıda temizlik işlemlerine avludan başlanmalı, hafriyat, çöp ve toprak dolgu çıkartılmalıdır.
- Avluda temizleme sırasında bulunan ve dolgu altında ortaya çıkabilecek özgün yapı malzemelerinin envanter bilgileri hazırlanarak muhafaza altına alınmaları sağlanmalı, yapı restorasyonunda tekrar kullanılması amacıyla ilgili uzmanlarca bakımı yapılarak koruma altına alınmalıdır.
- Üst örtü ve ara kat döşemelerinin büyük bir bölümü yıkıldığından zemin ve kat döşemeleri hafriyatla dolmuştur. Yapı, üst örtünün olmaması nedeniyle dış ortam koşullarına karşı savunmasız kalmış, içinde terk ve bakımsızlığa bağlı yıpranarak günümüze ulaşmıştır. Üst örtü ve kat döşemeleri ile dış ortam koşullarına bağlı meydana gelen hafriyatın insan gücüyle boşaltılarak yapıda meydana gelen yük düzensizlikleri giderilmelidir.
- Çifte Han Sokağa bakan kuzey cephesindeki önemli bir bölümü yıkık olan cumba insan gücüyle itinalı biçimde sökülmelidir.
- Kuzey cephe duvarında dış ortam koşulları ve insanların duvar dibinde ateş yakmalarından kaynaklanan islenme gibi etkenler yüzeye zarar vermeyecek şekilde tazyikli suyla temizlenmelidir.
- Kuzey cephesinde yer alan ticari mekanlarda kullanıcılar tarafından zamanla yapılan boya, sıva ve diğer kaplama malzemeleri itinalı biçimde raspa edilerek temizlenmelidir.
- Kuzey kanadın zemin katındaki doldurulan revak kemerleri arasındaki beton dolgular söküldükten sonra kemer, sütun ve duvarlarda yüzeylerinde temizlik çalışması yapılmalıdır.
- Kuzey kanadın üst katında bulunan bağdadi duvarlardaki sıva, plastik boya ve niteliksiz kaplamalar temizlenmelidir.
- Kuzey cephesinin avluya bakan iç yüzeyinde üst kattaki betonarme saçak, yapıya zarar vermeyecek şekilde sökülmelidir.
- Kuzeybatıdaki niteliksiz betonarme ekler yıkılarak, özgün yüzeyde kalabilecek parçaları temizlenmelidir.

- Kuzey kanatta hanın giriş aralığındaki ahşap kirişler üzerindeki niteliksiz kaplamalar (asma tavan) kaldırılmalıdır.
- Çifte Han Sokağa ve avluya bakan revak kemerleri üstünde konumlanmış metal saçaklar duvar ve kemer yüzeylerine zarar vermeden kaldırılmalıdır (Şekil 409).

Şekil 409.*Çifte Han kuzey duvarı iç ve dış yüzeylerindeki metal saçaklar*

- Arman Sokağa bakan doğu cephesindeki aks kayması hasarının oluşturduğu risk nedeniyle duvar askıya alındıktan sonra, kısmi söküm ve taş yüzeyinde mevcut olan boya, sıva ve dış ortam koşullarına bağlı oluşan yüzey kirlenmeleri temizlenmelidir.
- Doğu kanadın ara kat döşemesi ile üst örtünün yıkılmasına bağlı oluşan moloz ve hafriyatlar, yapıda risk oluşturmayacak şekilde ve insan gücüyle boşaltılarak temizlenmelidir.
- Doğu kanadın Mart 2015 de mevcut olup günümüze ulaşmayan revak sütun ve kemer taşları hafriyat içerisinden ayıklanarak restorasyon çalışmasında kullanımının sağlanması için temizlenmelidir.
- Güney kanadın pencere ve kapı kemerlerinin etrafındaki çimento esaslı harçla yapılmış kaplamaların kaldırılarak taş yüzeyleri temizlenmelidir.
- Güney kanadın önündeki beton platform özgün yüzeylere zarar vermeyecek şekilde temizlenmelidir.
- Güney kanadın toprak dolgunun altında kalmış olan bölümü temizlenerek ortaya çıkarılmalıdır
- Batı cephesinde meydana gelen üst örtü ve döşemelerin çökmesine bağlı oluşan hafriyat, yapıya zarar vermeden insan gücüyle boşaltılarak temizlenmelidir.
- Batı kanadın toprak dolgu altında kalan cephe duvarları temizlenmelidir.
- Zemin ve üst kattaki korozyona uğramış pencere şebekeleri ilgili uzmanlar tarafından temizlenmelidir.

Sağlamlaştırma

- Doğu cephesindeki duvarın kayma hasarının artmasını önlemek amacıyla duvar askıya alınarak, üst bölümlerindeki oynamış taşların sökülerek, gerekiyorsa kayma hasarı bulunan doğu duvarında tümüyle söküm yapılmalıdır.

- Güney kanadına bitişik karkas sistemle inşa edilmiş pasajla kurulan bağlantısı nedeniyle yapılacak detaylı inceleme soncu ilgili uzmanlar tarafından bu bölümde sağlamlaştırma çalışması yapılmalıdır.
- Kuzey Batı cephesindeki tüm betonarme eklentiler kaldırılarak yapının özgün harç kaybına uğrayarak malzeme ayrışması olan bölümlerinde sağlamlaştırma çalışması yapılmalıdır.
- Kuzey kanadın revak kemerlerindeki müdahalelerden sonra açılmasını önlemek amacıyla sütun başlıklarını birbirlerine bağlayan gergi demirleri yerleştirilmelidir.

Tamamlama (Bütünleme)

- Güney ve kuzey kanadın üst kata çıkan merdiven basamaklarında günümüze ulaşmayanlar aslına uygun malzeme ve teknikle tamamlanması sağlanmalıdır.
- Kuzey kanadın revak kemerleri ve duvarlarında meydana gelen harç ve malzeme kayıpları aslına uygun malzeme ve teknikle tamamlanmalıdır.
- Batı kanadın yüzeylerinde meydana gelen harç ve taş malzeme kayıpları aslına uygun malzeme ve teknikle tamamlanmalıdır.
- Çifte Han Pasajından betonarme eklenti ile girilen avlu girişindeki kemerlerin üzerindeki ahşap kiriş boşlukları aslına uygun malzeme ve teknikle yeni yapılacak ahşap kirişlerle tamamlanmalıdır.
- Güney kanadın pencere ve kapı kemerlerindeki aks kayması ile malzeme kaybı kapsamlı restorasyon projesine göre ilgili uzmanlar tarafından aslına uygun malzeme ve teknikle tamamlanmalıdır.

Yeniden Yapım

- Çifte Han'da birçok mekân ve birim yıkılmış ya da ağır hasarlıdır. Bu nedenle yapıda yeniden yapım müdahaleleri oldukça fazla olup, hazırlanacak kapsamlı ve araştırmalara dayalı rölöve, restorasyon ve restitüsyon projelerine uygun yapılması sağlanmalıdır.
- Yıkılan üst örtü aslına uygun malzeme ve teknikle yeniden yapılarak yapı kanatları koruma altına alınmalıdır.
- Kuzey cephesindeki cumba kalan izlere göre yeniden yapılmalıdır.
- Kuzey cephesinin üst kat revak döşemeleri mevcut niteliksiz malzemeler söküldükten sonra aslına uygun malzeme ve tekniklerle yeniden yapılmalıdır.
- Batı cephesindeki ahşap kirişlerle geçildiği kalan izlerden anlaşılan revak ve ahşap kirişli döşemeler iki kat olarak aslına uygun malzeme ve teknikle restorasyon projesine göre yeniden yapılmalıdır.
- Güney kanadın döşeme ve revakları yeniden yapılarak, mesnetsiz kalan duvarlar güçlendirilmelidir.
- Yıkılmış revaklar aslına uygun malzeme ve teknikle yeniden yapılarak, birbiriyle bütünlenmesi sağlanmalıdır.
- Batı ve doğu kanadın üst kata çıkışı sağlayan merdivenleri kapsamlı projeleri doğrultusunda yeniden yapılmalıdır.
- Güney kanattaki betonarme eklentilerin kaldırılmasından sonra pasajdan girişi sağlanan bu alanlardaki düzenlemeler kapsamlı projeleri doğrultusunda yeniden yapılmalıdır.

- Doğu ve güney cephedeki ahşap lento, hatıl ve ahşap kirişler aslına uygun malzeme ve teknikle yeniden yapılmalıdır.
- Kuzey kanadın sokak cephesinde tehlike arz edecek boyutta bulunan şişme ve aks kayması hasarları ilgili uzmanlar tarafından daha detaylı incelenmeli, gerekirse tamamıyla sökülerek duvar yeniden yapılmalıdır.
- Batı, güney, doğu kanadının günümüze çok az bir bölümü ulaşan ahşap kirişler sökülerek, mevcut alan temizlenmeli ve kapsamlı proje doğrultusunda üst kat döşemesi yeniden yapılmalıdır.
- Güneydoğu yönündeki hasarlı duvar ve döşemeler hazırlanan proje doğrultusunda aslına uygun malzeme ve teknikle yeniden yapılarak işlevsel hale getirilmelidir.
- Kuzey kanadın bağdadi bölme duvarları, mevcutlarının sökümünden sonra, aslına uygun malzeme ve teknikle yeniden yapılmalıdır.
- Yapının üst örtüsü günümüz yapım tekniği be malzemesinden de yararlanılarak yeniden yapılmalıdır.

Yenileme

- Kuzey kanadının çürüyen pencere, kapı kasa ve doğramaları aslına uygun malzemelerle yenilenmelidir.
- Kuzey kanadın revak kemerlerinin önündeki korozyona uğramış metal korkuluklar aslına uygun biçimde yenilenmelidir.
- Güney ve batı kanadının kapı, pencere kasa ve doğrama ile pencere korkulukları aslına uygun malzemelerle yenilenmelidir.
- Kuzey cephesindeki ticari mekanların kapı ve dış cephe elemanları yapının özgünlüğünü bozmayacak şekilde yenilenmelidir.
- Duvar ve döşemelerdeki ömrünü tamamlamış ya da ağır hasara uğramış taşıyıcı öğe ve malzemeler aslına uygun malzemelerle yenilenmelidir.
- Zemin döşemesi, hafriyat ve toprak dolgu ile temizlendikten sonra işlevini kaybetmiş döşeme taşları aslına uygun biçimde yenilenmelidir.
- Doğu kanadının avluya bakan iç duvarlarındaki ahşap lento ve hatıllar duvar askıya alındıktan sonra yenilenmelidir.
- Güney kanadın üst kata çıkan merdivenin kırık ve aşınmış basamakları mevcut olanlar esas alınarak aslına uygun malzeme ve teknikle yenilenmelidir.

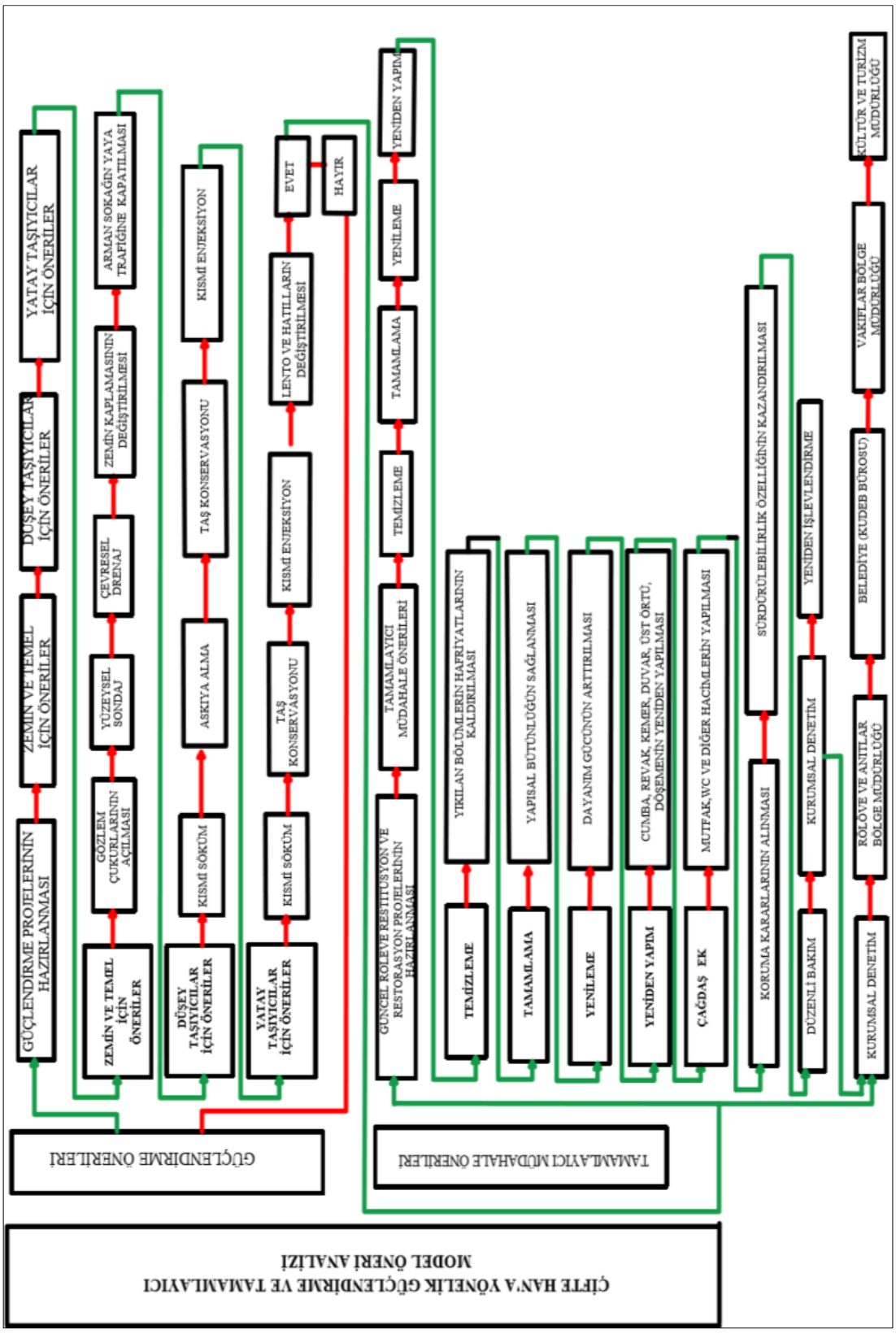
Çağdaş Ek ve Yeniden İşlevlendirme

- Geleneksel yığma yapılarda yeni işlev verilmesi ya da çağdaş eklerle işlevsel özelliklerinin arttırılması uzmanlık isteyen önemli bir çalışmayı gerektirmektedir. Bu nedenle çağdaş ek ve yeni işlevlendirme kararları ilgili kurumlar denetiminde hazırlatılacak kapsamlı restorasyon projelerinde net ve yapı özgünlüğünü bozmayacak nitelikte olmalıdır.
- Özgün işlevi ticari ve konaklama olan Çifte Han, konaklama açısından günümüz konfor koşullarına uygun olmamakla beraber, yapı özgünlüğüne zarar vermeyecek, aynı zamanda korunarak yaşatılmasına ve dolayısıyla fonksiyonelliğin sürdürülebilirliğini sağlayacak ticari amaçlarla işlevlendirilebilir.

- Mülkiyeti özel ve hisseli olarak Vakıflar Bölge Müdürlüğüne ait olan bu yapı, en kısa zamanda kamulaştırılarak, özel mülkiyet tarafından yapılacak yıkım ya da benzeri hatalı müdahalelerin önlenmesi sağlanmalıdır. Bunun yanında bazı düzenlemelere de ihtiyaç olabilecektir. Bu doğrultuda;
- Kuzey sokak cephesine bakan ticari mekanlar proje doğrultusunda yapının tahribatına neden olmayacak ticari mekân olarak işlevlendirilebilir.
- Yapı içinde eksik olan mutfak, WC ve diğer ıslak hacimler, yapı özgünlüğünü ve yapı gabarisini bozmayacak ölçekte proje doğrultusunda düzenlenebilir. Yapılacak çağdaş eklerin yapı içinde ayırt edilebilecek ve geri dönülebilir malzemelerle yapılmalıdır.
- Çağdaş eklerin yapı özgünlüğüne ve hazırlanan restorasyon projelerine uygunluğu ilgili kurumlar ve uzmanlar tarafından denetlenmelidir.

Çifte Han'a Yönelik onarım ve güçlendirme önerilerinin sunulduğu akış diyagramı Şekil 410'da, öneri şeması ise Şekil 411'de gösterilmiştir.

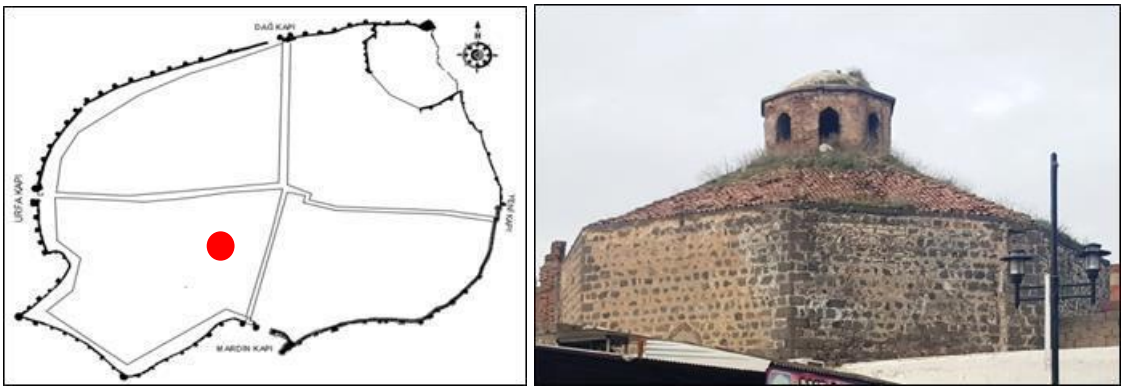
Şekil 410. *Çifte Han'a yönelik güçlendirme öneri akış diyagramı*



Şekil 411. *Çifte Han'a yönelik güçlendirme öneri şeması*

Deva Hamamı'na Yönelik Onarım ve Güçlendirme Önerileri

Deva Hamamı Suriçi Bölgesi'nin güneybatı diliminde Gazi Caddesi üzerinde ticari akstа yer almaktadır. Şahıs mülkiyetli olan hamamda yakın dönemde restorasyon ve onarım çalışmaları yapılmamış bakımsız ve boş durumdadır (Şekil 412).



Şekil 412. *Deva Hamamı'nın Suriçi Bölgesi'ndeki konumu ve mevcut durumu*

Deva Hamamı'nda ***2014- 2016*** tarihleri arasında gözlemsel, ***Ağustos 2016 ile Temmuz 2017*** tarihleri arasında aylık periyotlarla aletsel tespitler yapılarak buna bağlı olarak taşıyıcı sistem sorunları belirlenmiştir (Şekil 306).

Deva Hamamı'nın Gazi Caddesi üzerindeki batı cephesinden erkekler, kuzey yönündeki Deve Hamam sokaktan kadınlar girişi olmak üzere iki girişi bulunmaktadır. Ancak günümüzde batı yönündeki erkekler girişinin bulunduğu alan, ticari mekân olarak kullanılmaktadır. Hamam zemin kotu, sokak kotundan daha düşük olduğu için, hamama kadınlar girişinden sokak kotundan üç rıhtla inilerek ulaşılmaktadır. Deva Hamamı'nın caddeye bakan batı cephesinde ticari mekanlar bulunmaktadır.

Hamamın boş ve bakımsız olması nedeniyle dış ortam koşulları ve çevresel etmenlere (define arama) karşı savunmasız kalmış ve hamam içinde kısmi hasarlar meydana gelmiştir.

Hamam giriş aralığından soğukluk bölümüne ulaşılmaktadır. Soğukluk bölümü kubbeyle örtülü olup, üst örtüsü konik çatı ile kapatılmıştır. Soğukluk bölümlerinde ahşap sekilerin bulunduğu "soyunmalık"lar bulunmaktadır. İki katlı ahşap sekilerin büyük bölümü yıkılmıştır.

Soğukluk bölümünün zemin döşemesinin orta bölümü kazılmış (defineciler) ve kısmi çökmeler meydana gelmiştir. Döşemede yapılan kazılar sonrası çıkarılan hafriyatlar döşemelerde hasar meydana gelerek, çökme alanları bu şekilde artmıştır (Şekil 413).

Şekil 413. *Deva Hamamı soğukluk bölümü zemin döşemesinin çökmesi ve hafriyatlarla dolması*

Soğukluk bölümü duvarları, kubbesi sıva ile kaplanmıştır. Kısmi sıva dökülmelerin görüldüğü kubbe 14.00 m çapındadır[34] tuğla malzemeden yapılmış olup, kubbenin üstünde fener yer almaktadır. Fener bölümündeki aydınlık pencerelerindeki doğramalar kalmadığı için yapı dış ortam koşullarının etkisiyle bu alanlardan su almıştır. Soğukluk bölümünün tüm duvarları ve kubbesi çimento esaslı sıva ile kaplanmış olup, dış ortam nemi yüzünden bu sıvalar kısmi olarak dökülmüştür. Soğukluk bölümünün ortasında sonradan yapılan beton havuz yer almaktadır (Şekil 414).

Şekil 414*. Deva Hamamı soğukluk bölümündeki kubbe fenerinde oluşan nemlenme sorunları*

Soğukluk bölümünden 1.ılıklık ile 2. ılıklık" bölümünden geçildikten sonra sıcaklık kısmına ulaşılmaktadır. Soğukluk bölümünden sonra geçilen 1. Ilıklık bölümündeki döşeme çökmüş olup, hamam yapılarında bulunan "cehennemlik" bölümü ortaya çıkmıştır. Keçelik ve ılıklık bölümlerindeki duvarların tümü sıva ile kaplanmıştır. Ilıklık kısmındaki duvar ve üst örtüde nemlenme hasarları nedeniyle sıvalar kısmen dökülmüştür. Ilıklık bölümünde taştan yapılan yaklaşık 60-70 cm yükseklikte sekiler bulunmaktadır (Şekil 415).

Şekil 415. *Deva Hamamı ılıklık döşemesindeki çökme ve fil gözlerindeki hasarlar*

Ilıklık bölümünden alçak bir kapıyla sıcaklık bölümüne geçilmektedir. Sıcaklık bölümü yaklaşık 12.00 metre çapındaki tuğla kubbeyle geçilmiştir. Kubbede belirgin bir strüktürel hasar bulunmamakla birlikte nem hasarları ve buna bağlı fil gözleri çevresinde yosunlaşmalar meydana gelmiştir. Çimento esaslı sıva ile kaplanmış olan kubbedeki sıvaların bir kısım dökülmüştür. Sıcaklık bölümünde bulunan eyvan bölümleri, halvet odalarının tüm duvarları ve kubbeleri sıva ve boya ile kapatılmıştır. Halvet odalarının üzerindeki kubbelerin bir kısmı oda içlerine çökmüş ve dış ortam koşullarına karşı bu alanlar savunmasız kalmıştır. Üst örtüdeki "fil gözlerinin" bulunduğu alanlar kısmi yıkılarak, toprak dolgu ve hafriyat zemin döşemesine dolmuştur. Halvet odalarının kubbesindeki fil gözlerinin etrafında neme bağlı bozulma ve bitki oluşumları meydana gelmiştir (Şekil 416).

[34] Beysanoğlu, Ş.B. 1990. Diyarbakır Tarihi 2. Cilt s.550. Diyarbakır.

Şekil 416. *Deva Hamamı sıcaklık bölümü eyvan, kubbe ve halvet odalarındaki hasarlar*

Deva Hamamı sıcaklık bölümünün arkasındaki külhan, su deposu ve diğer bölümlere girilmediği için hasarlar tespit edilememiştir.

Hamamın uzun süre bakımsız ve boş kalması nedeniyle üst bölümleri, kapsamlı bir müdahale yapılana kadar yağmur, kar, rüzgâr ve güneş gibi doğa etkenlerine karşı korunmak amacıyla, özgünlüğü bozmayacak ve geri dönülebilir malzemelerle yapı tümünü kapsayacak şekilde koruyucu örtü kullanılmalıdır.

Yapının güncel rölöve ve hasar analizleri tespit edilmesinden sonra yapılacak kapsamlı restitüsyon ve restorasyon projeleri ile birlikte güçlendirme projesi hazırlanmalıdır. Deva Hamamı'nın özel mülkiyete ait olması nedeniyle onarımı yapılamamaktadır. Bu nedenle bu yapının şahıs mülkiyetinden alınıp, kamulaştırılarak, kültür envanterine kamusal olarak katılımı sağlanmalıdır.

Yapıda restorasyon ve güçlendirme uygulaması çalışmalarına başlatılmadan yapı ve çevresindeki ticari mekanlar boşaltılmalıdır. Yapının tüm bölümlerini kapsayacak şekilde güvenli alanlar oluşturulmalıdır. Uygulama çalışmalarına başlamadan önce yapı çevresinde güvenlik sınırı oluşturularak çevresel tehditler engellenmelidir.

Müdahalelere başlamadan önce sağlıklı bir inceleme ve çalışma ortamı için ulaşılabilirliği sağlayacak güvenli bir iş iskelesi projelendirilmeli, yapıya zarar verecek montelenme çalışmalarından uzak durulmalıdır.

Hamamda yapılacak restorasyon ve güçlendirme müdahale uygulamalarının yerinde ve doğru yapılmasını sağlamak amacıyla alanında uzman akademisyenlerinde bulunduğu bilim kurulu oluşturulmalıdır.

Zemin ve Temel için Onarım ve Güçlendirme Önerileri

Deva Hamamının zemin döşemesi, sokak ve cadde kotunun altında olması nedeniyle drenaj problemi bulunmaktadır.

- Deva Hamamı çevresinde meydana gelen kot değişimleri yapılacak sokak ıslahı ve imar düzenlemelerinde tekrar değerlendirilmelidir.
- Hamam zemin ve temel kotunun belirlenmesi amacıyla GPR (Ground Penetrating Radar) cihazı yardımıyla yüzeysel tarama yapılmalıdır. Bu taramalar hamamın bulunduğu çevre içine alınarak genişletilmesi ile yapı çevresindeki zemin durumu varsa hasarlar tespit edilmelidir.
- Hamam zemininde ve çevresinde ilgili uzmanlar tarafından belirlenecek ve zemin yapısının tespiti amacıyla açılacak gözlem çukurları ile temel kotu, zemin yapısı ve yeraltı su seviyesi güçlendirme çalışmalarında önemli belirleyiciler olacaktır.
- Gözlem çukurları ve yüzeysel sondajlar yapılarak yeraltı su seviyesi ile zemin yapısı belirlenmelidir.
- Yeraltı su seviyesinin tespiti sonrasında durumunda, bu suyun yapılacak drenajlarla temel altlarına yapıya zarar vermeden yönlendirilmesi yapılmalıdır. Çevresel drenajın uygun kotta ve boyutta yapılması ile yeraltı suyunun yapı çevresinden uzaklaştırılması sağlanmalıdır.

Taşıyıcı Sistem Elemanları için Onarım ve Güçlendirme Önerileri

Deva Hamamı, uzun süre boş, bakımsız ve onarılmadan günümüze ulaşmış, önemli taşıyıcı sistem sorunları olmayan, ancak dış müdahalelere (define arama) bağlı hasarların oluştuğu önemli bir yapıdır.

Deva Hamamı taşıyıcı sistem elemanlarında gözlemsel ve aletsel ölçümlerle tespit edilen hasarlar, konumlarına göre farklılık göstermektedir. Bu bakımdan taşıyıcı sistem elemanları için güçlendirme önerileri düşey ve yatay taşıyıcı sistem elemanları için ayrı ayrı ele alınmıştır.

Düşey Taşıyıcı Elemanlar için Güçlendirme Önerileri

- Hamamın soğukluk, ılıklık, sıcaklık bölümü duvarlarının çimento esaslı sıva ile kaplanmış ancak, alt bölümlerindeki sıvalar dökülerek, taş yüzeyler ortaya çıkmıştır. Özellikle duvarların alt bölümlerinde görülen taş malzeme kayıpları aslına uygun malzeme ve teknikle tamamlanmalıdır. Duvar yüzeylerinde yapılacak örgü çalışmalarında özgüne uygun hazırlanmış harç dolgular kullanılarak bu bölgeler güçlendirilmelidir.
- Yük iletim düzensizliği tespit edilen Deva Hamamı Sokağa bakan kuzey cephe duvarı ile soğukluk kubbesi dış duvarlarındaki malzeme kayıpları giderilmelidir. Özellikle dış ortam koşullarına bağlı oluşan cephe duvarlarında zaman içinde meydana gelen yapısal boşlukların giderilmesi amacıyla taş konservasyonu yapılmalıdır. Duvarlarda meydana gelen kayıplar özgüne yakın üretilecek harçla ilgili uzmanların belirleyeceği noktalarda enjeksiyon uygulanmalıdır (Şekil 417).

Şekil 417. *Deva Hamamı soğukluk bölümü kubbe çevresindeki çevre duvarı ile kuzey cephe duvarında oluşan malzeme kaybı hasarları*

- Hamamın alt duvar bölümlerinde boşalma şeklinde yer alan taş ve harç malzeme kayıpları aslına uygun malzeme, teknik ve işçilikle tamamlanırken bağlayıcılık ve mukavemet lif katkılı malzemelerle arttırılmalıdır.
- Hamamın soğukluk, ılıklık, sıcaklık ve halvet odalarının duvarlarında dış ortam koşullarının etkisiyle nemlenmeye bağlı oluşan hasarların giderilmesi için, taş yüzeyindeki katmanlar temizlenerek, yüzey kayıpları bulunan malzemelerde taş konservasyonu yapılarak, duvarların dayanımı arttırılmalıdır (Şekil 418).

Şekil 418. *Deva Hamamı soğukluk, sıcaklık ve halvet oda duvarlarında oluşan hasarlar*

- Hamamın soğukluk, sıcaklık bölümlerindeki duvarların bir bölümünde dış etkilerle (define arama) taşlar sökülerek duvarlardaki bütünlük bozulmuş ve duvarların taşıyıcılığını etkileyen ayrışma hasarları meydana gelmiştir. Bu hasarların giderilmesi amacıyla malzeme boşalmaları ve çevresinde taşıyıcı özelliği ve bağlayıcılığı bozulan taşlar sökülerek aslına uygun malzeme ve teknikle tamamlanarak, duvarda bütünlük sağlanmalıdır.
- Sıvalı iç duvar yüzeyleri ile dış duvarlarda nemlenmenin etkisiyle meydana gelen tuzlanma hasarları taş malzeme yüzeylerinden temizlenerek, taş malzeme üzerindeki yüzey, derz ve harç kayıpları aslına uygun malzeme ve teknikle tamamlanmalıdır (Şekil 419).

Şekil 419. *Deva Hamamı iç ve dış duvarlarda oluşan nem, tuzlanma ve malzeme kaybı hasarları*

- Deva Hamamı soğukluk bölümünde bulunan tuğla malzemeden yapılmış aydınlatma fener duvarlarındaki strüktürel çatlakların zemindeki açıklıklara (pencere) bağlı kesit zayıflaması ya da dış müdahalelerin etkisiyle meydana gelme olasılıkları ilgili uzmanlar tarafından değerlendirilmelidir. Fener bölgesindeki hasarların giderilmesi amacıyla kısmi sökümler yapılarak aslına uygun malzeme ve teknikle güçlendirilmelidir.
- Harç ve derz boşalmalarına bağlı bağlantısı zayıflayan fener duvarlarında kısmi söküm sonrası özelliğini yitirmiş tuğlalar, dayanımı yüksek malzeme ve teknikle değiştirilerek, özgüne uygun üretilecek harçlarla duvar bağlayıcılığı güçlendirilmelidir (Şekil 420).

Şekil 420.*Deva Hamamı soğukluk bölümündeki aydınlık fener duvarlarındaki strüktürel hasarlar*

- Soğukluk bölümü fener bölgesi altındaki duvarda alınan harç numunelerinde yapılan analizler sonucunda duvarlardaki harçlarda kireç ve bağlayıcı kaybı olduğu tespit edilmiştir. Soğukluk kubbesi dış duvarlarında meydana gelen harç kayıpları, özgüne uygun üretilecek, lif katkılı dayanımı yüksek harçlarla giderilerek bu duvarlar güçlendirilmelidir.
- Deva Hamamı soğukluk ve diğer bölümlerindeki duvarlar, dış ortam koşullarına bağlı üst örtüde oluşan toprak dolgu ve üst örtü üzerinde ve çevresinde yapılan niteliksiz eklentilere bağlı aşırı yükleme altında kalmıştır. Aşırı yükleme altında kalan duvarlardaki yük iletim düzensizliği, mevcut eklentilerle dolguların kaldırılması ile giderilmelidir (Şekil 421).

Şekil 421. *Deva Hamamı duvar ve üst örtüsünün üzerindeki niteliksiz eklentiler*

- Deva Hamamı'nın yıpranmış tuğla malzemeden yapılmış ateş bacalarındaki malzeme kayıpları aslına uygun malzeme ve teknikle tamamlanarak, yüksek baca duvarlarının dayanımının arttırılması sağlanmalıdır (Şekil 422).

Şekil 422. *Deva Hamamı baca duvarlarındaki malzeme kaybı hasarları*

Soğukluk bölümü kubbe dış duvarlarının yaklaşık 40 cm lik kısmı toprak dolgu altında kalmıştır. Bitki oluşumları ve toprak altında kalan duvar çevresi boşaltılıp, temizlendikten sonra yüzeyde taş konservasyonu yapılmalıdır.

Yatay Taşıyıcı Elemanlara Yönelik Güçlendirme Önerileri

Deva Hamamı yatay taşıyıcı elemanlarında kubbe, kemer, tonoz ve döşemeler ve üst örtü olarak ele alınmıştır.

Kemer ve Tonozlar

Deva Hamamı'nda kubbe ve duvarların taşıtılması kemer ve tonozlarla sağlanmaktadır. Soğukluk bölümünde soyunmalıklar kemerle, ılıklık ve sıcaklık bölümünün eyvan bölümleri tonoz örtüyle geçilmiştir. Hamamda kemer ve tonozlarda taşıyıcı sistem sorunlarını etkileyecek hasarlar bulunmamaktadır.

- Hamamın tüm bölümlerindeki (soğukluk, sıcaklık, ılıklık, eyvan, vb.) kemer ve tonozlardaki sıvaların kaldırılması sonrasında yüzey kayıpları için taş konservasyonu yapılmalıdır.
- Ilıklık ve eyvan tonozlarında meydana gelen tuğla malzeme ve harç kayıplarının özgüne uygun harçlarla tamamlanarak bu alanların güçlendirilmesi sağlanmalıdır (Şekil 423).

Şekil 423.*Deva Hamamı soğukluk ve sıcaklık bölümlerindeki kemer ve tonozlar*

- Soğukluk, sıcaklık bölümlerindeki kapı ve pencere üstlerindeki kemerlerde sıvalar kaldırıldıktan sonra yüzey ve harç kayıplarının giderilmesi amacıyla özgüne uygun harçla tamamlamalar yapılmalıdır. Kapı üstlerinde sıvasız taş kemerlerde kullanılmış korozyona uğrayan metal kenetler değiştirilmelidir. Hamam kubbesinin iç ve dış yüzeylerdeki pencerelerin üstlerindeki kemerlerdeki malzeme kayıpları giderilmelidir (Şekil 424).

Şekil 424. *Deva Hamamı soğukluk ve sıcaklık bölümlerindeki kapı kemerlerindeki harç kayıpları*

Kubbeler

Deva Hamamı'nda soğukluk, sıcaklık, ılıklık bölümleri ile halvet odalarının üstü kubbeyle geçilmiştir. Soğukluk bölümü kubbesinin çapı 14.00 sıcaklık bölümü kubbesinin çapı 12.00 metredir.

- Soğukluk bölümünün kubbesinin üstü alaturka kiremitle örtülmüştür. Çatı kiremitlerinin büyük bölümü yıpranmış ve çatı üzerinde bitki oluşumları bulunmaktadır. Çatı malzemesinin aslına uygun malzemelerle yenilenerek, bitki oluşumlarının önlenmesi amacıyla bu alanlar ilaçlanmalıdır (Şekil 425).

Şekil 425. *Deva Hamamı soğukluk kubbesindeki çatı ile kubbe pencereleri*

- Kubbede bulunan aydınlık fenerindeki boşluklar güçlendirme sonrasında tekrar aslına uygun kapatılarak, bu alanlara kubbeye dış ortam etkisinden kaynaklanan nem, toz vb. gibi malzemelerin girmesini önleyecek önlemler alınmalıdır.
- Sıva ile kaplanan kubbede raspa yapılarak, tuğla kubbede konservasyon çalışması yapılmalıdır. Tuğla kubbedeki yüzey ve harç kayıpları aslına uygun malzemelerle tamamlanmalıdır. Kubbede meydana gelen nemlenme hasarlarının giderilmesi amacıyla çatı altında kubbe dış yüzeyinde özgüne uygun yalıtım yapılmalıdır.
- Sıcaklık kubbesi çevresinde bulunan pencere boşluklarının aslına uygun malzemeyle kapatılarak, dış ortam etkisinin kubbe ve hamam içine girişi önlenmelidir. Fil gözlerindeki nemlenme hasarları ile kayıpları aslına uygun malzeme ve teknikle giderilmelidir. Fil gözlerinin üstü dış ortam etkilerine dayanıklı malzeme ile kapatılmalıdır.
- Sıcaklık bölümündeki kubbede sıva raspası yapılarak tuğla malzeme ortaya çıkarılmalıdır. Tuğla malzemedeki yüzey ve harç kayıpları aslına uygun teknik ve malzeme kullanılarak tamamlanmalıdır.
- Kubbede bulunan fil gözlerinin ilgili uzmanlar tarafından önerilen yoğuşma yapmayacak, basınca dayanıklı ve dış ortam koşullarına karşı dayanıklı malzemelerle kapatılarak, bu alanlarda meydana gelen nemlenme problemleri önlenmelidir.
- Kubbede meydana gelen nemlenme hasarları kubbe dışında ilgili uzmanlar tarafından önerilen yalıtım çözümleriyle giderilmelidir.
- Kubbe çevresinde bulunan aydınlatma boşlukları aslına uygun basınca dayanıklı şeffaf malzemelerle kapatılarak, sıcaklık bölümü dış ortam etkisinden izole edilmelidir (Şekil 426).

Şekil 426. *Deva Hamamı sıcaklık kubbesindeki fil gözleri ile pencerelerdeki hasarlar*

- Ilıklık bölümlerindeki tuğla malzemeden yapılan kubbelerin genelinde dış ortam koşulları ve dış müdahalelerin (define arama) etkisiyle kısmi yıkılmalar meydana gelmiştir. Kubbedeki hasarlı tuğla malzemelerin temizlenmesinden sonra aslına uygun malzeme ve teknikle özgün durumuna göre kapatılmalıdır. Fil gözlerindeki bitki oluşumları temizlenmelidir. Fil gözlerindeki açıklıklar ilgili uzmanların önerileri doğrultusunda basınca dayanıklı, yoğuşma yapmayan nitelikte malzemelerle kapatılmalıdır (Şekil 427).

Şekil 427. *Deva Hamamı ılıklık, halvet odalarındaki kubbe ve fil gözlerindeki hasarlar*

Döşemeler ve Üst Örtü

Deva Hamamı'ndaki döşemeler bazı alanlarda çökmüş ve bazı alanlarda ise hafriyatla dolmuştur.

- Soğukluk bölümündeki döşemelerde define arama nedeniyle kazı yapılmış ve kazı yapılan yerlerin çevresinde hasarlar meydana gelmiştir. Döşeme üstündeki hafriyatlar temizlendikten sonra aslına uygun malzeme ve teknikle döşeme yenilenmelidir.
- 1.Ilıklık döşemesi tümüyle yıkılmış ve yıkılan döşemelerin birleştiği duvarlarda malzeme boşalmaları meydana gelmiştir. Döşeme ve duvar birleşim noktalarındaki malzemeler tamamlandıktan sonra döşeme aslına uygun malzemelerle yeniden yapılmalıdır.
- Sıcaklık bölümündeki döşemede belirgin taşıyıcı sistem hasarları görülmemiştir. Ancak halvet odalarıyla eyvan döşemeleri kubbelerin kısmi yıkılması sonucu hafriyatla dolmuştur. Özellikle halvet odalarındaki kubbe hafriyatları döşemeye zarar vermiş ve bu alanlarda kısmi çökmeler oluşmuştur. Bu alanlardaki hafriyatların temizlenmesi sonrasında, çökme hasarı bulunan döşemeler aslına uygun teknik ve malzemelerle tamamlanmalıdır (Şekil 428).

Şekil 428. *Deva Hamamı halvet odalarındaki döşeme hasarları*

- Hamamın, sıcaklık, ılıklık ve halvet odalarındaki kubbe dış yüzeyleri çimento esaslı betonla kaplanmış ve fil gözleri açık durumda kalmıştır. Kubbelerin dış yüzey kaplamalarına dış ortam koşullarına karşı dayanıklı aslına uygun malzemelerle kaplanarak, yenilenmelidir.
- Mekanlara arasında kalan üst örtüdeki toprak dolgu ve niteliksiz eklentiler kaldırılarak üst örtü aslına uygun malzemelerle yenilenmelidir.

- Üst örtüdeki bitki oluşumlarına yönelik zirai ilaçlama yapılarak, biyolojik etkenlerin duvar, döşeme ve üst örtüde hasarların oluşması önlenmelidir (Şekil 429).

Şekil 429. *Deva Hamamı üst örtüsündeki toprak dolgu ve bitki oluşum hasarları*

Deva Hamamı'na Yönelik Tamamlayıcı Müdahale Önerileri

Deva Hamamı yakın dönemde restorasyon ya da herhangi bir onarımın yapılmadığı anıtsal yapılardan biridir. Taşıyıcı sistem hasarlarının büyük olmadığı bu yapı için güçlendirme önerileri ile kapsamlı restitüsyon ve restorasyon projelerine uygun tamamlayıcı müdahale önerileri gerektiği düşünülmektedir. Yapıdaki tüm yapısal sorunların giderilmesi için yapılan güçlendirme uygulamaları ile tamamlayıcı müdahale çalışmaları sonrasında yapının daha etkin kullanımı ve sürdürülebilirlik özelliklerinin yeniden kazandırılması sağlanacaktır.

Deva Hamamı'na yönelik tamamlayıcı müdahaleler Temizleme, Sağlamlaştırma, Tamamlama (Bütünleme), Yeniden Yapım ve Yenileme, Yeni İşlevlendirme olarak belirlenmiştir.

Temizleme

- Hamamın iç ve dış duvar yüzeylerinin bütününde yer alan boya, çimento harcı, kir v.b tüm katmanlar temizlenmelidir.
- Üst örtüde bulunan toprak dolgular ilgili uzmanlar denetiminde insan gücüyle temizlenmelidir.
- Soğukluk, ılıklık, sıcaklık halvet ve eyvanlar ile tüm mekanlarda bulunan kemer ve tonoz yüzeylerindeki beton malzemeler insan gücü ile itinalı biçimde sökülerek temizlenmelidir.
- Dış ortam koşulları etkisiyle meydana gelen yüzeyde kirlenme, bitki oluşumu, nemlenme ve sıva kalıntıları temizlenerek bozulmalar giderilmelidir.
- Soğukluk, ılıklık ve sıcaklıkta bulunan tonoz örtülerdeki beton sıvalar temizlenerek, malzeme kayıpları aslına uygun teknik ve malzemelerle tamamlanmalıdır.
- Hamamın kubbelerin çevresindeki üst örtü, toprak dolgu ile örtülüdür. Öncelikle üst örtüye aşırı ve düzensiz yük getiren toprak dolgu kaldırılmalıdır. Hamamın boş ve bakımsız olması nedeniyle mekanlarda biriken çöp ya da diğer atıkların dışarı çıkarılarak, duvar ve döşemede meydana gelen hasarlar tespit edilmelidir.
- Hamam içinde özellikle halvet odalarında üst örtü ve döşemelerin çökmesine bağlı oluşan hafriyat, yapıya zarar vermeden insan gücüyle boşaltılarak temizlenmelidir.
- Soğukluk kısmındaki döşemenin kazılmasıyla oluşan hafriyat yapıdan çıkarılarak temizlenmelidir.

- Üst örtüde bulunan niteliksiz eklentiler ile bitişik yapılan duvarlar kaldırılarak yapı üzerindeki yük azaltılmalıdır.
- Üst örtü ve kubbelerdeki bitki oluşumları sökülerek, tekrar oluşmasını önlemek amacıyla zirai ilaçlarla temizlenmelidir.
- Çimento esaslı sıva ile kaplı kubbelerdeki kaplamalar kaldırılmalıdır. Kubbelerdeki fil gözleri ve ışıklıklar arasındaki yosun atıkları temizlenmelidir.
- Hamamın tüm bölümlerindeki duvarlardaki boyalar temizlenerek, taş malzemedeki kayıplar giderilmelidir.
- Soğukluk kubbesinin çevresinde toprak dolgu altında kalan cephe duvarları temizlenmelidir.
- Zemin ve üst kattaki korozyona uğramış pencere şebekeleri ilgili uzmanlar tarafından temizlenmelidir.
- Ilıklık ve halvet odaları ile eyvanlarda bulunan taş sekilerdeki beton kaplamalar kaldırılarak bu alanlar temizlenmelidir.
- Hamamın girilemeyen alanları ilgili uzmanlar tarafından yeniden değerlendirilerek bu alanların kullanıma açılması öncesi gerekli temizleme çalışmaları yapılmalıdır.
- Yapının batı cephesinde ticari mekân olarak kullanılan bölümlerindeki duvar ile döşemelerindeki seramik, sıva, boya ve her türlü kaplama kaldırılarak temizlenmeli ve yapının özgün duvar ile döşemeleri ortaya çıkarılmalıdır.

Sağlamlaştırma

Deva Hamamı çevresi yapılarla çevrilmiş olup, yapılacak sağlamlaştırma müdahalelerinde bu durum göz önünde bulundurulmalıdır.

- Hamamın iç ve dış cephe yüzeylerinde gözlemsel olarak detaylı bir şekilde incelenerek, taş ve tuğla malzemedeki örgü sıralarında, aşınmış malzemelerde ve yapı elemanı boyut ve biçimselliğinde ilgili uzmanların görüşleri doğrultusunda sağlamlaştırma çalışmaları yapılmalıdır.
- Yapı taşıyıcı sistemini zorlayan gerek çevresinde gerek üst örtüde yer alan tüm betonarme eklentiler kaldırılmalı ve bu alanlarda bulunan taşıyıcı sistem elemanları sağlamlaştırılmalıdır.
- Soğukluk, ılıklık ve sıcaklık bölümlerinde bulunan kemer, tonoz ve kubbelerde meydana gelen harç ve malzeme kayıpları giderilerek, taşıyıcı öğelerin dayanımı arttırılmalıdır.
- Yapı kuzey yönünde bulunan Deva Hamam Sokağa bakan cephe duvarlarında zaman içinde oluşan derz boşalması ve harç kaybı, tuzlanmaya bağlı bozulmaların giderilerek bu duvarlarda dayanım arttıran lif katkılı harçlarla sağlamlaştırma uygulamaları yapılmalıdır.
- Soğukluk ve sıcaklık kubbelerinde yüzey kaybı olan tuğla malzemelerde konservasyon yapılarak bu alanlar sağlamlaştırılmalıdır.
- Hamamın batı cephesindeki ticari mekanların kullanıcıları tarafından hasar gören taşıyıcı elemanlar tespit edilerek sağlamlaştırılmalıdır.

Tamamlama (Bütünleme)

- Ilıklık bölümleri ile halvet odalarındaki tonoz ve kubbelerdeki malzeme kayıpları giderilerek, aslına uygun malzemelerle tamamlanmalıdır.
- Kapı, pencere üstündeki kemerlerle, eyvan kemerlerinde sıva raspası ortaya çıkan harç kayıpları tamamlanarak, dayanımları arttırılmalıdır.
- Sıcaklık bölümünde yer alan eyvanlardaki kayıplar aslına uygun malzemelerle tamamlanmalıdır.
- Hamamın ulaşılamayan traşlık, keçelik, tuvalet ve külhan bölümleri ilgili uzmanlar tarafından değerlendirilerek bu mekanların kayıpları aslına uygun malzemelerle tamamlanmalıdır.
- Yapının tüm cephe duvarlarında malzeme kaybı oluşan boşluklar aslına uygun malzeme ve teknikle tamamlanarak taşıyıcı duvarda süreklilik sağlanmalıdır.

Yeniden Yapım

- Kubbe çevresinde kalan toprak dolgu ile kaplı ve kısmen çökmüş üst örtünün temizleme sonrası ilgili uzmanlar tarafından alınacak karara göre yeniden yapılması sağlanmalıdır.
- Soğukluk bölümünden geçilerek ulaşılan 1. Ilıklıkta tümüyle çöken döşeme yeniden yapılmalıdır.
- Halvet odaları ve ılıklıklar üzerinde olan tümüyle yıkılan kubbeler yeniden yapılarak işlevselliği arttırılmalıdır.
- Kadınlar girişinden soğukluk bölümüne geçişte yıkılan merdiven ve basamaklar yeniden yapılmalıdır.
- Sıcaklık bölümünden yüksek kottaki su deposuna ulaşmak için kullanılan ve tümüyle yok olmuş merdiven basamakları yeniden yapılmalıdır.
- Soğukluk bölümünde bulunan sonradan yapılmış olduğu düşünülen havuz kaldırılarak ilgili uzmanların önerileri doğrultusunda aslına uygun yeniden yapılması sağlanmalıdır.
- Sıcaklık bölümünde bulunan beton malzemeden yapılmış "göbek taşı" aslına uygun malzemelerle yeniden yapılmalıdır.
- Yapının yağmur ve dış ortamdaki nemin tahliyesini sağlayan tahliye boruları ve çörtenler yapılarak yağmur, kar suları ve nem yapıdan uzaklaştırılmalıdır.
- Kubbelerdeki fil gözlerinin, dış ortam etkilerinin hamama girmesini önlemek amacıyla ilgili uzmanların önerileri doğrultusunda aslına uygun malzemelerle kapatılması sağlanmalıdır. Halvet bölümlerinde çöken döşemeler aslına uygun malzemelerle yeniden yapılmalıdır.

Yenileme

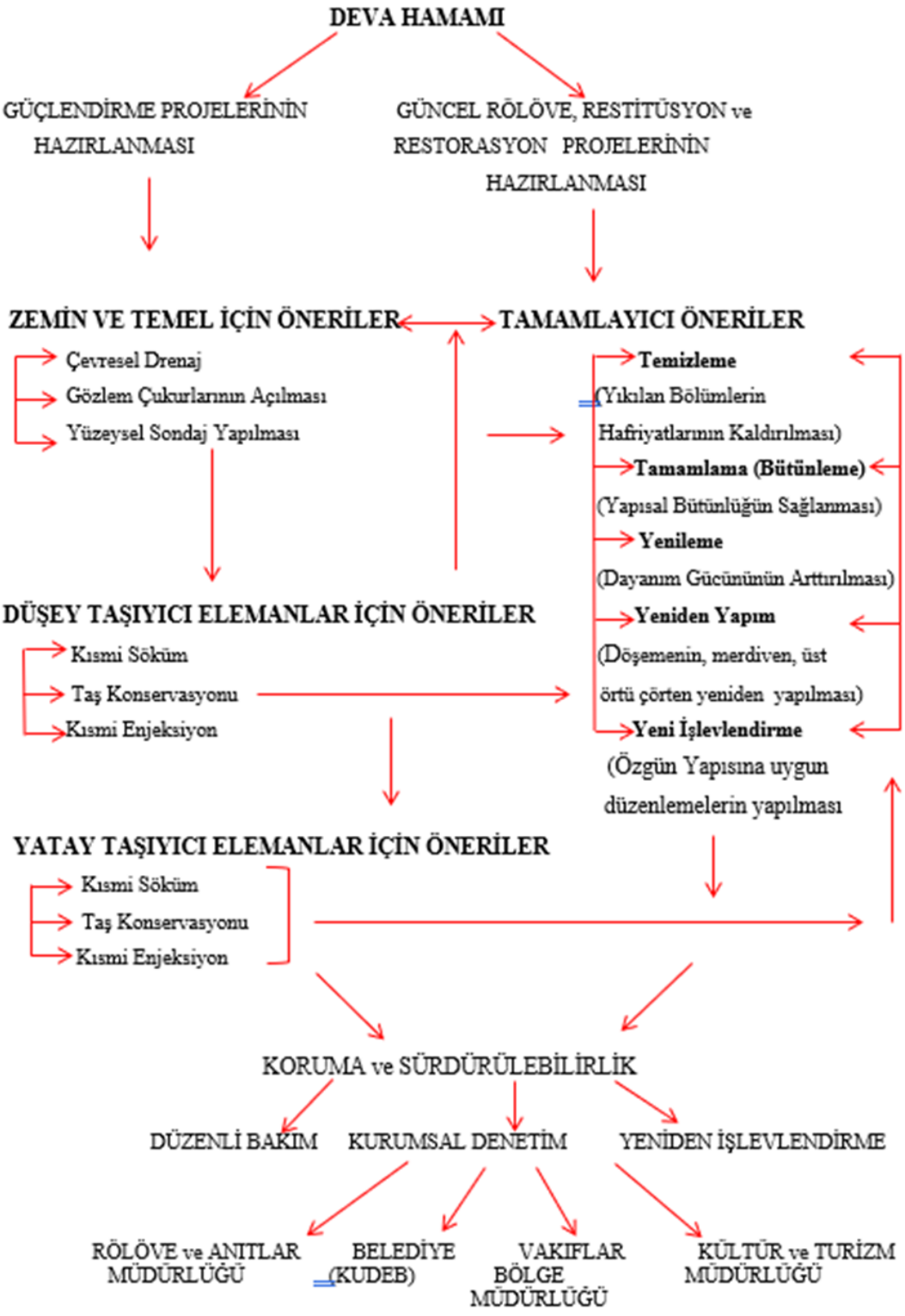
- Hamama ait ateş bacalarındaki malzeme ve harç kayıpları, ilgili uzmanların önerileri doğrultusunda aslına uygun malzeme ve teknikle yenilenmelidir.
- Soğukluk kubbesinin üzerindeki aydınlık fenerindeki yapısal sorunlar giderildikten sonra aslına uygun malzeme ve teknikle duvarları yenilenmelidir. Günümüz koşullarında olmayan fener pencerelerinin aslına uygun yenilenerek, soğukluk bölümünün dış ortam koşullarına karşı korunması sağlanmalıdır.

- Soğukluk bölümündeki çatı kaplamasındaki kırık, işlevini yitirmiş alaturka kiremitleri aslına uygun şekilde değiştirilerek yenilenmelidir.
- Soğukluk bölümündeki pencere kasa ve kanatları yenilenerek, aslına uygun metal şebekelerle kapatılmalıdır.
- Soğukluk bölümündeki kazılan ve kısmen çöken döşeme aslına uygun malzeme ve teknikle yenilenmelidir.
- Özgün kullanımında mevcut olan ve büyük bölümü hasar görmüş ahşap sekiler aslına uygun malzemelerle yenilenmelidir.
- Hamam girişlerindeki ve iç mekanlardaki kapı ve pencereler özgüne uygun yenilenmelidir.
- Hamam mekanlarında hafriyat ve toprak dolguyla örtülü döşemeler temizlendikten sonra işlevini kaybetmiş döşeme taşları aslına uygun biçimde yenilenmelidir.

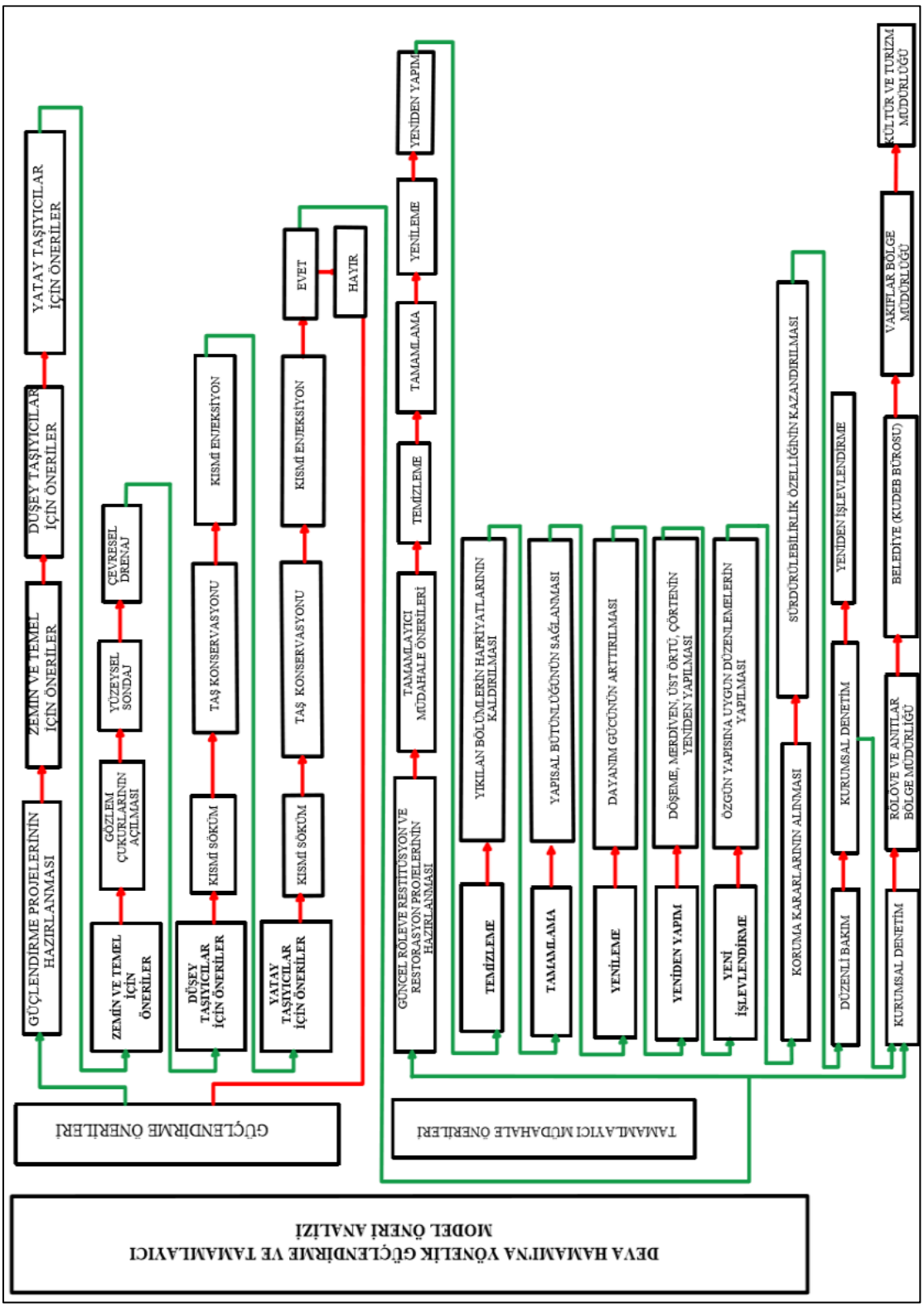
Yeni İşlevlendirme

- Geleneksel yığma yapılarda yeni işlev verilmesi ya da çağdaş eklerle işlevsel özelliklerinin arttırılması uzmanlık isteyen önemli bir çalışmayı gerektirmektedir. Bu nedenle çağdaş ek ve yeni işlevlendirme kararları ilgili kurumlar denetiminde hazırlatılacak kapsamlı restorasyon projelerinde yapı özgünlüğünü bozmayacak nitelikte olmalıdır.
- Taşıyıcı sistem sorunları ve hasarları az bulunan bu yapının, özgün işlevi hamam yapısı olmakla birlikte, günümüz koşullarına göre yeniden düzenlenerek, aynı işlevi sürdürmesi sağlanmalıdır.
- Hamamın Gazi caddesindeki ticari mekanlar olarak kullanılan bölümleri, yapı özgünlüğüne zarar vermeden, korunarak yaşatılmasına ve dolayısıyla fonksiyonelliğin sürdürülebilirliğini sağlayacak ticari amaçlarla işlevlendirilebilir.
- Mülkiyeti özel olan hamamın, en kısa zamanda kamulaştırılarak, özel mülkiyet tarafından yapılacak yıkım ya da benzeri hatalı müdahaleler bu şekilde önlenmelidir.

Deva Hamamı'na yönelik onarım ve güçlendirme önerilerinin sunulduğu akış diyagramı Şekil 430'da, öneri şeması ise Şekil 431'de gösterilmiştir.

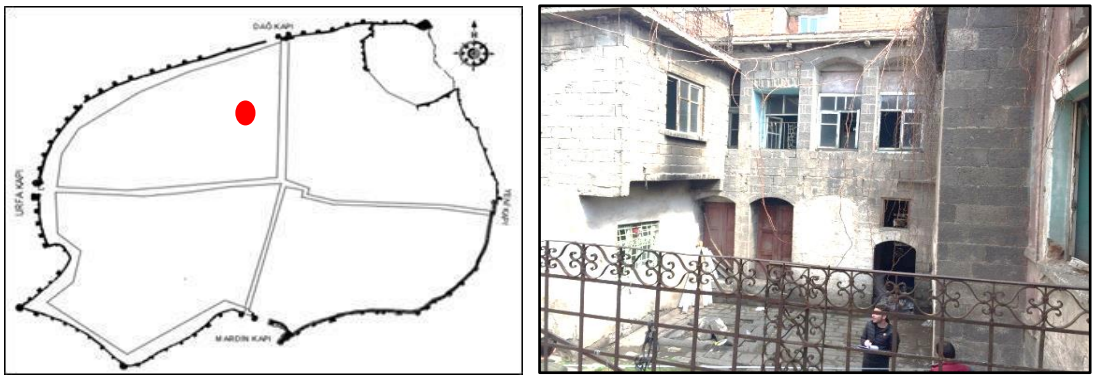


Şekil 430. *Deva Hamamı'na yönelik güçlendirme öneri akış diyagramı*



Şekil 431. *Deva Hamamı'na yönelik güçlendirme öneri şeması*

Geleneksel Diyarbakır Evi, Suriçi Bölgesi'nin kuzeybatı diliminde yer almaktadır. Dönemsel özellikleri bulunan ev, iki katlıdır. Yapının batı kanadının bir bölümü yıkılmış, günümüze ulaşan özgün kısımları ise ağır hasarlıdır. Tescili bulunmayan özel şahıs mülkiyetinde olan bu ev boş ve günümüzde kullanılmamaktadır (Şekil 432).



Şekil 432*. Geleneksel Diyarbakır Evi'nin Suriçi Bölgesi'ndeki konumu ve mevcut durumu*

Geleneksel Diyarbakır Evi'nde ***2014- 2016*** tarihleri arasında gözlemsel, ***Ağustos 2016 ile Temmuz 2017*** tarihleri arasında taşıyıcı sistem hasarlarının belirlendiği ve aylık periyotlarla aletsel tespitler yapılmıştır.

Geleneksel Diyarbakır Evi Gazi Caddesinin batı yönündeki Cami Kebir Mahallesi Ziya Gökalp Sokak No: 12'de yer almaktadır. Yapıya özgün giriş kapısı kapalı ve günümüzde kullanılmamaktadır. Bu nedenle yapıya bitişik nizam yapılan niteliksiz eklentinin giriş holünden üç rıhtla inilerek avluya ulaşılmaktadır. Avluda dikdörtgen formlu bir havuz bulunmaktadır.

Yapı dönemsel olarak iki bölümden oluşmaktadır. Yapının doğu yönündeki kanatla, batı yönündeki mekanlar duvarla örülerek birbirinden ayrılmıştır. Batı kanadının dış cephesi ve iç duvarları sıva ile kaplanmıştır. Doğu cephesindeki duvarlar hasarlı ve cephede bazı pencereler kapatılmıştır. Üst örtünün tümü beton döşeme ile değiştirilmiştir.

Doğu kanadının avlu cephesine bakan duvarlarda ayrışma hasarları, zemin kattaki döşemelerde ise oturma hasarları olduğu görülmüştür. Doğu kanadının kuzey yönüne bitişik nizamda niteliksiz eklenti yapılarak, cephenin bir kısmı bu eklentinin arkasında kalmıştır. Yapıya bitişik yapılan ek nedeniyle cephe duvarlarında düzensiz yük dağılımı meydana gelmiş ve bu alanlarda ayrışma hasarlarının yoğunlaştığı gözlemsel olarak tespit edilmiştir.

Güney cephesindeki taş malzeme üzeri sıva ile kapatılmış olup, güney kanadının yarısı yıkılarak yok olmuştur. Günümüzde bu alan otopark olarak kullanılmaktadır.

Batı kanadının zemini hafriyat ve çöp yığınlarıyla kaplıdır. Zemin kat duvarlarının bir kısmı hafriyat altında kalmıştır. Birinci kata sonradan yapılan betonarme merdivenle çıkılarak ulaşılmaktadır. Bu cephedeki eyvanlar kapatılarak, mekanlar oluşturulmuş ve kapatılan alanlara pencereler açılmıştır. Bu kanadın üst örtüsünün tamamı beton döşeme ile değiştirilmiştir (Şekil 433).

Şekil 433. *Geleneksel Diyarbakır Evi batı cephesinde oluşan hasarlar*

Yapının doğu kanadının üst katındaki duvarlar sıvalı ve boyalıdır. Duvarlardaki sıvaların bir kısmı dökülmüştür. Üst kattaki odalar ahşap kirişleme ile geçilmiş olup, beton döşemenin getirmiş olduğu aşırı yük nedeniyle ahşap kirişlerde sehim hasarları meydana gelmiştir. Ahşap kirişlerin bir kısmında nem problemlerine bağlı çürümeye bağlı bozulmaların olduğu görülmüştür (Şekil 434).

Şekil 434. *Geleneksel Diyarbakır Evi ahşap kirişlemelerde oluşan sehim ve çürüme hasarları*

Doğu Kanadının üst katında pencere ve kapı lentolarında kısmi çatlak hasarları ve duvarlarda ayrışma hasarları bulunmaktadır.

Geleneksel ev, uzun süre boş olması ve yakın dönemde herhangi bir onarım ya da restorasyonun yapılmaması nedeniyle doğa koşullarına karşı savunmasız kalmıştır. Doğa koşullarının etkisiyle zaman içinde taşıyıcı sistem hasarlarının arttığı gözlemlenmiştir. Yapıda aletsel ölçümler taşıyıcı sistem hasarlarının yoğun olduğu güney kanadında yapılmıştır.

Yapının kullanılmaması ve boş olması nedeniyle doğa koşullarına karşı hasarlarının artmasını önlemek amacıyla yapı üstünde, özgünlüğü bozmayacak ve geri dönülebilir malzemelerle yapı tümünü kapsayacak şekilde koruyucu örtü kullanılmalıdır.

Mülkiyeti özel şahsa ait yapının, öncelikle ilgili kurumlarla tescillenerek, güncel rölöve ve hasar tespit analizleri yapılmalıdır. Tespitler sonrasında yapılacak kapsamlı restitüsyon ve restorasyon projeleri ile birlikte güçlendirme projesi hazırlanmalıdır. Yapının özel mülkiyetli durumu değerlendirilerek kamulaştırılması ve kültür envanterine kamusal olarak katılımı sağlanmalıdır.

Restorasyon ve güçlendirme projeleri hazırlanan yapı çevresinde güvenlik sınırları oluşturularak, oluşabilecek çevresel tehditler için gerekli önlemler alınmalıdır.

Güçlendirme ve restorasyon çalışmalarına başlamadan önce sağlıklı bir inceleme ve çalışma ortamı hazırlanarak, güvenli bir iş iskelesi kurulmalı, montajların yapılmasına dikkat edilmelidir.

Müdahalelerin ve uygulamaların projesine uygun ve doğru yapılmasını sağlamak için ilgili kurumlardaki teknik elemanlarla bu konuda ihtisaslaşmış akademisyenlerin bulunduğu bilim kurulları oluşturulmalıdır.

Zemin ve Temel için Onarım ve Güçlendirme Önerileri

Geleneksel Diyarbakır Evi'nin zemin katı ve avlu döşemesinde kot düzensizlikleri meydana gelmiş ve bu düzensizliklerin oturma hasarına bağlı oluştuğu görülmüştür.

- Yapıda meydana gelen kot düzensizliklerinin tüm döşemelerde tespitinin sağlanması amacıyla hafriyat ve çöp yığınları kaldırılmalıdır.
- Yapının zemin ve temel kotunun belirlenmesi amacıyla yeraltı taraması GPR (Ground Penetrating Radar) cihazı yardımıyla yüzeysel tarama yapılmalıdır. Bu taramalar sonrasında, yapı zemin yapısının belirlenmesi amacıyla gözlem çukurları açılarak, gerekirse yüzeysel sondaj yapılmalıdır.
- Yapı zemini ve çevresinde yeraltı su seviyesinin tespiti yapılarak, sonrasında su tahliyesinin sağlanması için yapılacak drenajlarla temel altlarına yapıya zarar vermeden yönlendirilmesi yapılmalıdır. Çevresel drenaj uygun kotta ve boyutta yapılarak, yeraltı suyunun yapı çevresinden uzaklaştırılması sağlanmalıdır.

Taşıyıcı Sistem Elemanları için Onarım ve Güçlendirme Önerileri

Geleneksel evin uzun süre boş ve bakımsız olması nedeniyle, taşıyıcı sistem hasarları zaman içinde artarak günümüze ulaşmıştır. Yapıda meydana gelen hasarların yapıya eklenen niteliksiz eklere bağlı olarak arttığı görülmüştür.

Taşıyıcı sistem elemanlarında gözlemsel ve aletsel ölçümlerle tespit edilen hasarlar, konumlarına göre farklılık göstermektedir. Bu nedenle, taşıyıcı sistem elemanlarına yönelik güçlendirme önerileri düşey ve yatay taşıyıcı sistem elemanları için ayrı ayrı ele alınmıştır.

Düşey Taşıyıcı Elemanlar için Onarım ve Güçlendirme Önerileri

Geleneksel Diyarbakır Evi'nde düşey taşıyıcı elemanlar olarak duvarlar ele alınarak, duvarlardaki hasarlara göre güçlendirme önerileri sunulmuştur.

- Yapının güney duvarında meydana gelen ayrışma ve malzeme kayıpları aslına uygun malzeme ve teknikle tamamlanmalıdır. Duvar yüzeylerinde yapılacak örgü çalışmalarında özgüne uygun hazırlanmış harç dolgular kullanılarak bu bölgeler güçlendirilmelidir.
- Güney duvarında kapatılmış pencerelerdeki dolgular çıkartılarak, meydana gelen yüzey kayıpları ile dış ortam koşullarına bağlı oluşan cephe duvarlarında zaman içinde meydana gelen yapısal boşlukların giderilmesi amacıyla taş konservasyonu yapılmalıdır
- Yapıya bitişik niteliksiz eklentiler nedeniyle yük iletim düzensizliği tespit edilen güney kanadının avlu cephe duvarlarındaki malzeme kayıpları aslına uygun malzemelerle giderilmelidir (Şekil 435).

Şekil 435. *Geleneksel Diyarbakır Evi güney ve batı kanadındaki duvarlarda oluşan hasarlar*

- Cephe duvarlarında meydana gelen çatlak ve kayıplara özgüne yakın üretilecek harçla ilgili uzmanların denetiminde gerekli duyulan bölgelerde enjeksiyon uygulaması yapılmalıdır.
- Batı kanadındaki cephe duvarlarında sonradan yapılmış olan tüm katmanlar kaldırılarak, özgün cephe yüzeyi açığa çıkarılmalıdır. Yapılacak bu işlem sırasında meydana gelen kayıplar, aslına uygun malzeme ve teknikle giderilerek duvarlar güçlendirilmelidir.
- Güney ve batı yönündeki dış duvar ile sıvalı iç duvar yüzeylerinde meydana gelen ayrışma hasarları ve derz ile harç kayıpları aslına uygun malzeme ve teknikle tamamlanmalıdır.
- Duvarlarda meydana gelen ve taşıyıcı özelliğini yitirmiş malzemeler aslına uygun malzemelerle değiştirilerek duvardaki dayanım arttırılarak, bütünlük sağlanmalıdır.

Yatay Taşıyıcı Elemanlar için Onarım ve Güçlendirme Önerileri

Geleneksel Diyarbakır Evi'nde yatay taşıyıcı elemanlar olarak, döşeme ve üst örtü ele alınarak, bu taşıyıcı elemanlar için güçlendirme önerileri sunulmuştur.

- Yapının avlu ile zemin döşemelerinde define arama nedeniyle kazı yapılmış ve kazı yapılan yerlerin çevresinde hasarlar meydana gelmiştir. Döşeme üstündeki hafriyatlar temizlendikten sonra aslına uygun malzeme ve teknikle hasarlı döşemeler aslına uygun malzemelerle yenilenmelidir.
- Yapıdaki zemin ve üst katta bulunan ahşap kirişli döşemelerin hasarlı olan bölümleri aslına uygun malzemelerle tamamlanarak, yapının dış yüklere bağlı bu bölgelerde güçlendirilmesi sağlanmalıdır.
- Çürüyen ve kullanıcılara bağlı olarak çıkartılan ahşap kirişleme ve kaplamalardaki eksilme ve hasarlar yapı duvarlarına zarar vermeden sökülerek, taşıyıcı özelliği yüksek malzemelerle değişimi yapılarak, döşemelerin dayanımı arttırılmalıdır. Ahşap kirişleme ve duvar birleşim yerlerinde aslına uygun malzemelerle metal ve özgünü bozmayan bağlantı elemanları kullanılarak, bu alanlar güçlendirilmelidir.
- Duvarlardaki pencere ve kapı lento ile kemerlerinde meydana gelen çatlak hasarları ve kayıplar, taş konservasyonu yapılarak taşıyıcı özellikleri arttırılmalıdır (Şekil 436).
- Pencerelerin üzerlerindeki kemerlerdeki harç kayıpları ve derz boşalmaları aslına uygun üretilecek lif katkılı harç malzemeleriyle tamamlanarak, bu alanlardaki taşıyıcı sistem bütünlüğü sağlanmalıdır.
- Zemin ve üst kattaki döşemeler ile üst örtüde kullanıcılar tarafından yapılmış şap kaplama kaldırılarak, aslına uygun malzemelerle değiştirilmelidir.

Şekil 436. *Geleneksel Diyarbakır Evi güney kanadındaki lento ve kemerlerde oluşan hasarlar*

Geleneksel Diyarbakır Evine Yönelik Tamamlayıcı Müdahale Önerileri

Geleneksel Diyarbakır Evi'nde kullanıcıların yapmış olduğu müdahaleler dışında herhangi bir onarım ve restorasyon çalışması yapılmamıştır. Bir kısmının yok olduğu ve kalan kısımlarının hasarlı olarak günümüze ulaştığı yapı için güçlendirme önerileri ile, kapsamlı restitüsyon ve restorasyon projelerine uygun tamamlayıcı müdahale önerilerine ihtiyaç duyulmuştur. Yapıdaki tüm yapısal sorunların giderilmesi için yapılan güçlendirme uygulamaları ile tamamlayıcı müdahale çalışmaları sonrasında yapının daha etkin kullanımı ve sürdürülebilirlik özelliklerinin yeniden kazandırılması sağlanacaktır. Geleneksel Diyarbakır Evi'ne yönelik tamamlayıcı müdahaleler ***Temizleme, Sağlamlaştırma, Tamamlama (Bütünleme), Yeniden Yapım ve Yenileme, Çağdaş Ek ile Yeni İşlevlendirme*** olarak belirlenmiştir.

Temizleme

- Yapının iç ve dış duvar yüzeylerinin bütününde yer alan boya, çimento harcı, kir vb. tüm katmanlar temizlenerek, özgün cephe yüzeyleri ortaya çıkarılmalıdır.
- Üst örtüde bulunan beton döşeme kaldırılarak, hafriyatlar ilgili uzmanlar denetiminde insan gücüyle temizlenmelidir.
- Evin boş ve bakımsız olması nedeniyle mekanlarda biriken çöp ya da diğer atıkların dışarı çıkarılarak, duvar ve döşemede meydana gelen hasarlar tespit edilmelidir. Tüm mekanlarda bulunan kemer ve lento ile cephe yüzeylerindeki beton malzemeler insan gücü ile itinalı biçimde sökülerek temizlenmelidir.
- Dış ortam koşulları etkisiyle meydana gelen yüzeyde kirlenme, nemlenme ve sıva kalıntıları temizlenmelidir.
- Avludaki döşemenin define arama nedeniyle kazılmasıyla oluşan hafriyat temizlenmelidir. Ayrıca döşemedeki bitki oluşumları tekrar oluşmasını önlemek amacıyla zirai ilaçlarla temizlenmelidir (Şekil 437).

Şekil 437. *Avlu döşemesinde yapılan kazı nedeniyle oluşan hafriyatlar*

- Yapıya bitişik niteliksiz eklentiler kaldırılmalıdır. Güney duvarında kapatılan ve özgün boyutundan küçültülen pencerelerdeki dolgular hassas bir şekilde çıkartılarak, malzeme yüzeyleri temizlendikten sonra varsa kayıplar taş konservasyonu yapılarak giderilmelidir (Şekil 438).

Şekil 438. *Geleneksel Diyarbakır Evi'nde pencerelerdeki dolgulara bağlı oluşan hasarlar*

- Batı kanadındaki dış cephe yüzeylerindeki sıva ve boyalar temizlenerek, taş malzemedeki kayıplar giderilmelidir. Batı kanadının duvarla ayrılan ikinci avlusunda toprak dolgu, hafriyat ve çöp yığınları altında kalan cephe duvarları temizlenerek ortaya çıkarılmalıdır.
- Batı cephesinde kapatılan eyvanlardaki dolgular çıkartılarak, özgüne uygun işlevine döndürülmesi sağlanmalıdır.

Sağlamlaştırma

Geleneksel Diyarbakır Evi'nde sağlamlaştırma müdahalelerine başlamadan önce yapıya bitişik olarak inşa edilmiş, niteliksiz eklentilerin kontrollü bir şekilde yapı çevresinden kaldırılarak, yapının kalan bölümleri ilgili uzmanlar tarafından değerlendirilmelidir.

- Yapının iç ve dış cephe yüzeylerinde gözlemsel olarak detaylı incelenmesi sonrasında taş malzeme örgü sıralarında, taşıyıcı özelliğini kaybetmiş hasarlı malzemelerde ve özgün taşıyıcı eleman boyutuna ve biçimine göre ilgili uzmanların görüşleri doğrultusunda sağlamlaştırma çalışmaları yapılmalıdır.
- Üst örtüde ve çevresinde, yapı taşıyıcı sistemini zorlayan tüm betonarme eklentiler kaldırılmalı ve bu alanlarda bulunan taşıyıcı sistem elemanları sağlamlaştırılmalıdır.
- Tüm dış cephe duvarlarında zaman içinde oluşan derz boşalması ve harç kaybı, tuzlanmaya bağlı bozulmaların giderilerek bu duvarlarda dayanım arttıran lif katkılı harçlarla sağlamlaştırma uygulamaları yapılmalıdır. Güney ve batı cephelerindeki kapı ve pencere

üzerindeki kemer, lentolarda meydana gelen harç ve malzeme kayıpları giderilerek, taşıyıcı öğelerin dayanımı arttırılmalıdır.

Tamamlama (Bütünleme)

- Dış ve iç cephe duvarlarındaki malzeme kayıpları giderilerek, aslına uygun malzemelerle tamamlanmalıdır. Kapı, pencere üstündeki kemer ve lentolardaki çatlak ve ayrışma hasarları ile harç kayıpları tamamlanarak, dayanımları arttırılmalıdır.
- Yapının tüm cephe duvarlarında malzeme kaybı oluşan boşluklar aslına uygun malzeme ve teknikle tamamlanarak taşıyıcı duvarda süreklilik sağlanmalıdır.

Yeniden Yapım

- Yapının birinci avlu döşemesindeki hafriyat kaldırılarak, aslına uygun malzeme ve teknikle yeniden yapılmalıdır. Birinci kata çıkan yarım dönüşlü merdivende meydana gelen aşınma kaybı hasarları ile merdivenin yapıya yük getirmeyen malzemelerle dönüşlü olmayacak formda yeniden yapılması sağlanmalıdır.
- Yapı iç mekanlarındaki betonla değiştirilen döşemeler kaldırılarak, aslına uygun malzemelerle yeniden yapılmalıdır. Beton malzeme ile değiştirilen üst örtünün kaldırılarak, aslına uygun toprak dam özgün teknikle yeniden yapılmalıdır.
- Restorasyon aşamasında, ilgili uzmanlar tarafından önerilecek mekanlar yapı özgünlüğünü bozmayacak malzeme ve teknikle yeniden yapılmalıdır. Üst örtüde yağmur tahliyesini sağlayan çörten ve yağmur tahliye boruları yeniden yapılmalıdır.

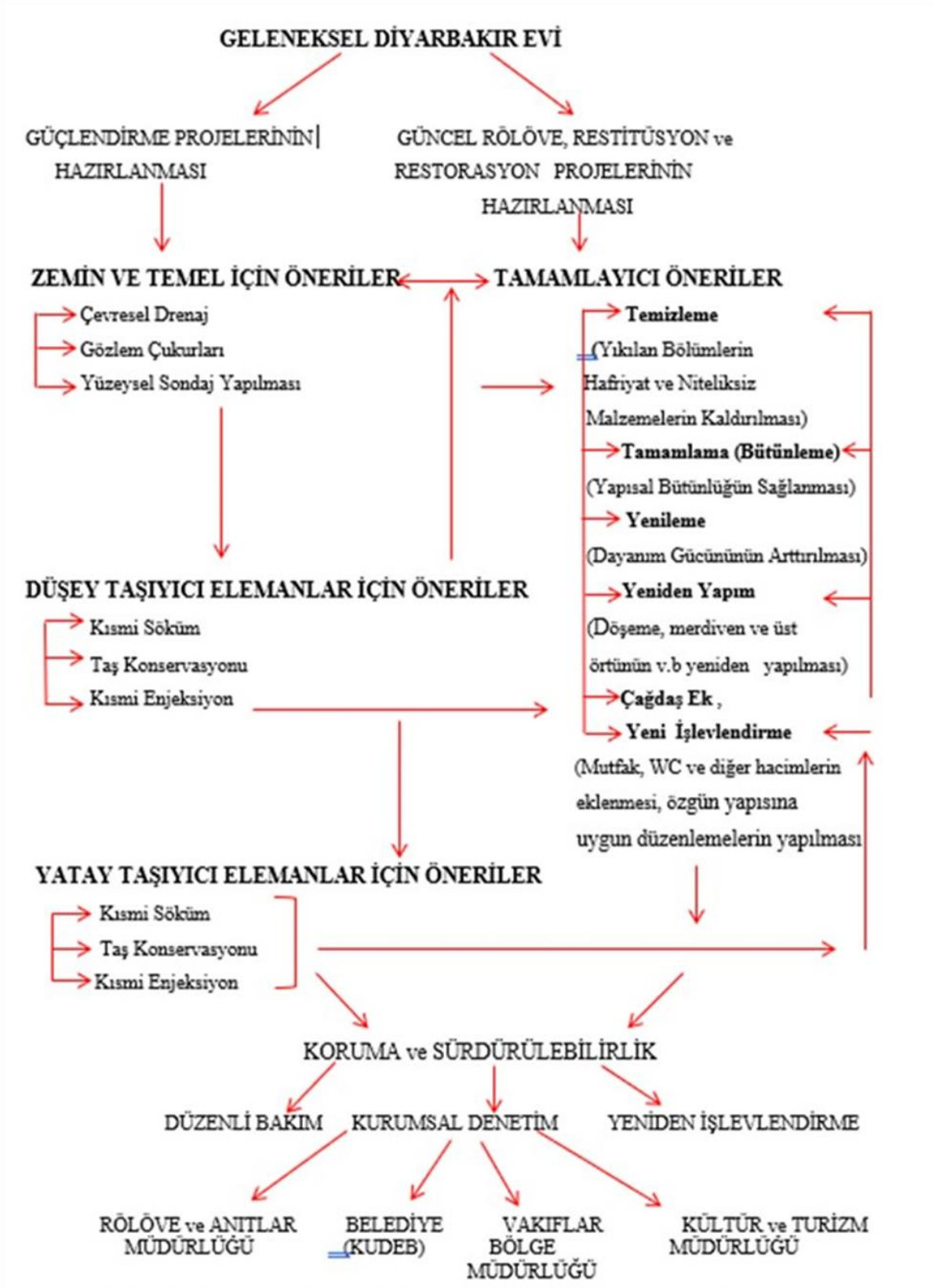
Yenileme

- Güney ve batı cephesindeki pencere, kapı kasa ve kanatları yenilenerek, aslına uygun metal şebekelerle kapatılmalıdır. İç mekanlardaki kapı ve pencereler ile nişlerdeki malzeme kayıpları giderilerek, aslına uygun malzemelerle yenilenmelidir.
- Toprak dolguyla örtülü döşemeler temizlendikten sonra işlevini kaybetmiş döşeme taşları aslına uygun biçimde yenilenmelidir.

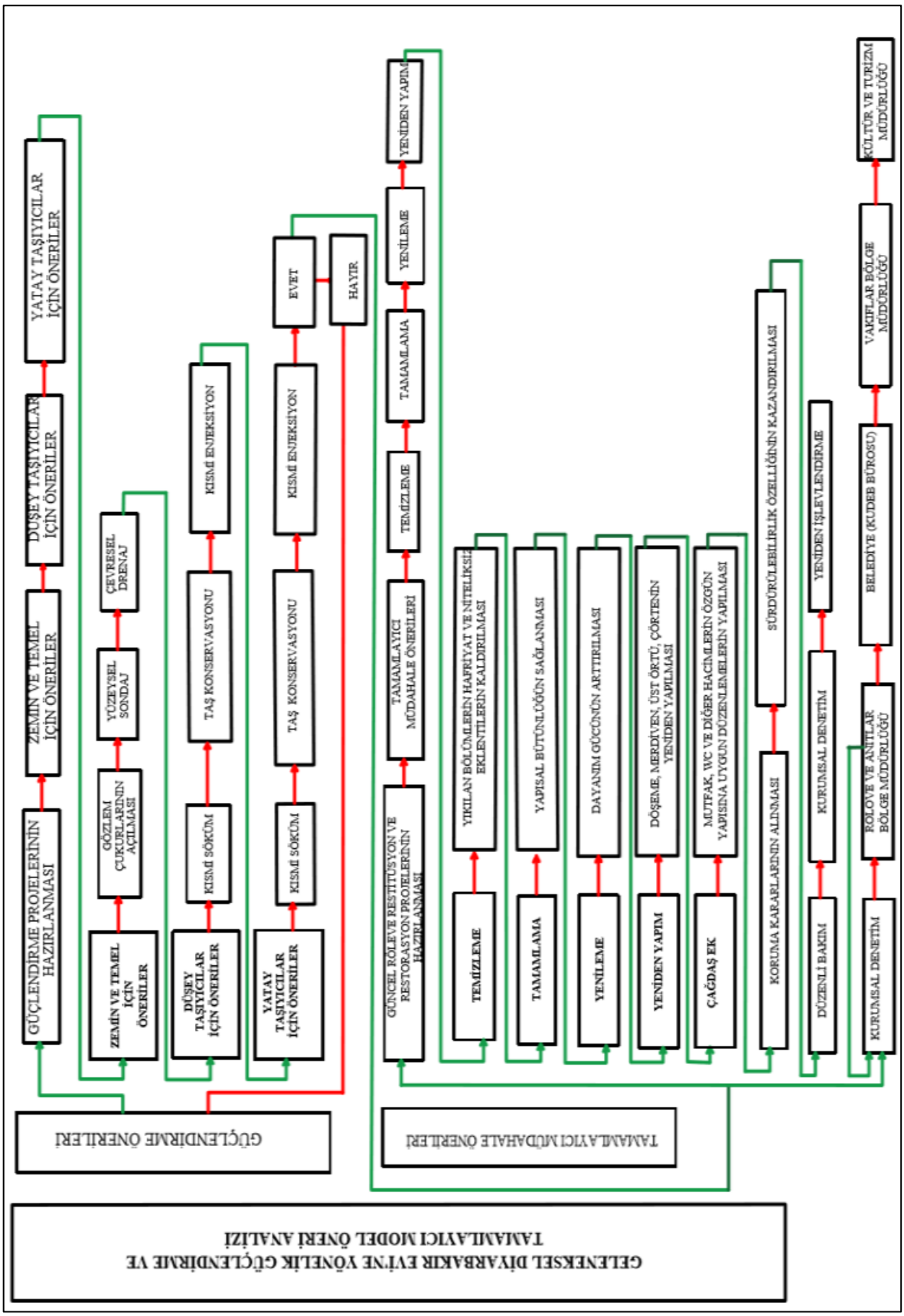
Çağdaş Ek ve Yeni İşlevlendirme

- Geleneksel yığma yapılarda kullanıma ve işlevine yönelik müdahale önerilerinin sunulması uzmanlık gerektiren önemli bir çalışmadır. Bu nedenle yapı için önerilecek çağdaş ek ve işlevlendirme önerileri, ilgili kurumlar ve oluşturulan bilim kurulları denetiminde hazırlatılacak restorasyon projelerine uygun ve yapı özgünlüğünü bozmayacak nitelikte olmalıdır.
- Taşıyıcı sistem hasarları bulunan yapının, özgün işlevi geleneksel konut olması nedeniyle, günümüz teknik koşullar göz önünde bulundurularak düzenlenmeli ve aynı işlevi sürdürmesi sağlanmalıdır.
- Yapının yok olan, mutfak ve hela yapılacak kapsamlı restorasyon ve restitüsyon çalışması sonrasında, yapıya aykırı olmayacak şekilde yapılarak, mekân bütünlüğü sağlanmalıdır. Özel mülkiyetli olan yapının, mümkün olan kısa sürede kamulaştırılarak, yıkım ya da benzeri hatalı müdahaleler önlenmelidir. Yapı tescili sağlanarak her türlü olumsuz müdahale ve niteliksiz değişimlerin yapılması engellenmelidir.

Geleneksel Diyarbakır Evi'ne yönelik onarım ve güçlendirme önerilerinin sunulduğu akış diyagramı Şekil 444'da öneri şeması Şekil 445'de gösterilmiştir.



Şekil 444. *Geleneksel Diyarbakır Evi'ne yönelik güçlendirme öneri akış diyagramı*



Şekil 440. *Geleneksel Diyarbakır Evi'ne yönelik güçlendirme öneri şeması*

Suriçi Bölgesi'nde Seçilen Geleneksel Yığma Yapılar için Güçlendirme Önerilerinin Genel Değerlendirmesi

Diyarbakır Suriçi Bölgesi'nde gözlemsel ve aletsel tespitler sonrasında elde edilen değerlendirmelere göre hasar düzeyleri yüksek olanlar içerisinde seçilen yapılar üzerinde güçlendirme önerileri sunulmuştur.

Suriçi Bölgesi'nde sur duvarları ve burçlar, kilise, cami, han, hamam, medrese gibi anıtsal yapılar ve geleneksel evlerde "*Duvarlarda ayrışma, çözülme ve malzeme kaybıyla oluşan taşıyıcı sistem hasarları", "Kemer ve örgü elemanlarında oluşan taşıyıcı sistem hasarları", "Üst örtü, kubbe, kemer, lento ve benzeri elemanlarda oluşan taşıyıcı sistem hasarları", "Derz boşalmaları, yapı içinde yer alan bağlayıcı harcın özelliğini kaybetmesi /yok olmasına bağlı oluşan taşıyıcı sistem hasarları", "Eksen kaymasına bağlı oluşan taşıyıcı sistem hasarları", "Neme bağlı oluşan taşıyıcı sistem hasarları", "Restorasyon hatalarına bağlı oluşan taşıyıcı sistem hasarları", "Kullanıcıya bağlı oluşan taşıyıcı sistem hasarları", "Doğa koşulları ve bakımsızlığa bağlı oluşan taşıyıcı sistem hasarları, yapı eleman kayıplarına bağlı oluşan taşıyıcı sistem hasarları", "Yapı içinde yer alan bağlayıcı harcın özelliğini kaybetmesi/yok olması ile oluşan taşıyıcı sistem hasarları"* olmak üzere on iki başlık altında gözlemsel tespitler yapılarak, yapıların mevcut durumları ve türleri üzerinde mimari ve hasar tabloları çıkarılmıştır.

Suriçi Bölgesi'ndeki geleneksel yığma yapılar üzerinde ***gözlemsel tespitler*** sonrasında taşıyıcı sistem sorunlarının en fazla olduğu düşünülen farklı yapı türlerinden birer örnek aletsel ölçümlerle bir yıl boyunca aylık periyotlar halinde hasar değişimleri izlenerek yapı üzerindeki etkileri belirlenmiştir.

Gözlemsel ve aletsel olarak yapılan ölçümlerin değerlendirme sonrasında, seçilen yapı türlerinin hasar türlerine göre ***"zemin ve temele yönelik güçlendirme önerileri"*** ile ***"taşıyıcı elemanlarına yönelik (düşey taşıyıcı elemanlar, yatay taşıyıcı elemanlar) güçlendirme önerileri"*** sunulmuştur. Yapının koruma ve sürdürülebilirliğini sağlayacak tamamlayıcı müdahale önerileriyle birlikte bir model oluşturulmuştur.

Güçlendirme ve tamamlayıcı müdahale önerileri doğrultusunda, seçilen yapı türlerindeki zemin ile temele yönelik öncelikle temel kotunun ve zemin yapısının belirlenmesi amacıyla yüksek çözünürlükte tahribatsız bir yöntem olan yeraltı radarı (GPR) ile tespitler yapılmalıdır. Bu tespitler sonrasında ilgili uzmanlar tarafından belirlenen bölgelerde gözlem çukurları açılarak, gerekli durumlarda yüzeysel sondaj ile zemin yapısı ve temel kotu belirleneceği tespit çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Yeraltı taraması (GPR), gözlem çukurları ve yüzeysel sondaj sonrasında varsa yeraltı su seviyesi kotu belirlenerek, suyun yapı temelinden uzaklaştırılması amacıyla çevresel drenaj yapılarak, yapı koruma altına alınmalıdır. Taşıyıcı elemanlara yönelik önerilerde, düşey taşıyıcılar ve yatay taşıyıcılar olmak üzere iki başlık altında sunulmuştur. Düşey taşıyıcı elemanlarda, ilgili kurumların denetiminde hazırlatılacak iskele projelendirilmesi ve kurulması sonrasında, duvar, sütun ve payandalarda gerekli durumlarda taşıyıcı elemanlar askıya alınarak, kısmi söküm yapılmalıdır. Duvar, sütun ve payandalarda oluşan çatlak, yüzey kaybı v.b gibi hasarların giderilmesi amacıyla taş konservasyonu yapılarak, taşıyıcı elemanların kayıpları giderilmelidir. İlgili uzmanlar tarafından aslına uygun teknik ve malzemelerle hazırlanan enjeksiyon harçlarıyla gerekli bölgelerde bünyesel boşluklar doldurularak yapı dayanımı arttırılmalıdır.

Yatay taşıyıcı elemanlar olarak lento, hatıl, kubbe, kemer ve tonozlarda hasar tür ve boyutlarına göre kısmi söküm, taş konservasyonu, kısmi enjeksiyon ile kayıplar giderilmeli, çelik dikiş, metal kenet, çember kullanılması ile taşıyıcı elemanlar güçlendirilmelidir.

Güçlendirme önerilerine katkı sağlayacak, tamamlayıcı müdahale önerileri her yapı özelinde değerlendirilerek belirlenmiştir. Yıkılan bölümlerin hafriyatları ile niteliksiz boya, is, kir ve sıva kaplamalarının kaldırılması ***temizleme*** müdahale aşamasında yerine getirilmektedir. Yapısal bütünlüğün sağlanması ***tamamlama***, dayanım gücünün arttırılması ***yenileme***, üst örtü, döşeme, duvar, merdiven vb. gibi taşıyıcı elemanların ***yeniden yapım*** ile eski dokuya uyum arttırılmalıdır. Yapının özgünlüğünü ve işlevini bozmayacak form ve üslupta yapılacak çağdaş eklerin geri dönülebilir malzeme ve teknikle yapı gabarisini aşmayacak şekilde yapılması sağlanmalıdır. Yapılarda tamamlayıcı müdahalelerin tercih edilmesi ve uygulanması, yapının kapsamlı güçlendirme uygulamalarında kolaylık ve bütünsellik sağlamaktadır.

Suriçi Bölgesi'nde hasar düzeyi yüksek yapılardan seçilmiş geleneksel yığma yapı örnekleri üzerinde taşıyıcı sistem hasarlarına yönelik geliştirilen güçlendirme ve tamamlayıcı öneriler oluşturulmuştur. Bu çalışmanın aynı yapı türündeki yığma yapılar için bir rehber niteliğinde önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Antik çağlardan günümüze kadar birçok uygarlığın izlerini taşıyan Diyarbakır, bir yandan Batı dünyasını Uzakdoğu'ya, diğer yandan da kuzeyi güneye bağlayan önemli bir kavşak konumundadır. Bu bakımdan Kent, hemen her dönemde bir yönetim, ticaret, sanat ve bilim merkezi olarak bu özelliğini mimarlığına da yansıtarak günümüze gelmiştir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin önemli tarihi merkezlerinden biri olan Diyarbakır'ın, ticari aks üzerinde olması nedeniyle, bu bölgede yaşayan ve izlerini bırakan çeşitli uygarlıkların tarihi ve kültürel mirasını bünyesinde korumuş ve bu özellikleri ile günümüze ulaşmıştır. Bunlar içerisinde en önemlisi, tarihi kent merkezini çevreleyen ünlü Diyarbakır surları ve içindeki Suriçi Bölgesi'dir. Yapıldıkları dönemlerin izlerini taşıyan anıtsal yapı ve geleneksel evlerden oluşan Suriçi Bölgesi, 20. yüzyıla kadar özgün kent siluetini korumuş, özellikle 1960'lı yıllardan sonra hızlı bir bozulma sürecine girmiştir.

Kentin iklimi, coğrafik özellikleri ve kültürü ile biçimlenen geleneksel yığma yapılar, kendine özgü mimari özellikleriyle kültür mirası içinde önemli yer tutmaktadır.

Suriçi Bölgesi'nde yer alan ve farklı medeniyetlerin izlerini taşıyan geleneksel yığma yapıların ana yapı taşı yöresel bir malzeme olan bazalttır. Gözenekli (dişi) ve gözeneksiz (erkek) iki çeşidi olan malzemenin kullanım yerleri de farklılık göstermektedir. Döşeme, duvar, kemer gibi yapı elemanları gözenekli bazalt taş ile yapılırken, sütun, sütun başlığı, havuz gibi birimlerde gözeneksiz olanlar tercih edilmiştir. Yapıların cephelerinde ve diğer yapı elemanlarında az da olsa yerel kalker taşı kullanılmıştır. Cumba ve taşıyıcı olmayan duvarlarda ahşap sistem içerisine kerpiç dolgulu bağdadi yapım sistemi kullanılmıştır. Ancak bu yapım tekniği ve malzemenin hâkim olduğu geleneksel yığma yapılardan günümüze ulaşanların önemli bir bölümü farklı bozulma ve taşıyıcı sistem hasarlarına sahip durumdadır. Birçok kamu kurum ve kuruluşu tarafından güçlendirme ve restorasyon çalışmalarıyla günümüze kazandırılmaya çalışılan bu yapılar, uzman olmayan kişiler tarafından yapılan hatalı ve yetersiz müdahalelerle farklı sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır. Genellikle yapım tekniği, dönemsel özellikler, malzeme analizleri ve yapısal sorunların ayrıntılı tespit edilmediği uygulama çalışmalarında geleneksel yığma yapılar, özgün değerlerinden uzaklaşabilmektedir. Bu bakımdan donanımlı ve alanında uzman bir ekibin birlikte gözlemsel ve aletsel ölçümlerle belirlenecek hasar türü, oranı ve etki oranı doğrultusunda geliştireceği güçlendirme ve tamamlayıcı çözüm önerileri ile yapının koruma ve sürdürülebilirliğinin sağlanması mümkün olacaktır. Bu uygulamaların bir kültür varlığına yapılan müdahale olma özelliğinden dolayı Venedik Tüzüğü ve ICOMOS bildirgeleri gibi değerli belirleyici kriterlere uyumu bu değerlerin geleceğe yönelik doğru adımlarla varlıklarını sürdürmelerini sağlayacaktır.

Geleneksel ve anıtsal yığma yapıların korunması, sürdürülebilirlik özelliklerinin ortaya çıkarılması ve geleceğe güvenle aktarılması oldukça önemlidir. Yapıların mevcut durumları ile değerlendirilmesi ve bu değerlendirmeler sonrasında gerekli güçlendirme ve koruma müdahalelerinin yapılması için yapıda bazı tespitlerin yapılması gerekmektedir. Yapının mevcut durumunun belirlendiği gözlemsel tespitler yapılabildiği gibi, yapı ile ilgili teknik detayların belirlendiği aletsel tespitler yapılarak, yapının mevcut durumu, mimari özellikleri ile hasar kimlikleri çıkarılabilmektedir.

Suriçi Bölgesi'nde 2014-2016 tarihleri arasında farklı tür ve işlevlerdeki geleneksel yığma yapılar mevcut durumları ile ele alınarak, taşıyıcı sistem hasarları ve kimlikleri oluşturulmuştur. Taşıyıcı sistem hasarlarının gözlemsel olarak belirlendiği her yapı türünün hasar oluşum süreçleri belirlenen tarihler arasında güncellenerek mimari ve hasar tabloları çıkarılmış, mevcut durumları belgelenmiştir.Bölgedeki geleneksel yığma yapıların mevcut konumları, hasar tespitleri ve düzeyleri gözlemsel ve aletsel olarak belirlenerek, bu tespitler sonrasında güçlendirme ve tamamlayıcı müdahale önerileri sunulmuştur. Tespitler ışığında sunulan öneriler her yapı özelinde değerlendirilerek, bu

yapılar için akış diyagramları ve öneri şemaları çıkartılmıştır. Gözlemsel ve aletsel olarak tespit edilen hasarlar her yapı türü için ayrı ele alınarak, değerlendirmeler yapılmıştır.

Geleneksel Yığma Yapıların Gözlemsel Değerlendirme Sonuçları

Gözlemsel tespitlerde Suriçi Bölgesi'ndeki yapı türlerinde "Duvarlarda ayrışma, çözülme ve malzeme kaybıyla oluşan taşıyıcı sistem hasarları", "Kemer ve örgü elemanlarında oluşan taşıyıcı sistem hasarları", "Üst örtü, kubbe, kemer, lento ve benzeri elemanlarda oluşan taşıyıcı sistem hasarları", "Derz boşalmaları, yapı içinde yer alan bağlayıcı harcın özelliğini kaybetmesi /yok olmasına bağlı oluşan taşıyıcı sistem hasarları", "Eksen kaymasına bağlı oluşan taşıyıcı sistem hasarları", "Neme bağlı oluşan taşıyıcı sistem hasarları", "Restorasyon hatalarına bağlı oluşan taşıyıcı sistem hasarları", "Kullanıcıya bağlı oluşan taşıyıcı sistem hasarları", "Doğa koşulları ve bakımsızlığa bağlı oluşan taşıyıcı sistem hasarları, yapı eleman kayıplarına bağlı oluşan taşıyıcı sistem hasarları", "Yapı içinde yer alan bağlayıcı harcın özelliğini kaybetmesi/yok olması ile oluşan taşıyıcı sistem hasarları" olarak on iki başlık altında değerlendirilmiştir.

Gözlemsel tespitler sonrasında her yapı türünden incelenen yapılardan hasar düzeyleri en yüksek olanlar seçilerek, hasar tabloları çıkartılmıştır. Ayrıca mimari özellikleri açısından belirgin ve özgün olarak günümüze ulaşan yapıların Suriçi Bölgesi'ndeki konumu, dönemleri, planları ve mevcut durumlarının gösterildiği mimari tablolar çıkartılmıştır.

Sur duvarları ve burçlarda yapılan gözlemsel tespitlerde; bakımsızlık, terk, doğa koşulları, hatalı restorasyon ve kullanıcılara bağlı hasarların daha yoğun olduğu görülmüştür. Yıkılan ve yok olan bazı sur duvarları ile burçların zaman içinde doğa koşullarının da etkisiyle yıpranarak günümüze kısmen ulaştığı gözlemsel olarak tespit edilerek bu süreçler fotoğraflarla belgelenmiştir.

Kiliselerde yapılan gözlemsel tespitlerde; Suriçi Bölgesi'nde günümüze ulaşan toplam 8 adet kilise bulunmaktadır. Bu kiliselerden, Surp Giragos Kilisesi, Mar Petyum Keldani Katolik Kilisesi ile Meryem Ana Kilisesi'nin dışında diğerlerinin farklı işlevlerle kullanıldığı ya da boş ve terk edilmiş olduğu belirlenmiştir. Kiliselerin genelinde meydana gelen taşıyıcı sistem sorunları ve hasarlarının yapılan hatalı restorasyonlar ile kullanıcı kaynaklı, doğa koşulları ve bakımsızlık vb. nedeniyle oluştuğu, taşıyıcı sistem hasarlarının zaman içinde arttığı görülmüştür. Kiliselerin ibadet bölümleri ve diğer bölümlerinde meydana gelen taşıyıcı sistem hasarları naos, narteks, apsis bölümleri başta olmak üzere tüm yapı genelinde değerlendirilerek taşıyıcı sistem hasar tabloları çıkartılmıştır. Bakımsız ve boş olan bazı kiliselerin gözlemsel tespitlerin yapıldığı süreçte taşıyıcı sistem hasarlarının arttığı, buna bağlı herhangi bir müdahalenin de yapılmadığı gözlenmiştir.

Camilerde yapılan gözlemsel tespitlerde; taşıyıcı sistem hasarlarının daha çok zemin yapısı ve çevresel etkenlerden kaynaklandığı belirlenmiştir. Özel vakıf mülkiyetinde bulunan camilerde görülen hasarların yakın dönemde herhangi bir onarım ve tadilatın yapılmamasına bağlı artarak devam ettiği tespit edilmiştir. Bu camilerde meydana gelen taşıyıcı sistem hasarları, cemaat ve şahısların bilinçsiz ve denetimsiz yapılan müdahaleleriyle artış göstermiştir. Özellikle son cemaat yerlerinde üst örtünün beton döşeme ile değiştirilmesi, son cemaat yerlerinin niteliksiz malzemelerle kapatılması, rastgele konumlanan tesisat düzenlemeleri, döşemelerin özgün olmayan kaplamalarla değiştirilmesi vb. gibi hatalı müdahaleler camilerde hasarların artmasına neden olmuştur. Ayrıca bu camilerde niteliksiz eklerin sonradan yapılarak, mevcut taşıyıcı sistemde aşırı yükleme etkisinin ortaya çıkmış olması, cami taşıyıcı sistemini olumsuz etkileyen müdahaleler arasındadır.

Gözlemsel tespitlerde, zemin yapısına bağlı olarak bazı camilerde hasar meydana geldiği görülmüştür. Camilerin, son cemaat yerleri ile harim kısımlarında oturma hasarlarına bağlı kot düzensizliklerinin oluştuğu ve buna bağlı olarak kubbe ve kemerlerde hasarların meydana geldiği görülmüştür. Üst örtü, kubbe ve kemerler ile duvarlardaki özgün malzeme üzerine yapılan niteliksiz kaplama ve katmanlar, taşıyıcı elemanlarda hasarları oluşturan diğer nedenlerdendir. Ayrıca farklı

formda bulunan minarelerde harç kaybı, derz boşalması ve doğa koşullarına bağlı kirlenme, parça kopması gibi malzeme kayıplarının da olduğu gözlemsel olarak tespit edilen hasarlardandır.

Camilerdeki kubbelerdeki kurşun kaplamalarının bir kısmının zaman içinde işlevini yitirdiği ve bozulan malzemeler arasında cami içlerinde neme bağlı hasarların oluştuğu görülmüştür. Camilerde bulunması gereken abdest alma yerleri, şadırvan, gasilhane, imam odası gibi mekanların eksikliği nedeniyle mevcut koşullarda bilinçsiz yapılan niteliksiz eklenti ve müdahalelerle bazı camilerin özgün yapısı bozulmuş ve taşıyıcı sisteminde ayrışma çözülme, derz boşalması, malzeme kaybı hasarlarının oluştuğu tespit edilmiştir.

Ticari ve sosyal yapılarda yapılan gözlemsel tespitlerde; Han ve hamamların taşıyıcı sistem hasarlarının belirlendiği bu yapılardan, hanlarda genel olarak, hatalı restorasyon ve kullanıcı kaynaklı hasarların daha etkin olduğu görülmüştür. Ticari yapılar olarak kullanılan hanlarda yapı özelinde koruyucu tedbirler alınmadığı gibi, kullanıcılar tarafından yapılan niteliksiz eklenti ve tadilatların (tesisat, farklı işlevlendirme vb.) özgün dokuya zarar verdiği, bunların sürekliliğinde ise taşıyıcı sistem hasarları ile sorunları daha çok arttırdığı görülmüştür.

Hamam yapılarında görülen taşıyıcı sistem hasarlarının daha çok bakımsızlık, kullanıcı kaynaklı ve kapsamlı bir restorasyon ya da onarım çalışmasının yapılmamasına bağlı oluştuğu belirlenmiştir. Ayrıca hamamların bir kısmında yapılan müdahalelerde taşıyıcı sistemlerinin değiştirildiği (Melik Ahmet Paşa hamamı), niteliksiz malzemelerle kaplandığı ve zaman içinde aşırı yüklemeye bağlı sorunların oluştuğu görülmüştür.

Medreselerde yapılan gözlemsel tespitlerde; Mesudiye ve Zinciriye Medreselerinde meydana gelen taşıyıcı sistem hasarlarının yakın zamanda yapılmış kapsamlı güçlendirme ve tamamlayıcı müdahale çalışmaları ile giderildiği görülmüştür.

Geleneksel evlerde yapılan gözlemsel tespitlerde; en önemli hasarların kullanıcıların kendi ihtiyaçlarına göre yaptıkları müdahalelere bağlı oluştuğu görülmüştür. Özgün taş yüzeylerin ve bezemeli detayların sıva ve boya ile kapatılması, mekanlara yeni işlevlerin verilmesi, yarı açık alanların kapatılması, bazı mekanların bölünmesi, avluya niteliksiz eklenti birimlerin yapılması, bazı taşıyıcı elemanların kaldırılması önemli taşıyıcı sistem hasarlarına neden olduğu belirlenmiştir. Geleneksel evlerde son yıllarda yapılan kazı çalışmaları (define arama) ve müdahalelere bağlı olarak, yapıların mevcut hasarlarının yıkımları oluşturacak düzeye ulaştığı ve zaman içinde artarak devam ettiği görülmüştür.

Geleneksel Yığma Yapıların Aletsel Değerlendirme Sonuçları

Suriçi Bölgesi'nde öncelikle gözlemsel olarak hasar düzeyleri yüksek olan yapı türleri arasında seçilen birer örnek üzerinde aletsel olarak hasar ölçümleri yapılmıştır. Savunma yapısı olarak Urfa kapı sur duvarları, kapı geçişleri ve burçlar, dini yapılardan, Surp Sargis Kilisesi, İskender Paşa Cami, Ticari ve sosyal yapılarda, Çifte Han ve Deva Hamamı ile bir geleneksel evde ***Ağustos 2016-Temmuz 2017*** tarihlerinde aylık periyotlar halinde aletsel ölçümler yapılarak, seçilen yapıların hasar değişimleri izlenmiştir.

Bu yapılar üzerinde ultrasonik test cihazı ile çatlak değişimleri, yüzey kaybı, elektrotlar arası ses yayılma süresi, ses yayılma hızı değişimleri bir yıl boyunca aylık ölçümlerle belirlenmiştir. Isı ve nem değişimleri sıcaklık ve nem ölçer cihazları ile ölçülerek, mevsime bağlı meydana gelen sıcaklık farklarının hasar değişimlerindeki etkisi aletsel olarak tespit edilmiştir. Seçilen yapı türlerinin, hasarlı taşıyıcı elemanlarının üç ayrı noktasında yapılan ölçümlerle hasar değişimleri aletsel olarak gözlenmiştir. Yapılan bu çalışmaların sonucunda, yapılan ölçümlere göre hasar düzeyini arttıracak herhangi bir değişimin olmadığı tespit edilmiştir.

Urfa Kapı sur duvarları ve burçları ile Surp Sargis Kilisesi'nde muhtemel statik hareketin devam ettiği hasarlı noktalar (A, B noktaları) tespit edildiğinden, Şubat–Temmuz 2017 tarihleri arasında bu noktalardan aletsel değişimler 6 ay boyunca izlenmiştir. Urfa Kapı'da belirlenen (A) noktasında ölçüm yapılan hasarlı noktalarda değişimin artarak devam ettiği belirlenmiştir. Ayrıca Urfa Kapı güney kapısında $1m^2$lik alanda çatlak değişimleri ultrasonik test cihazı yardımıyla yapılarak, duvardaki hasar durumu bölgesel olarak tespit edilmiştir.

Seçilen yapılardan Urfa Kapı ve Deva Hamamı'nda zemine bağlı hasarların belirlendiği yeraltı taraması (GPR) yapılarak, üst yapı hasarlarının zemine bağlı oluşup oluşmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Urfa Kapı'da saat 02.00 ve 14.00 de georadar (GPR) cihazıyla yapılan yeraltı taraması-Georadar ölçümleri sonrasında, 1.00 m seviyesinde düzenli, 2.5 m seviyesinde sıralı ama düzenli olmayan temel kotları tespit edilmiştir. Zeminde meydana gelen herhangi bir oturmanın görülmediği yoğun trafik nedeniyle meydana gelen titreşimin Urfa Kapı'da etkili olduğu aletsel tespitlerle belirlenmiştir. Deva Hamamı'nda yapılan yüzey taramasında da yapıda herhangi bir oturma hasarlarının oluşmadığı çıkarılan radargram yatay ve dikey kesitleri ile tespit edilmiştir.

Urfa Kapı ve Deva Hamamı'nda yapılan yeraltı taraması sonrasında (GPR) her iki yapıda zeminden kaynaklanan bir hasarın oluşmadığı ve meydana gelen hasarların çevresel etkilere bağlı oluştuğu aletsel olarak belirlenmiştir.

Deva Hamamı'nda soğukluk bölümünden alınan iki farklı tuğla ve bazalt taş numuneleri üzerinde su emme deneyi, nokta yükü dayanım testi yapılarak malzemelerdeki dayanım değerleri tespit edilmiştir. Deva Hamamının fener bölgesinden alınan özgün harçta yapılan su emme deneyinde horasan harcındaki kireç miktarında azalma meydana geldiği, bu nedenle yapının bu alanlarında dayanımın düşük olduğu görülmüştür.

Surp Sargis Kilisesi'nde Şubat-Temmuz 2017 tarihleri arasında yapılan tek nokta çatlak değişimlerinde artış tespit edilmiştir. Bir yıllık (12 ay) yapılan aletsel ölçümler sonucunda tek nokta (B) dışında genel olarak anlamlı bir değişim kaydedilmemiştir.

İskender Paşa Cami taşıyıcı sistem hasarları bulunan ve günümüzde aktif olarak kullanılan anıtsal bir yapıdır. Caminin zemininde oturma hasarına bağlı kot düzensizliklerinin bulunduğu gözlemsel olarak belirlenmiştir. Avlu ve yakınındaki türbe zemininde oturma hasarına bağlı tüm yatay taşıyıcı elemanlarında çatlak hasarları meydana gelmiştir. Hasar düzeyi bakımından yüksek olan bu yapının üç ayrı noktasındaki taşıyıcı elemanlarında yapılan aletsel ölçümlerde, ölçülen değerlerin referans değerinin yaklaşık 4 katı fazla çıkması oldukça önemlidir. Bir yıl (12 ay) boyunca ölçülen değerlerde bir değişim olmaması yapıdaki oturmanın tamamlanmış olduğunu göstermektedir. Tüm lentolarında çatlak bulunan bu caminin kubbesinde oturmaya bağlı çatlaklar meydana gelmiştir. Özel vakıf mülkiyetindeki camide yakın dönemde kapsamlı bir onarım ve restorasyon çalışmaları yapılmamış olduğu, hasar düzeylerinin zaman içinde artarak devam ettiği ve buna yönelik tedbir olacak herhangi bir müdahalenin yapılmadığı belirlenmiştir.

Çifte Han'da seçilen yapılardaki ölçümler dışında Arman Sokağa (doğu) doğru bel verme hasarı gösteren duvarda ***"Total Station***" cihazı yardımıyla, Kasım 2016 ve Temmuz 2017 tarihlerinde iki kez ölçüm yapılarak, duvarda kayma hasarının değişimi tespit edilmiştir. Meydana gelen sapma miktarının 4 ay içinde **0.44cm** artarak devam ettiği ve bu durumun güvenlik riski oluşturduğu görülmüştür. Çifte Han kuzey kanadın yatay taşıyıcı (kemer) üzerindeki değişimler 24 saat izlenerek, yapının bulunduğu sokaktaki trafiğin oluşturduğu titreşimin yapı üzerindeki etkisi gözlemlenmiştir.

Geleneksel Diyarbakır Evi'nde yapılan aletsel ölçümlerde, hasarların artış göstermediği ancak zaman içinde yapılan müdahalelere (define arama, bakımsızlık ve terk vb.) bağlı hasar düzeylerinin arttığı belirlenmiştir.

Geleneksel Yığma Yapıların Gözlemsel ve Aletsel Değerlendirme Sonuçlarının Karşılaştırılması

Suriçi Bölgesi'ndeki geleneksel yığma yapılar üzerinde yapılan gözlemsel inceleme ile seçilen yapılar üzerindeki aletsel ölçümlerin değerlendirme sonuçlarına göre; gözlemsel olarak tespit edilmiş hasarlar mevcut konumları ile aletsel ölçülerle belirlenen hasar türleri ve değişim düzeyleri arasında birbirleriyle paralellik bulunmaktadır.

Gözlemsel olarak tespit edilmiş hasarların oluşum sebepleri ile yapılan aletsel ölçümlerdeki oluşum sebepleri arasında birbirleriyle bağlantı bulunmaktadır.

Aletsel tespitlerde yapılan hasar değişimleri belirlenen zaman aralığında yapısal soruna neden olacak önemli bir artış göstermemesine rağmen, gözlemsel tespitlerde kullanıcı ve çevresel etkilere bağlı hasarların her an değişebileceği ve artabileceği görülmüştür.

Geleneksel Yığma Yapıların Güçlendirme ve Tamamlayıcı Müdahale Öneri Değerlendirme Sonuçları

Bu çalışmada, seçilen yapı türlerindeki gözlemsel ve aletsel olarak tespit edilen mevcut hasarların belirlenerek sınıflandırılmıştır. Geleneksel yapıların taşıyıcı sistem sorunlarının belirlenmesine yönelik güçlendirme önerileri sunularak, bu önerilerin, benzer yapı türlerinde uygulanabilirliği test edilmiştir.

Sunulan güçlendirme önerilerinde, bütünselliği oluşturacak tamamlayıcı müdahale önerileri eklenmiştir. Sunulan önerilerin, geleneksel yığma yapılarda uygulanabilirlik ve sürdürülebilirlik özelliğinin arttırılması ile benzer çalışmalara bir rehber olması amaçlanmıştır.

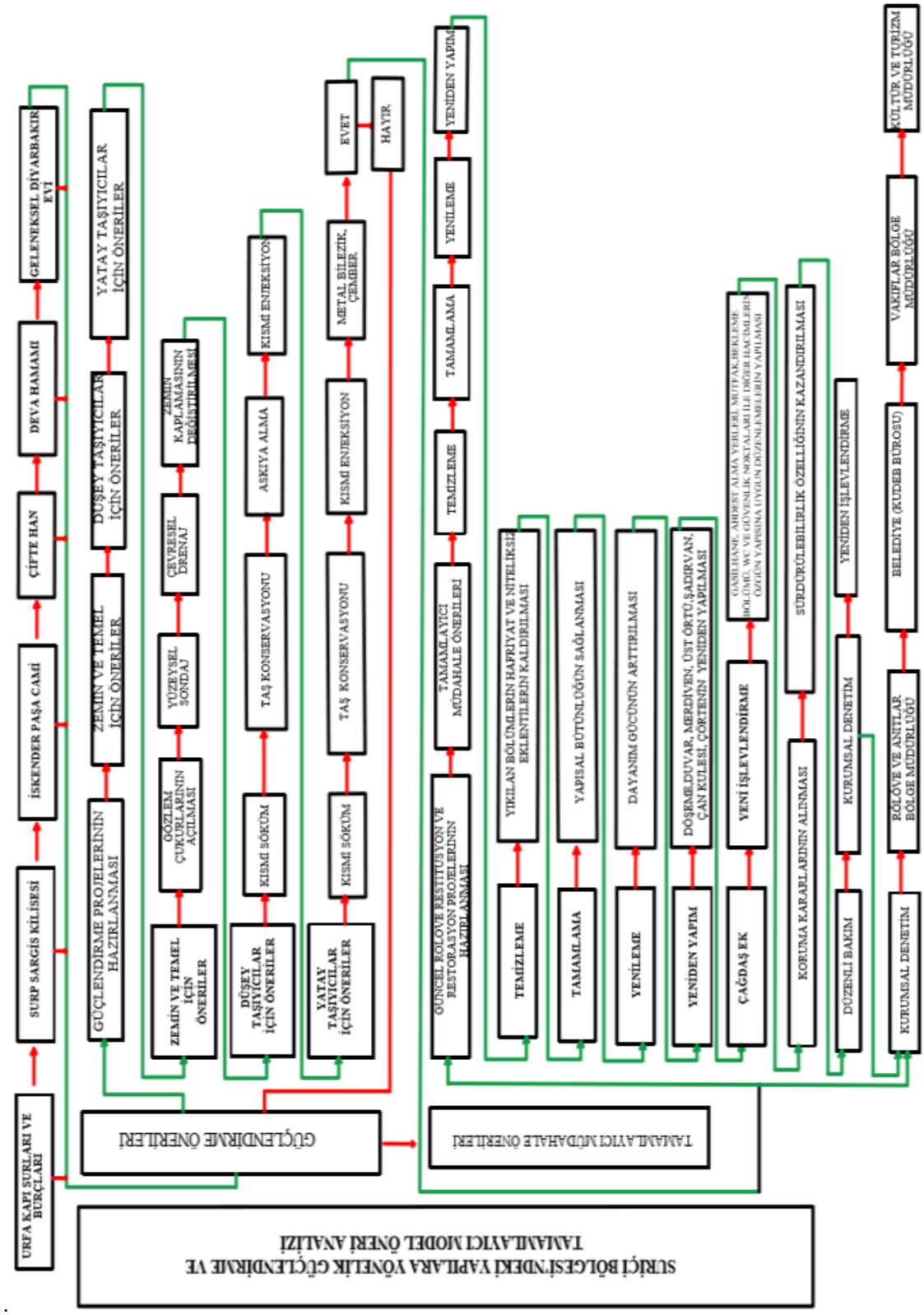
Taşıyıcı sistem sorunlarının belirlendiği Suriçi Bölgesi'ndeki geleneksel yığma yapılar için sunulan güçlendirme ve tamamlayıcı müdahale önerilerinin, koruma ve sürdürülebilirlik kavramlarını içine alan değerlendirmelerle, yapı bütünselliğinin arttırılması ve sürekliliği sağlaması hedeflenmiştir.

Seçilen Yapı Türlerine göre Sunulan Güçlendirme ve Tamamlayıcı Müdahale Önerilerinin Uygulanmasında;

- Geleneksel yığma yapıların taşıyıcı elemanlarının özellikleri ile hasarların belirlenmesi için gözlemsel ve aletsel tespitlere ihtiyaç duyulmaktadır.Yığma yapıların taşıyıcı sistem hasarlarının giderilmesi için yapılacak güçlendirme ve tamamlayıcı müdahalelerde koruma ve sürdürülebilirlik kavramlarının kapsam içine alınması gerekli ölçütlerden biri olmalıdır.
- Geleneksel yığma yapılarda güçlendirme ve tamamlayıcı müdahale proje ve uygulama aşamalarında alanında uzman akademisyenlerden oluşan bilim kurulları oluşturulmalıdır. Yapılacak güçlendirme ve tamamlayıcı müdahale uygulamalarının ilgili uzmanların kararı ve denetimi ile yapılması sağlanmalıdır.Yapıların mimari özellik ve özgünlüğünü olumsuz etkilemeyecek işlevlerle yeniden kullanımları koruma ve sürdürülebilirlik açısından önemli katkı sağlayacaktır.
- Geleneksel yığma yapıların güçlendirme ve tamamlayıcı müdahale çalışmalarında, yürürlükteki son deprem yönetmeliği (TBDY 2016) dikkate alınmalıdır.
- Geleneksel ve tarihi yapıların korunması ve geleceğe güvenle aktarılmasında, bölge halkı bilinçlendirilmeli, bu yapıların kültürel miras özelliğinin kaybedilmemesi gerektiği ilgili kurumlar ve Sivil Toplum Kuruluşları aracılığıyla halka anlatılmalıdır. Kültürel bilincin artırılması için kurumsal ve akademik çalışmalar başlatılmalıdır.

- Yığma yapının zemin ve temel yapısının belirlenerek, gerekli durumlarda zeminde ıslah ve iyileştirme yöntemleri kullanılmalıdır.Yapıda hasarlı bulunan tüm taşıyıcı elemanlar, aslına uygun malzeme ve teknikle yapı özgünlüğüne zarar vermeyecek yöntemlerle güçlendirilmelidir.
- Yığma yapılarda tamamlayıcı müdahalelerde çağdaş ek ve birimlerde kullanılacak malzemelerin geri dönülebilir olması sağlanmalıdır. Yapının kullanım amacına göre gereksinim duyulan çağdaş ekler yapı gabarisini geçmeyecek ve özgünlüğünü bozmayacak boyutlarda düzenlenmelidir.
- Geleneksel yığma yapılarda uygulanacak güçlendirme ve tamamlayıcı müdahaleler ***"ICOMOS 2013***' ve ***"Venedik Tüzüğü Kriterleri"*** doğrultusunda yapılmalıdır.
- Mülkiyeti kamuya ait olmayan geleneksel yığma yapıların, en kısa sürede kamulaştırılarak ya da desteklenerek ilgili kurumların gözetiminde güçlendirme ve tamamlayıcı müdahale proje ve uygulamaları yapılmalıdır.

Geleneksel yığma yapıların taş, tuğla, kerpiç ve harç gibi özgün malzemelerinin analizleri yapılarak, her yapı özelinde belgeleme ve müdahale çalışması yapılmalıdır. Suriçi Bölgesi'nde seçilen yapılara yönelik Güçlendirme öneri şeması Şekil 441'de gösterilmiştir



Şekil 441. *Suriçi Bölgesi'ndeki seçilen yapılara yönelik güçlendirme öneri şeması*

KAYNAKLAR

Acar, R., Doğangün, A.,Livaoğlu, R.& Tuluk, Ö.İ. (2006). Mimari ve Taşıyıcı Sistem özellikleri Bağlamında Türk Minare Geleneği.*Yapı Dünyası Dergisi, (*122):41-49.

Acar, A. (2007), Diyarbakır Medreseleri ve Osmanlı Eğitim Sistemi İçerisindeki Yerleri, *II. Uluslararası Osmanlı'dan Cumhuriyete Diyarbakır Sempozyumu* 2007. Diyarbakır, 126.

Acar, A., (2002), Diyarbakır Karacadağ Bazaltlarının Endüstriyel Amaçlı Kullanım Alanları, Yüksek Lisans Tezi. Diyarbakır. s.36-37

Addleson, L., (1992). *Building Failures, Butterworth–Heinemann* Ltd., İngiltere

Ahunbay Z., (1996). *Tarihi Çevre Koruma ve Restorasyon*, 1. Baskı. YEM Yayınevi, İstanbul, s: 38

Ahunbay, Z., Ersen, A., Gürdal, E., Acun, S., Güleç, A., Erdoğan, M. & Geçkinli, A.E. (2003). FORTMED, *Research on The Characterization And Deterioration of The Stones, Brick And The Khorasan Mortars of The Tower 4 (T4) of The Land Walls of İstanbul (Constantinople),* İstanbul. İTÜ Yayınları.

Ahunbay, Z., (2011). *Tarihi Çevre Koruma ve Restorasyon*.6. Baskı. YEM Yayınevi, s: 92-104. İstanbul.

Ağırman. E. (2015). *Diyarbakır Çifte Han'ın İncelenmesi ve Koruma Önerileri,* YTÜ FBE s.74. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.

Akın, C.T, (2001). *Doğal Çevre Etmenlerine Bağlı Olarak yerleşme ve Bina Ölçeğinde İklimle Dengeli Konut Tasarım Denetleme Modeli*. YTÜ. FBE Yayımlanmamış Doktora Tezi. s.67. İstanbul.

Akın, C.T & Koca, C. (2017). Modelling Transportation Axes in Suriçi, (Diyarbakir, Turkey) and Determining their Relationship to Social Areas Allocated for Public Use" *Journal of Asian Architecture and Building Engineering.* 333- 339.

Akman, S., Güner, A.& Aksoy, İ.H., (1986), "Horasan Harcı ve Betonun Tarihi ve Teknik Özellikleri" *II. Uluslararası Türk-İslam Bilim ve Teknoloji Tarihi Kongresi* İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi, İstanbul.

Aköz, H. (2008). *Deprem Etkisi Altındaki Tarihi Yığma Yapıların Onarım ve Güçlendirilmesi*. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. s 10

Alanyurt, U. (2010). Türkiye'de Koruma ve Onarım Üzerine Bir Analiz (*Masrop-e-dergi*)

Almaç, U. (2002). *Alçı Bağlayıcılı Hazır Harç ile Toprak Karışımının Hasarlı Kerpiç yapılarda Onarım Harcı Olarak Kullanılabilmesi için Deneysel Araştırma*. İTÜ FBE Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.

Altun, S., (2010). *Zemin İyileştirme Yöntemleri, Derin Temeller ve Uygulama Örnekleri* İMO İzmir Şubesi Yayınları. İzmir.

Aluçlu, İ. (2000). *Özel Sektör Yönetim Binalarında (Holdinglerde) Kullanıcı Gereksinimi, Konfor Şartları ve Organizasyona Yönelik Sistem İyileştirme Modeli*. YTÜ. FBE Yayımlanmamış Doktora Tezi. İstanbul.

Amman, B. (2012). *Tarihi Yapıların Hasar Onarım Tespiti ve Restorasyon Çalışmaları*. Celal Bayar Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Manisa.

Annan, A.P. (2009). Electromagnetic Principles of Ground Penetrating Radar *Theory and Applications*, (1), 3–40. Elseiver.

Arslan, R., (1999), *Diyarbakır Kentinin Tarihi ve Bugünkü Konumu, "Diyarbakır: Müze Şehir",* Derleyen S. Özpalabıyıklar, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, 81-108.

Arslan, F. (2006). *Depremden Zarar Görmüş Tarihi Yapıların Güçlendirilmesi*. Gazi Üniversitesi fen Bilimleri Enstitüsü. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara.

Aru, K. A, (1949), *Türk Hamamları Etüdü*, Doçentlik Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul Matbaacılık, T.A.O, s. 34.

Arun, G. (2005) "Yığma Kagir Yapı Davranışı" YDGA 2005- *Yığma Yapıların Deprem Güvenliğinin Arttırılması Çalıştayı*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Arun, G. (2005). YDGA 2005- *Yığma Yapıların Deprem Güvenliğinin Arttırılması Çalıştayı*, Ankara.

Arun G.& Zamankhani, J.S. (2006). *İran-Silakhor Depreminde Yığma Köy Yapılarının Sismik Davranışı,* Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.

Arun. G.& Vatan. M. (2012). "Anıtsal Yığma Binalarda Ön-Değerlendirme Yöntemine Dayalı Risk Tespiti" *Megaron* ;7 (2):79-93.

Arun, G. (2016). *Tarihi Yığma Yapılarda Hasar Tespiti,* Hasan Kalyoncu Üniversitesi. İMO Gaziantep Şubesi Yayınları.

Asatekin, G. et.al (2002), "1. Komisyon Sonuç Raporu: Tarihi Kent Dokularının Kültürel, Ekonomik ve Sosyal Boyutu", *Türkiye'de Tarihi Kent Dokularının Korunması ve Geleceğe Taşınması Sempozyumu*, Ankara: Kültür Bakanlığı Yayını, s.133-140.

Asatekin, G. (2003), "2000'li Yılların Türkiye'sinde Korum a Sorunsalı ve Aykırı bir Belge: Nara Belgesi 1994, *Mimarlık Dergisi,* (311), 56-58.

Asatekin, G., Erder, C., Akbulut, T., Bora, H. Ç, Demirel, G.D., Gökberk, H., Işık, B., İnan, A., Odabaşı, E., Önal, I., Öztürk, A., Topuz, K., & Uludağ, E., (2003), Türkiye'de Kültürel Değerlerin Restorasyonuna Yönelik Ankara Bildirgesi, *Mimarlık Dergisi,* (311),59-60.İstanbul.

Asatekin (2001). *Ankara Bildirgesi Orta Doğu Teknik Üniversitesi Öğrencilerinin Koruma Uygulama Çalışmaları*. Ankara.

Asatekin, G. (2004). *Kültür ve Doğa Varlıklarımız Neyi, Niçin, Nasıl Korumalıyız?* Kültür Turizm Müdürlüğü Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayınları Yayın No:104. s.72. Ankara

Aslan. E. (2012). *Tarihi Binaların Dış Yüzeylerinin Korunması*. Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Konya Rölöve ve Anıtlar Müdürlüğü. Uzmanlık Tezi. Konya.

Atina Tüzüğü (Carte Del Restauro). (1931), CIAM Bildirgesi, madde 1,7,8 ve 9.

Avrupa Mimari Mirasının Korunması Sözleşmesi (1989)

Ayverdi, E.H. (1985). Osmanlılarda Minare, *Makaleler*, 60. İstanbul

Ayhan, İ. S. (2013). *Tarihi Yapıların Korunmasında ve Koruma amaçlı İmar Planlarının Hazırlanmasında Bir Belirleyici Olarak Trafik Kaynaklı Titreşimlerin Belirlenmesi ve Modellenmesi* Dokuz Eylül Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. İzmir.

Bahadır, S. (2013). "Tarihi Yapıların Bozulma Nedenleri" www.restoraturk.com

Bahtiyar M. (1998), *Restorasyonda Strüktürel Sorunlar*, Y. Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 1-23, 43-53, 67, 70-76.

BASF–YKS Yapı Kimyasalları. (2007). *Tarihî Yapı Onarım ve Güçlendirme Rehberi,* 7-9

Baştürk, M.H. (2013). *Bursa Tarihi Yığma Minarelerinin Dinamik Davranışlarının Modal Analiz Yöntemi ile İncelenmesi*. Uludağ Üniversitesi FBE. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Bursa.

Baycan A., (2004). *Yığma Yapılarda Hasar Tespiti ve Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 13

Bayraktar, A. (1972). *Tarihi Yığma Yapıların Depreme Karşı Güçlendirilmesi* İstanbul Teknik Üniversitesi. İstanbul.

Bayraktar, A, & SGM Mühendislik. (2005). Tarihi Yığma Yapıların Depreme Karşı Güçlendirilmesi *Yığma Yapıların Depreme Dayanımının Arttırılması Çalıştayı*. Ankara.

Bayraktar, A. (2005). *Tarihi Yığma Yapıların Depreme Karşı Güçlendirilmesi*. YDGA-Yığma Yapıların Deprem Güvenliğinin Arttırılması Çalıştayı, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Bayraktar, A., (2006). Tarihi Yapıların Analitik İncelenmesi ve Sismik Güçlendirme Metodları, Beta Yayınları. İstanbul.

Bayraktar, A. (2011). *Yığma Yapı Mühendisliğinin Gelişim Tarihi Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımları*, 1.bs, Ankara: Beta Yayınları.

Bayraktar, A. Çalık & Türker (2016). Experimental Dynamic Characteristics of Historical Masonry Stone Mosques with Wooden Roof / Tarihi Ahşap Çatılı Yığma Taş Camilerin Deneysel Dinamik Karakteristikleri" *Vakıflar Dergisi*. (45).189-207.

Bayraktar, A. Çalık & Türker (2013). Restorasyon Sonrası Tarihi Sundura Camisi ve Minaresinin Çevresel Titreşim Testi Yöntemi ile Dinamik Özelliklerinin Belirlenmesi, *Vakıf Restorasyon Yılığı*, (6), 54-62.

Bayraktar A., Altunışık A.C., Sevim B., Türker T. & Birinci F., (2010). Tarihi Yapıların Deprem Güvenliklerinin Tahribatsız Deneysel Yöntemlerle Belirlenmesi, *İnşaat Mühendisleri Odası Bülteni*, İstanbul, (98), 10-20.

Bayraktar A., Sevim B., Altunışık A.C., Türker T. & Adanur S., (2008). Determination of Blast Vibration Effects on The Dynamic Behavior of The Highway Bridges Using Modal Testing", *8th International Congress on Advances in Civil Engineering, Gazimagusa*,557-565. KKTC.

Bayraktar A., Türker T., Altunışık A.C., & Sevim B., (2007). Determination of Dynamic Characteristics and Damage Pattern of Masonry Buildings Exposed the Blast Loads, *7th International Conference on Shock and İmpact Loads on Structures, Beijing*, Çin Halk Cumhuriyeti.131-138.

Bayülke, N. (1978). Tuğla Yığma Yapıların Depremdeki Davranışları, *Deprem Araştırma Enstitüsü Bülteni*, İstanbul

Bayülke, N. (1980), *Yığma Yapılar*, T.C. İmar ve İskân Bakanlığı Deprem Araştırma Enstitüsü Başkanlığı Yayınları, Ankara.

Bayülke N., (1983). *Building Types in Bolu, West Turkey and Their Probable Earthquake Damage, a Comprehensive Study on Earthquake Disasters İn Turkey in View of Seismic Risk Reduction*, Hokkaido University, Sapporo, Japonya.

Bayülke, N. (1992), *Yığma Yapılar*, 2. baskı, T.C. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı, Ankara.

Bayülke, N., (2001). Depreme Dayanıklı Betonarme ve Yığma Yapı Tasarımı, İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi Bülteni, 3., İzmir.

Bayülke, N. (2001). Depremde Hasar Gören Yapıların Onarım ve Güçlendirilmesi, İnşaat Mühendisleri Odası Bülteni, İzmir

Beall, C., (2004*). Masonry Design and Detailing*, McGraw-Hill, New York.

Bedirhanoğlu, İ., İrfanoğlu, A. (2009). Diyarbakır Şeyh Mutahhar Camii Dört Ayaklı Minaresinin Deprem Yer Hareketine Karşı Davranışı. *Uluslararası Katılımlı 2. Tarihi Eserlerin Güçlendirilmesi ve Geleceğe Güvenle Devredilmesi Sempozyumu,* Diyarbakır.

Bedirhanoğlu, İ & İlki A., (2009). "Düşük Dayanımlı Betona Sahip Betonarme Elemanlarının Güçlendirilmesi için HPFRCC". *İstanbul Teknik Üniversitesi Mühendislik Dergisi*. 8(6) 12., 146-156.

Beysanoğlu, Ş. (1990). *Anıtları ve Kitabeleri ile Diyarbakır Tarihi, I*, s.335, Ankara.

Beysanoğlu, Ş. (1998), *Anıtlar ve Kitabeleriyle Diyarbakır Tarihi*" Cilt 1.Ankara.

Beysanoğlu, Ş. (1990) *Anıtları ve Kitabeleri ile Diyarbakır Tarihi, I*, s.333.

Bilgin, H. (2006). Mimar Sinan Yapılarında Kubbeli Örtü Sistemlerinin Yapısal Analizi, *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergis*i, 21 (3) , 119-128

Binda, L, &Zanzi L. (2005), *The Use of Georadar to Assess Damage to a Masonry Bell Tower in Cremona*, Italy"

Binda, L, &Zanzi L. (2003.) Sonic Tomography and Flat-Jack Tests as Complementary İnvestigation Procedures for The Stone Pillars of The. *NDT&E International* (36), 215–227. İtaly.

Birlik, S., (2004). Kimlik-Değişim-Tasarım: Trabzon Örneği, *15. Uluslararası Kentsel Tasarım ve Uygulamalar Sempozyumu, Mayıs, İstanbul, Bildiriler Kitab*ı, s. 9-12.

Bizbirlik, A. (2002). *16. Yüzyıl Ortalarında Diyarbekir Beylerbeyliğinde Vakıflar*, s. 293.

Bozdoğan, M., Kısa Ovalı, P.& S. Özkan, (2006) Mimar Sinan'ın Koruma Anlayışı ve Günümüzde Sinan'ın Eserlerini Koruma Anlayışı (Edirne Örneği)", Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Sayı: 7(2), s.143–152,

Böke, H. Akkurt, İpekoğlu, B.,2004. "Tarihi Yapılarda Kullanılan Horasan Harcı ve Sıvalarının Özellikleri" Yapı Dergisi. S.269- sf 90-95

Böke, H., Akkurt, İpekoğlu., & Uğurlu, E., (2002) *Tarihi Yapıların Onarımında Kullanılacak Harç ve Sıvalardaki puzolanik Malzemelerin özelliklerinin Araştırılması* TÜBİTAK Projesi. Kod: İÇTAG-1674.

Böke, H., Akkurt, S., & İpekoğlu, B. (2004). Tarihi Yapılarda Kullanılan Horasan Harcı ve Sıvalarının Özellikleri, *Yapı Dergisi*, (269), .90-93

Buldan/Denizli Depremi Mühendislik Raporu. (2003), Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Denizli.

Caneva, G., Nugari, M.P. & Salvadori, O. (1991). *Biology in the conservation of works of art*, ICCROM, Rome.

Celep, Z. & Kumbasar, N. (2004), *Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı*, İstanbul.

Celep, Z. (2015). *Deprem Etkisindeki Yığma Binalar- İSMEP* / Örnekler Kitabı / (I):2, İstanbul.

Coşkun, M. Z. (2006). *Topografya.* İstanbul Teknik Üniversitesi. İstanbul.

Cömert, M., Demir, C., & İlki, A. (2013). *Küçük Mecidiye Camii Yapısal Değerlendirme Raporu* İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, İstanbul.

Cömert, M., Demir, C., & İlki, A. (2013). *Molla Çelebi Camii Yapısal Değerlendirme Raporu* İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, İstanbul.

Crochi, G.,1998. *The Conservation and Structural Restoration of Architectural Heritage*", 3, Computational Mechanics Publications, Dorchester, UK.

Çakır, F. Yetimoğlu, T. (2009). Tarihi Yapı Temellerinin Onarımı ve Güçlendirilmesi. *Uluslararası Katılımlı 2. Tarihi Eserlerin Güçlendirilmesi ve Geleceğe Güvenle Devredilmesi Sempozyumu*, Diyarbakır.

Çalık, İ, Bayraktar, A. & Türker, T., Yığma ve Betonarme Kubbeli Tarihi Camilerin Deneysel Dinamik Davranışlarının Karşılaştırılması." *Restorasyon Yıllığı Dergisi*, 10 (2015): 8-20.

Çalık, İ., Bayraktar, A. & Türker, T., (2016). Betonarme Kubbelerin Taş Yığma Duvarlı Camilerin Dinamik Davranışına Etkisinin Çevresel Titreşim Yöntemiyle İncelenmesi, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi.* (3). 3. Ankara.

Çalık, İ., Türker, T., & Bayraktar, A., (2010). Ahşap Yapıların Dinamik Davranışına Restorasyon Etkisinin Çevresel Titreşim Yöntemiyle İncelenmesi.*5. Tarihi Eserlerin Güçlendirilmesi ve Geleceğe Güvenle Devredilmesi Sempozyumu.* 1-3 Ekim 2015. 313-328, Erzurum.

Çalık I., Bayraktar A., Türker T., & Çakır E., (2015). Doğu Karadeniz Bölgesi Tarihi Yığma Camilerinin Restorasyonlarının Yapısal Değerlendirmeleri, 5. *Tarihi Eserlerin Güçlendirilmesi ve Geleceğe Güvenle Devredilmesi Sempozyumu*,1-3 Ekim 2015,185-200. Erzurum.

Çalık I., Bayraktar A., & Türker T., (2013). Tarihi Yığma Yapıların Dinamik Karakteristiklerine Restorasyon Etkisinin Çevresel Titreşim Yöntemiyle Belirlenmesi: Rize Merkez Büyük Gülbahar Camii Örneği, *2. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı*, 25-27 Eylül 2013, 1-10 Hatay.

Chamaky R. Y. (2014). *Tarihi Yığma Yapıların Deprem Analizi ve Uygun Güçlendirme Teknikleri* Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tez. İstanbul.

Çamlıbel, N., (1998) *Sinan Mimarlığında Yapı Strüktürünün Analitik İncelenmesi*, Yıldız Teknik Üniversitesi Basım Yayın Merkezi, 63-65. İstanbul,

Çamlıbel, N. (2000). *Yapıların Taşıma Gücünün İyileştirilmesi*, Birsen Yayınevi, İstanbul.

Çamlıbel, N., (2000). *Geleneksel Yapıların Stabilitesinin İyileştirilmesi* Birsen Yayınevi Ankara.

Çelebi, R., (2001). *Yapı Bilgisi*, İstanbul Kültür Üniversitesi Yayınları No:12, İstanbul.

Çelik, D. (2004). *Kentsel Peyzaj Tasarımı Kapsamında Tarihi Çevre Yenileme Çalışmalarının Peyzaj Mimarlığı Açısından Araştırılması: Beypazarı Örneği.* Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi 31s. Ankara

Çelik, O.C. (2014). *Yapısal Restorasyon Mühendisliği: İlkeler ve Uygulama Örnekleri.* İTÜ Mimarlık Fakültesi- Yapı ve Deprem Mühendisliği Çalışma Grubu Koordinatörlüğü. İstanbul.

Çılı, F., (2013) *Beyazıt Camii Taşıyıcı Sistemin Mevcut Durumu, Onarım ve Güçlendirme Önerileri Hakkında Ek Teknik Rapor.* İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi. İstanbul.

Çinicioglu S.F. (1997). *Soil Mechanics Injection Mortar.* Istanbul University Press, University Publication No. 4021, Faculty of Engineering Publication No. 100, ISBN: 975-404-458, 63-172, İstanbul.

Çorapçıoğlu K., Çakır S., Aysel N.R., Görgülü H.C., Kolbay D., & Seçkin N.P., & Ünsal E. (2008). *Kırsal alanda yöresel mimari özelliklerin belirlenmesi projesi.* TC. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, TAU Müdürlüğü, Cilt 1-6, MSGSÜ Döner Sermaye İşletmesi Müdürlüğü, İstanbul.

Çördük, A., (2006). *Yunan ve Roma Mimarisindeki Yapı Teknikleri*, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Dabanlı, Ö. (2008). *Tarihi Yığma Yapıların Deprem Performansının Belirlenmesi.* Yüksek Lisans Tezi s:48. İstanbul.

Dağtekin, E. (2007). *Güneydoğu Anadolu Bölgesi Geleneksel Hamam Tipolojisi ve Buna Bağlı Koruma Ölçütlerinin Oluşturulması*. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yayımlanmamış Doktora Tezi sf. 213. Ankara.

Dannowski, G. & Yaramancı, U. (1999). Estimation of Water Content and Porosity Using Combined Radar and Geoelectric Measurements. *European Journal of Environmental and Engineering Geophysics,* (4), 71-85.

Dal, M. (2005), *Edirne'de Dolomitik Yapı Kayaçlarının Tahrip Şekilleri ve Restorasyon Yöntemleri*, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Edirne.

DBYBHY (2007). *Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik*. Ankara.

Debes G., (1949), *Yapı Malzemeleri–Kagir, Beton, Betonarme, Kireç ve Çimentolar, Harçla*r, İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası, 388 sayfa+tablolar. Çeviren: Akil Muhtar Şuvak. Ü 106.+Ü 526. İstanbul.

Demir, C. (2004). *Titreşim Sunum,* Yıldız Teknik Üniversitesi. İstanbul.

Demirsoy, S.M., (2006). *Kentsel Dönüşüm Projelerinin Kent Kimliği Üzerindeki Etkisi* (*Lübnan-Beyrut-Solidere Kentsel Dönüşüm Projesi Örnek Alan İncelemesi*, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Demiröz, A., Karaduman, M. (2009). Zemin İyileştirme Metotları *Selçuk-Teknik Dergisi* ISSN 1302-6178 *Journal of Selcuk-Technic* (8), 3,187.

Demirci, B.B. (2012). Yer Radarı (GPR) Jeofizik Yöntemi ve Kullanıldığı Alanlar. *MTA Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni* Sayı 14 S.56. MTA Genel Müdürlüğü Yayınları. Ankara.

Deniz, Ö., Gün, N., & Ekinci S., (2012). "Kâgir Yığma Dış Duvar Tasarım Etmenleri" *6. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu.13.04.2012* Uludağ Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi. Bursa.

Dikmen, N., & Özkan, Elias, S.T. (2004). Türkiye'de Kırsal Alanlarda Kullanılan Yapı Malzemeleri, Yapım Sistemleri ve Bu Sistemlerin Deprem Karşısındaki Davranışları, *2. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi, 6-8 Ekim 2004*. İTÜ Taşkışla İstanbul.

Dirik, K. (2014*). Ders Notları*. Hacettepe Üniversitesi. Ankara.

Doğangün, A., Ural, A., & Livaoğlu, R. (2008). "Seismic Performance of Masonry Buildings During Recent Earthquakes in Turkey", *The 14 th World Conference on Earthquake Engineering October*. Beijing, China.

Doğangün, A., Tuluk, Ö.İ., Livaoğlu, R. & Acar, R., (2006), "Traditional Turkish Minarets on the Basis of Architectural and Engineering Concepts, *Proceedings of the First International Conference on Restoration of Heritage Masonry Structures"*, Kahire, Mısır.

Doğal Taş Bozulmaları Nasıl Teşhis Edilir" *Doğal Taş Center Çalışma Raporu*. 2012. İstanbul.

Doehne, E. & Price, C. (Ed.) (2010), *Stone Conservation: an Overview of Current Research*, 2nd Ed, USA: Getty Conservation Institute.

Doran, B & Aktan, S., (2017). Hava Kireci Harcı Kullanılarak Üretilen Tarihi Yığma Duvarlarda Bünyesel Modelleme" *Dokuz Eylül Üniversitesi-Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi* (19), 56, İzmir.

Durgunoğlu H.T., (2004). Yüksek Modüllü Kolonların Temel Mühendisliğinde Kullanımı, Zemin *Mekaniği ve Temel Mühendisliği Onuncu Ulusal Kongresi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul

Ediz, İ, (2006), *Kagir Yapılarda Kullanılan Taşıyıcı Duvarların Güçlendirilmesinin Deneysel İncelenmesi Hasır Çelik Donatı ve Kendiliğinden Yerleşen Beton ile Güçlendirilmesinin Deneysel İncelenmesi*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, s:39.

Diyarbakır Jeoloji Mühendisleri Odası (2015). *Diyarbakır'daki Yapıların Jeolojik Raporları*.

Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi (2012) *KAİP Planı Uygulama Hükümleri Raporu*.

Ekşi, D., & Aköz, F. (2004), A System Approach for Examination and Determination in Historical Buildings, Proceedings of the Fourth International Seminar on Structural Analysis of

Historical Constructions, *Possibilities of Numerical and Experimental Techniques,* November 10-13, Vol.1, Padova, Italy, 95-102.

Emre, U. (2004). *İstanbul Üniversitesi Nadir Eserler Kütüphane Binasının Güçlendirme Yöntemi* İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.

Erdemgil, M, Halifeoğlu F.M, Cengiz, Ş. Pınarbaşı Y., Halifeoğlu, Z., Özpınar., & Özdemir, M. (2009). Yenilikçi Yöntemlerle Diyarbakır Melek Ahmet Camii Temel Zemini Güçlendirmesi. *Uluslararası Katılımlı 2. Tarihi Eserlerin Güçlendirilmesi ve Geleceğe Güvenle Devredilmesi Sempozyumu*, 15 -16-17 Ekim 2009. Diyarbakır.

Erder, C. (1977). Venedik Tüzüğü Tarihi Bir Anıt Gibi Korunmalıdır. *ODTÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi*. (3), 2. Ankara.

Eriç, M., (1994), *Yapı Fiziği ve Malzemesi*, Literatür Yayınları. İstanbul.

Erköseoğlu, G. (2012). *Kültürel Mirasın Depremden Korunması ve Turizme Kazandırılması Amacıyla Uygulanabilecek Güçlendirme Teknikleri*. Kültür ve Turizm Bakanlığı Yatırım ve İşletmeler Genel Müdürlüğü. Uzmanlık Tezi. Ankara.

Ersen A., (1998). Korumada Malzeme Sorunu, *İnşaat Dergisi*, 22.

Ersen, A., Güleç, A., Alkan, N., & Kudde, E., (2009). Konservasyon Raporunun Önemi, İçeriği ve Hazırlanma Adımları, *Restorasyon ve Konservasyon Dergisi,* 2.

Ersen, A., Verdön, İ., (2010). Konservasyon Biliminin Restorasyon Proje ve Uygulamalarına Katkıları, *TÜBA-KED*. 176.

Ersen, A., (2011). Taş Korumada Son 20 Yıldaki Gelişmeler ve Yenilikler, *Restorasyon-Konservasyon Dergisi,* 10.

Erdik, M. (2007). *Zemin Yalıtımının Tarihi Kagir Duvarlarda Uygulanması*. Boğaziçi Üniversitesi Yayınlanmamış Ders Notları. İstanbul.

Ertuğrul, A. (2009). Hamam Yapıları ve Literatürü. *Türkiye Araştırmaları Literatür Dergisi*, (7), 13, 241-266

Esin, T., 1996. Doğal Taş Malzemenin Fiziksel Özellikleri ve Dayanıklılık İlişkisi, *Yapı Dergisi*, (171), 97-102

Feilden, B. M., (1982), *Conservation of Historic Buildings*, Butterworth Scientific, USA.

Fettahoğlu, N. (2012). *Diyarbakır Ulu Camide Yer Altında Gömülü Olduğu Düşünülen Arkeolojik Yapıların Elektrik Yöntemle Belirlenmesi,* Sakarya Üniversitesi FBE Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Sakarya.

Gabriel, A. (1940). *Voyages Archéologies Dans La Turquie Orientale*. (2), 106.Paris.

Gavrilovic, P., İgnatiev, N., Kremezis, P., Laszlo, N., Nedli, P., & Özmen, G., (1983). Repair and Strengthening of Reinforced Concrete, Stone and Brick – Masonry Buildings, *Building Construction Under Seismic Conditions İn The Balkan Region*, Vienna.

Gazneli S., (1998). *Hasar Görmüş Yapıların Çelik Malzeme Kullanılarak Tasıma Güçlerinin İyileştirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 55.İstanbul.

Gregorczyk, P., & Lourenço.P.B., (2000). A Review on Flat-Jack Testing. *Engenharia Civil UM, (*9). 39-50. Portugal

Göker, Ş., & Karaşin, A.H., (2015). Depremde Hasar Gören Kırsal Yapılar İçin Bir Yapısal Hasar Değerlendirmesi, *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*. (6), 1,3-9, 31-38

Güçhan, Şahin. N., Ünay, A.İ., Böke, H., & Gökçe, F., (2005). Diyarbakır Kent Surları ve Koruma Sorunları, *ODTÜ MFD*. 27-55 Ankara

Gülkan, P., & Sucuoğlu, H., (1988). Kırsal Yapılarda Deprem Hasarlarının Tayini, *Deprem Araştırma Bülteni*, (62), 5-44 Ankara.

Güleç, A. (2016). Fatih Camii Cephelerinde Onarım ve Koruma Çalışması *Vakıflar Genel Müdürlüğü Yayınları*, (122). Türkiye ve İtalya'dan Restorasyon Uygulamaları. İstanbul.

Gülersoy, N. Z, (1981). *Kentsel Alanlarda Alınan Koruma Kararlarının Uygulanabilirliği*, İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Ana Bilim Dalı Yayımlanmamış Doktora Tezi. İstanbul.

Günay R. (2002), *Geleneksel Ahşap Yapılar Sorunları ve Çözüm Yolları*, Birsen Yayınevi, İstanbul.

Günaslan, E. S., &Karaşin, A.H. (2017). Confining Concrete Columns with FRP Materials, European *Scientific Journal /SPECIAL/ edition* ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431

Güney, D., (2012). Van Earthquakes (23 October 2011 And 9 November 2011) And Performance of Masonry And Adobe Structures, *Natural Hazards Earth System Science*, 12, 3337–3342

Gür, N.V., Deniz, Ö., & Ekinci, S., (2012). Kagir yığma duvarlarda taşıyıcı malzeme ve bileşenler, *6. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu*, 12 – 13 Nisan 2012 Uludağ Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi. Bursa.

Gürdal, E., (2000), *Yapı Hasarları-Yapı Koruma, Dersi Yayınlanmamış Ders Notu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

Halifeoğlu, F.M. (2001). *Diyarbakır Cemil Paşa Evlerinin Restorasyon Önerisi, (The Restoration Proposal of The Houses of Cemil Paşa)*. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara.

Halifeoğlu, F.M., Gökçay, G. 2013. "Restoration And Refunction Problems of Diyarbakır Traditional Houses, *Journal of Cultural Heritage* 14(3),34–S37

Halifeoğlu, F.M. (2012). "Diyarbakır Surlarının Özellikleri ve Yapım Tekniği" Uluslararası Surlar Sempozyumu. s.116. Diyarbakır.

Halifeoğlu, F.M. (2013). Castle Architecture in Anatolia; Fortifications of Diyarbakır. *Higher Education Press Limited Company. Production and hosting by Elsevier B.V*. All rights reserved.

Halifeoğlu, F.M. (2017). Diyarbakır Mesudiye Medresesi Restorasyon Çalışmaları, *İstanbul Büyükşehir Belediyesi IX. KUDEB Seminerleri*. İstanbul.

Honeyborne, D. (1998). *Weathering and decay of masonry, Conservation of Building and Decorative Stone,* (ed)s. Ashurst, J., F.G. Dimes, 153-178.

Huerta, S., (2001). Mechanics of Masonry Vaults: The Equilibrium Approach, *Historical Constructions*, Guimaraes.

Hunaidi, O. (1996). Traffic Vibrations in Buildings. *Construction Technology* (39), Institute for Research İn Construction.

Hüsnü, C., Kubin, J. & Ünay, A. İ., (2012), Düzensiz Geometrik Şekle Sahip Tarihi Yığma Binaların Sismik Davranışı, *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi,* 27 (3). Ankara.

ICOMOS, (2003). Mimari Mirasın Analizi, Korunması ve Strüktürel Restorasyonu için İlkeler, *14. Genel Kurulu Bildirgesi*. İstanbul.

ICOMOS, (2013), *ICOMOS Türkiye Mimari Mirası Koruma Bildirgesi*, İstanbul.

Işık, N.& Halifeoğlu, F.H. (2017). Tarihi Diyarbakır Kiliselerinde Taşıyıcı Sistemi Etkileyen Gözleme Dayalı Hasarlar ve Nedenleri, *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*. (8), (Özel Sayı) 293-306. Diyarbakır.

İlki, A. Demir. C., İspir, M., Mezrea, P.E, Yılmaz, İ.A., Cömert, M., Bal, İ.A., & Özel, O., (2016) Tarihi Yığma Duvarların Davranışı ve Güçlendirilmesi Üzerine İTÜ'de Gerçekleştirilen Çalışmalar ve Gerçek Anıtsal Yapılardaki Uygulamaları, Türkiye ve İtalya'dan Restorasyon Uygulamaları. *Vakıflar Genel Müdürlüğü Yayınları*, (122). İstanbul.

İnşaat Mühendisleri Odası (İMO). (2007), Tarihi Eserlerin Güçlendirilmesi ve Geleceğe Güvenle Devredilmesi Sempozyumu-1 Kitabı, *İnşaat Mühendisleri Odası Yayını*. Ankara.

İner, G., & Çağlarer, E., (2013). "Doğal Yaşam Örüntüsü-Toprak Dam" Süleyman Demirel Üniversitesi, *International Technologic Science Journal*, (2),56-69, Isparta.

Ingham, J.P. (2009). Diagnosing Defects in Lime-Based Construction Materials, *Journal of Architectural Conservation*, (15),3,59-80.

İSMEP (İstanbul Sismik Riskin Azaltılması ve Acil Durum Hazırlık Projesi), (2014), *Dünyada ve Türkiye'de Kültürel Mirasın Korunması Rehber Kitabı*, 50-60. İstanbul.

Kaderli, L.2014. "Kültürel Miras Koruma Yaklaşımlarının Tarihsel Gelişimi" *Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA-KED) Kültür Envanteri Dergisi.* (12),29-41

Kafesçioğlu, R., (1955). *Kuzey-Batı Anadolu'da Ahşap Ev Yapıları*, Doçentlik Tezi, Pulhan Matbaası, İstanbul.

Kara, H.G. (2009). *Tarihi Yığma Yapıların Taşıyıcı Sistemleri, Güvenliğinin İncelenmesi, Onarımı ve Güçlendirilmesi.* İTÜ Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. s.91

Karaca, N. 2014 "Osmanlı Dönemi Diyarbakır Hanları Üzerine Bir İnceleme" Yalova Sosyal Bilimler Dergisi.

Karakuş, F. 2012. "Geleneksel Yığma Yapılarda Strüktürel Sorunlar ve Çözüm Yolları" Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara.

Karaman, Ö.Y. & Zeren, M.T. (2010). Geleneksel Türk Konutunda Kullanılan ve Kâgir Sistemi Destekleyen Ahşap Yapısal Elemanların Önemi ve Bozulma Nedenleri" *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, (12), 2, 75-87.

Karpuz, H., (1984). *Erzurum Evleri,* Kültür ve Turizm Bak. Yayınları. (562), Sanat Eserleri Dizisi 5, Ankara.

Karaşin, A. H. (2009), Bitlis Merkez Ulu Camii ile Rahva (El Aman) Hanı Taşıyıcı Sistemlerinin Değerlendirilmesi. Uluslararası Katılımlı *2. Tarihi Eserlerin Güçlendirilmesi ve Geleceğe Güvenle Devredilmesi Sempozyumu.* Diyarbakır.

Karaşin, A. H. Öncü, M.E., & Aktaş, G., (2009). Sur İçindeki Çok Katlı Yığma Binaların Deprem Dirençlerinin Değerlendirilmesi, *Diyarbakır Kent Sempozyumu.* Diyarbakır.

Karaşin, A.H. Karakaş, S., Gürbüz, Ş., & Özyılmaz, H., (2008). Diyarbakır Suriçi'ndeki Yığma Binaların Afet Potansiyeli Bakımından Değerlendirilmesi, *TMMOB Afet Sempozyumu,* 369-374, Diyarbakır

Karaton, M., Sayın, E., & Calayır, Y., (2009). "Malabadi Köprüsünün Lineer Olmayan Sismik Analizi". Uluslararası Katılımlı *2. Tarihi Eserlerin Güçlendirilmesi ve Geleceğe Güvenle Devredilmesi Sempozyumu.* 15-17 Ekim 2009. Diyarbakır.

Kasapgil, E. (2007). Eski Eserlerde, Yığma Duvarların, Kubbelerin, Tonozların ve Temellerin Enjeksiyon Reçineleri ve Ankraj Sistemleri İle Güçlendirilmesi. *1.Tarihi Eserlerin Güçlendirilmesi ve Geleceğe Güvenle Devredilmesi Sempozyumu*.27-29. Eylül 2007, 215-218. Ankara.

Kaval, M. (2013). *Yapılarda Hasar Tespiti-I Ders Notları,* Afyon Kocatepe Üniversitesi. Afyon MYO. İnşaat Programı. Afyon.

Kennedy, R.P. (1976). A Review of Procedures for the Analysis and Design of Concrete Structures to Resist Missile Impact Effects. *Nuclear Engineering and Design*, 183-203.

Keser Ü., (2000). *Kagir Yapılarda Hasar Nedenleri*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 23.

Keskin, A., & Özen, S., (2013)., *Tarihi Yapıların Onarım ve Güçlendirilmesi*, Akarsu Mühendislik. İstanbul.

Kliukas, R., Jaras, A., & Kacianauskas, R. (2008). Investigation of Traffic-İnduced Vibration İn Vilnius Arch-Cathedral Belfry. *Transport*, 23 (4), 323-329.

Koçan, N., (2012). Uşak Kentsel Sit Alanının Koruma ve Süreklilik Bağlamında Değerlendirilmesi, *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 98-99, İzmir.

Kocataşkın, F., (2000), *Yapı Malzemesi Bilimi*, Birsen Yayınevi, İstanbul.

Kocatürk, T, Dusak, S., & Budak, A., (2013). Piri Mehmet Paşa Camii Taşıyıcı Sistem Sorunları, Çözüm Önerileri ve Uygulamaları, *IV. KUDEB Kagir Yapılarda Koruma ve Onarım Semineri*. İstanbul.

Kocatürk, T. Şaşmaz, S. Budak, A, & Karaman, D. (2013). Cezayirli Gazi Hasan Paşa Cami Taşıyıcı Sistem Sorunları, Çözüm Önerileri ve Uygulamaları, *IV. KUDEB Kagir Yapılarda Koruma ve Onarım Semineri,* İstanbul.

Korkmaz, S.Z. (2007). *Kırsal Konutların Deprem Güvenliğinin Arttırılması*. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi 88. Konya.

Korkmaz, H.H., Korkmaz, S.Z. and Döndüren, M.S. (2010). Earthquake Hazard and Damage on Traditional Rural Structures in Turkey, *Natural Hazards, and Earth System Sciences*, 10(3), 605–622.

Koruma, Uygulama ve Denetim Büroları, Proje Büroları ile Eğitim Birimlerinin Kuruluş, İzin, Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik, (2005), *Resmî Gazete*, Sayı: 25842.

Köseoğlu, S.,(1986). *Temeller Statiği ve Konstrüksiyonu- II Yüzeysel Temeller*, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, İstanbul

Kuban, D. (1998). *Mimarlık Kavramları*. YEM Yayınları. İstanbul.

Kuban, D., (1962). Restorasyon Kriterleri ve Carta Del Restauro. *Vakıflar Dergisi*, (5), 149-151.

KUDEB, (2009). İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Koruma Uygulama Denetim Müdürlüğü. İstanbul.

Kurak M. (2005). *Tarihi Yığma Binaların Risk Tespiti İçin Bir Abak Önerisi ve Galata Uygulaması*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, 24.

Kurak M., (2005). *Tarihi Yığma Binaların Risk Tespiti İçin Bir Abak Önerisi ve Galata Uygulaması*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, 28. İstanbul.

Kurugöl, S., (2015). Tarihi Eserlerde Demir Malzeme Kullanım ve Uygulama Teknikleri. *5. Tarihi Eserlerin Güçlendirilmesi ve Geleceğe Güvenle Devredilmesi Sempozyumu*, Erzurum.

Kuşçu, H. (1996). *Elektronik Kumandalı Bir Klape ile Gaz Debisi Otomatik Kontrolünün Teorik ve Deneysel Araştırılması / Theoretical And Experimental Research on Automatic Control of Gas Flow And a Lopel*

with Electronic Command Function, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Edirne.

Kuzuimamlar, D., (1995), *Kagir Tarihi Yapılarda Nem Problemlerinin Teşhis ve Çözümü*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Küçükdoğan, B. (2009), A Study on Strengthening and Repair Methods for Historical Constructions, *2. Tarihi Eserlerin Güçlendirilmesi ve Geleceğe Güvenle Devredilmesi Sempozyumu*, 15-17 Ekim 2009, 711-723. Diyarbakır.

Küçükdemirci, M. (2014). *Arkeolojik Alanlarda Manyetik ve Yer Radarı (GPR) Uygulamaları*, İstanbul Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yayımlanmamış Doktora Tezi. İstanbul.

Küsin, C.C., (2009)., *Jet Grout Yöntemi ile İyileştirilen Zeminlerin Sonlu Elemanlar Yöntemiyle Sayısal Analizi,* Çukurova Üniversitesi Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi.26. Adana.

Lea F.M., (1940). Investigations on Pozzolanas", *Building Research, Technical Paper*, (27),1-63.

Luccioni, B. & Rougier, V. C. (2011). In-plane retrofitting of masonry panels with fiber reinforced composite materials, *Construction and Building Materials* (25),17251788.

Lourenço, P.B, Van Hees, R.P.J, Fernandes, F., & Lubelli, B. (2013). Characterization and Damage of Brick Masonry, *Structural Rehabilitation of Old Buildings*, (2), 109-130. Doi:10.1007/978-3-642-39686-1-4

Mahrabel, H.A. (2006). *Tarihi Yapılarda Taşıyıcı Sistem Özellikleri, Hasarlar, Onarım ve Güçlendirme Teknikleri*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Manioğlu, G., & Yılmaz, Z., (2008). Energy Efficient Design Strategies in the Hot Dry Area of Turkey", *Building and Environment*, (43),7, 1301-1309.

McKenzie, W.M.C., (2001). *Design of Structural Masonry*, Palgrave Macmillan.

Melek, A, & Demir. A. (2009) *Dini Değerleriyle Diyarbakır, Peygamber Makam ve Kabirleri, Sahabe Türbe ve Kabirleri, Tarihi Camiler ve Mescitler, Medreseler, Türbeler, Havralar, Kiliseler*, Diyarbakır İl Müftülüğü Yayınları E- Kitap, 147

Mertol, A., & Mertol, H.C., (2002). *Deprem Mühendisliği, Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı.* ISBN:

9781111120344, 105, İstanbul.

Mezrea, P., Yılmaz, İ.A, İspir, M. Bal, İ.E, & İlki, A. (2013). Tarihi Tuğla Duvarların Tekstil Donatılı Harç (TRM) ile Güçlendirilmesi, 4. *Tarihi Yapıların Güçlendirilmesi ve Geleceğe Güvenle Devredilmesi Sempozyumu.* İstanbul.

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2013). *Mimaride Taşın Kullanımı*, Millî Eğitim Bakanlığı Yayın Koordinasyon Merkezi Yayınları. 27.Ankara.

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), (2013). *İnşaat Teknolojisi,* Millî Eğitim Bakanlığı Yayın Koordinasyon Merkezi Yayınları.32.

Moropolou, A., Polikreti, K., Bakolas, A., & Michailidis, P., (2002), Correlation of Physicochemical and Mechanical Properties of Historical Mortars and Classification by Multi Narrative Statistics, www.elsevier/locate/ *Cement and Concrete Composites*.

Mutman, U., (2007)., *Düşük Basınçlı Çimento Enjeksiyonu ile Zemin Özelliklerinin İyileştirilmesi*, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, 255 Kocaeli.

Mitchell, D. J., Halsey, D.P., McNaughton, K., & Searle, D.E. (2000), The Influence of Building Orientation on Climate Weathering Cycles In Staffordshire. V. Fassina (Ed.), *Proceedings of the 9th International Congress on Deterioration and Conservation of Stone.* 357-365, Venice, Elsevier.

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2011). *İnşaat Teknolojisi -Yüzeysel Yapı Temelleri,* 6, Ankara.

Millî Eğitim Bakanlığı, (MEB), (2013). *İnşaat Teknolojisi-Taş Bozulmalarını Teşhis Etme*, Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) Yayınları. Ankara.

Nalçakan, M.S., (1993). *Tarihi ve Kültürel Sürekliliğin Fiziksel Çevrede Değişime Yansıması ve Eskişehir Örneği*, Yayımlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Nalçakan, M. S. (2004), Problemli Zeminlerde Geoteknik Çözümler, *İnşaat Mühendisleri Odası, Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi*, (430),29.

Namlı, M., (2001). *Tarihi Yapıların Temel Sistemleri ve Temel Takviyesi Yöntemleri,* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.49. İstanbul.

Nawrotzki, P. (2007). Elastic Support Systems for The Preservation of Cultural Heritage. *International Symposium on Studies on Historical Heritage*.

Niker (2010), *New İntegrated Knowledge Based Approaches to The Protection of Cultural Heritage from Earthquake-İnduced Risk*. Italy.

Oğuz, C., Türker, F., & Koçkal, N.U., (2015) Andriace Limanı'nda Roma, Bizans ve Selçuklu Dönemi Harçların Özellikler, *İMO Teknik Dergi*, 6993-7013, 429.

Oğuz, G. P, & Halifeoğlu, F.M., (2017). Geleneksel Diyarbakır Evlerinde Yapım Tekniği ve Malzemede Koruma Sorunları, *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*. (8), 2, 345-358. Diyarbakır.

Okuyucu, D., Dorka, U., & Sharifi, M., (2009). Tendon Systems For Seismic Upgrading of Historical Masonry Buildings A Preliminary Feasibility Study: Erzurum Double Minaret Madrasah. *Uluslararası Katılımlı 2. Tarihi Eserlerin Güçlendirilmesi ve Geleceğe Güvenle Devredilmesi Sempozyumu, 15-17 Ekim 2009*, Diyarbakır.

Olgun, N., & Şengün, R. (2016). *Yapılan 2007-2010 Yılları Arasında Yürütülen Restorasyon Çalışmalarında Süleymaniye Camii Ana Kubbesinde Güçlendirme Çalışmaları, Türkiye ve İtalya'dan Restorasyon Uygulamaları*. Vakıflar Genel Müdürlüğü Yayınları.122. İstanbul.

Oxley, T. A.& Gobert, E. G., (1985). *Dampness in Buildings,* Page Bros Ltd., İngiltere.

Ödekan, A., (1997), "Minare" maddesi, *Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi*, (2), 1259 İstanbul.

Önge, Y, (1986).Koca Sinan'ın Hamamlarında Görülen Bir Yenilik-Merkezi Kubbeli Örtü Sistemleri", *II. Uluslararası Türk İslam Bilim ve Teknoloji Tarihi Kongresi*, İTÜ, (2), 81-85.

Önge, Y. (1978)., Eski Türk Hamamlarında Aydınlatma, *Vakıflar Dergisi*, (12), 121-136.

Örmecioğlu, H. (2010). Tarihi Yapıların Yapısal Güçlendirilmesinde Ana İlkeler ve Yaklaşımlar, *Politeknik Dergisi*, (13), 3.

Özaydın, K., (2012)., Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği, *Yıldız Teknik Üniversitesi 14. Ulusal Kongresi.* 4-5 Ekim 2012, İstanbul.

Özbek, O., Akyıldız, H., Karaşin, A.H., Öncü, M.E. & Çetin, Yılmaz S. (2017). Suriçi'ndeki Çok Katlı Yığma Binaların 2007 Deprem Yönetmeliğine Göre Değerlendirilmesi, *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi.* (8), 2,3-9 Mayıs 2017 (Özel Sayı) 395-402. Diyarbakır.

Özer, S. (2006). *Geleneksel Yığma Yapılarda Strüktürel Elemanların Analizi*, Erciyes Üniversitesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi Kayseri.

Özer, S. (2015). *Yapı Teknolojileri I Ders Notları*, Melikşah Üniversitesi Mimarlık Fakültesi. Kayseri.

Özgan, E, Serin, S., Bektaş, S. (2011), Çimento Enjeksiyonu Yapılmış Zeminlerde Kaliforniya Taşıma Oranının (CBR) İncelenmesi, *6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11),* Elazığ, Turkey.

Özgen. Ö. (2012). *Horasan Harcı Üzerine Deneysel Çalışmalar*, Kültür Turizm Bakanlığı Rölöve ve Anıtlar Müdürlüğü Uzmanlık Tezi. İstanbul.

Özkaraman, M., (1994). *Anadolu Selçuklu Mimarisinde Kemerlerin Analitik İncelenmesi*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Özsaraç, S. (2009). *Yığma Yapılarda Taşıyıcı Tuğla Duvarların GFRP ile Güçlendirilmesinin Deneysel Olarak İncelenmesi*, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Anabilim Dalı Yapı Mühendisliği Programı, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.

Özyılmaz, H., Aluçlu, İ., & Akın, C.T. (2014). Mutfak Kültürünün Geleneksel Diyarbakır Evlerine Sosyal ve Mekânsal Yansımaları-The Social and Spatial Reflections of Culinary Culture on Traditional Diyarbakır Houses" *Millî Folklor*, (26),102.

Parla, C., (1990), Türk İslam Şehri Olarak Diyarbakır, Hacettepe Üniversitesi / Sosyal Bilimler Enstitüsü / Arkeoloji ve Sanat Tarihi Ana Bilim Dalı Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi.35.

Parlakyıldız, M. (2008). *Hammadde Olarak Kireçtaşı ve Üretilen Kirecin Standartlara Uygunluğunun Araştırılması*. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Adana.

Pau, A. & Vestroni, F. (2008). Vibration Analysis and Dynamic Characterization of The Colosseum. *Structural Control and Health Monitoring*, 15, 1105-1121

Pekarun, O., & Doğanışık, K., (2004)., Mini Kazık ve Jet-Grout Yöntemleri Kullanılarak Oluşturulan Geçirimsizlik Perdesine Ait bir Vaka Analizi, *Geobos Zemin Güçlendirme Sistemleri. Limited Şirketi.* (228),44.İstanbul.

Penelis, G., Venkov, V., Zambas, C., Csak, B., Popp, T., & Kuban, D., (1984). Repair and Strengthening of Historical Monuments and Buildings in Urban Nuclei, *Building Construction under Seismic Conditions in the Balkan Region*, Vienna.

Rapoport, A., (1969). *House Form And Culture*, Foundations Of Cultural Geography Series.

Resmî Gazete, (2005). 26006 sayılı, *Alan Yönetimi ile Anıt Eser Kurulunun Kuruluş ve Görevleri ile Yönetim Alanlarının Belirlenmesine İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik*, Ankara.

Saatçi, S., (2010). Darbe ve Patlama Yüklerine Karşı Yapı Tasarımı, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Bölümü, *TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi Seminer Notları.*

Sabbioni, C., Zappia, G., Riontino, C., Blanco-Varela, M.T., Aguilera, J., Puertas, F., Van Balen, K. & Toumbakari, E.E. (2001). "Atmospheric deterioration of ancient and modern hydraulic mortars, *Atmospheric Environment*, (35), 539-548.

Saraç, N. M. (2003). *Tarihi Yığma Kagir Yapıların Güçlendirilmesi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Saraç, E. (2012). *Kütahya Geleneksel Kent Yerleşimindeki Hamam Yapıları, Koruma Yaklaşımı ve Uygulamaların Analizi,* Uzmanlık Tezi. Kültür ve Turizm Bakanlığı İstanbul Rölöve ve Anıtlar Müdürlüğü. 19, İstanbul.

Sarıışık, G. (2007), *Technical Characteristics of Some Turkish Natural Stones with Calcium Carbonate Root and Their Usage Fields on Structure and Restoration*, Master Thesis, Afyon Kocatepe University, Department of Mine Engineering, Afyonkarahisar.

Satongar, Ş. (1994) *İstanbul Şehir Surları Horasan Harçları Üzerine Bir Araştırma*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Savaşır, K. (2016). Kubbelerin Yapım Sistemlerinin Yük Aktarım Prensiplerine Göre İrdelenmesi, *8. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu* 2– 3 Haziran 2016 Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fındıklı- İstanbul.

Sayıl B. (2001), *Depreme Dayanıklı Ahşap Yapılar*, Bildiri, Yapı Malzemesi ve Deprem Semineri, İTÜ, İstanbul.

Sepetçi, Ö. (2012). *Edirne Kaleiçi'nde Yer Alan Erken 20. yy. Kamu Yapılarına Ait Taşıyıcı Sistemlerinin ve Yapı Malzeme Özelliklerinin İncelenmesi*, Namık Kemal Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.

Sesigür, H. Çelik, O.C, & Çılı, F. (2007), Tarihi Yapılarda Taşıyıcı Bileşenler, Hasar Biçimleri, Onarım ve Güçlendirme, *Yapı Dergisi*, 89, İstanbul.

Sesigür, H., & Çılı, F., (2014), "Edirnekapı Mihrimah Sultan Camiinde Yapılan Onarım ve Güçlendirme Çalışmaları. *Restorasyon Yıllığı Dergisi*, (9), 72-79.

SGM Mühendislik. (2005). Tarihi Yığma Yapıların Depreme Karşı Güçlendirilmesi, *Yığma Yapıların Depreme Dayanımının Arttırılması Çalıştayı*. ODTÜ. Ankara

Sickles, L.B., (1981). Organics and Synthetics: Their Use as Additives in Mortars, Mortars, Cements and Grouts Used in the Conservation of Historic Buildings, *Proceedings of Symposium in Rome*, 25-52, Rome.

Suandi, A. (2010). The Study on Vibrations Which is Caused by The Road Traffic Activities Along Several Main Streets in Jakarta. *Journal Standardisasi* 12(3):143-148.

Swallow, P. ve Carrington, D. (1995). "Limes And Lime Mortars: Part One, *Journal of Architectural Conservation*", (3), 2-25.

Sözen, M. (1971), *Diyarbakır'da Türk Mimarisi,* İstanbul.

Şeren, A. Gelişli, K. & Çataklı, A. (2008). A Geophysical Investigation of The Late Roman Underground Settlement at Aydintepe, Northeast Turkey", *Geoarchaeology: An International Journal*, (23), 6, 842–860.

Tanyeli, U., (1999), *Tarihten Günümüze Anadolu'da Konut ve Yerleşme*, Tepe Mimarlık Kültür Merkezi, İstanbul.

Tayla, H. (2007). *Geleneksel Türk Mimarisinde Yapı Sistem ve Elemanları*, Türkiye Anıt Çevre Turizm Değerlerini Koruma Vakfı, İstanbul,

Temuz, H. (2007). *Minarelerin Rüzgâr Yükleri Altında Davranışlarının İncelenmesi ve Bunların Rüzgâra Göre Hesabı,* Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. 11. Trabzon.

Tintin, Z., (2012). *Arkeolojik Alanda Taş Koruma: Sağlamlaştırma Yöntemleri,* Kültür ve Turizm Bakanlığı Ankara Anadolu Medeniyetleri Müzesi Müdürlüğü. Uzmanlık Tezi. Ankara.

TBDY *Türkiye Bina Yönetmeliği Taslağı*, (2016), Bölüm 2.3. Ankara.

TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Bülteni. (2007). 221.İstanbul.

Toprak, V. & Kavak, O., (2011). Suriçi (Diyarbakır) Tarihi Binalarındaki Silindirik Kaya Kolonların Jeolojik İncelemesi" *Restorasyon, Konservasyon Çalışmaları Dergisi* s.11.

Toydemir, N., Gürdal, E., & Tanaçan, L., (2000), *Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme*, Literatür Yayıncılık, İstanbul.

Toğrol, E., (1994). Temel Takviyesi Yöntemlerine Yeni Bir Bakış, Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği. *V. Ulusal Kongresi, ODTÜ*, Ankara, Cilt III, 887-917.

Topçu, A. (2014). Yapılarda Patlama Hasarlarını Azaltıcı Önlemler, *Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Ders Notları*. Eskişehir.

TS 704, (1979). *Harman Tuğlası – Duvarlar İçin*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS 705, (1985). *Fabrika tuğlaları – Duvarlar İçin Dolu ve Düşey Delikli*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS 808, (1970). Kireç *Kumtaşı Kâgir Birimler* (TS EN 771-2–2001) Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS 2514, (1977). *Kerpiç Bloklar ve Yapım Kuralları*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS 2515, (1985). *Kerpiç Bloklar ve Yapım Kuralları,* Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS 537, (1985). *Çimentolu Kerpiç Bloklar- Duvarlar İçin,* Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS EN-(1991) .1-4. *Yapılar Üzerindeki Etkiler*, Eurocodes Buildings The Future. Ankara.

Tuluk, Ö.İ. (2000). *Mekâna Bağlı Strüktür Analizi: Osmanlı Dini Mimarisinde Örnekleme* (15.yy.-17 yy.). Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Trabzon.

Tuna, M.E., (1999). Tarihi Yapıların Güçlendirilmesi, *Vakıflar Genel Müdürlüğü Dergisi,* 2005.

Tuncer, O.C. (1999). *Diyarbakır Evleri Kitabı*, Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi Yayınları.79. Diyarbakır

Tunçdemir, F. (2004). Temel Zeminlerinin Enjeksiyon Tekniğiyle iyileştirilmesi", *TMH Türkiye Mühendislik Haberleri,* 430- 2004/2

Türker, İ.Y. (2015)., "Kar, Rüzgâr ve Yönetmelikler" www. linkedin.com.

Türker, T. (2011). *Çevresel Titreşim Verileri Kullanılarak Yapıların Hasar Durumlarının Tespiti ve Değerlendirilmesi,* Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Trabzon.

Uçak, Ş. (2012). *Tarihi Yığma Kubbelerin Dinamik Davranışlarının Operasyonel Modal Analiz Yöntemiyle Belirlenmesi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Trabzon.

Uğurlu, M.A., Günaslan. E. S., & Karaşin. A.H., (2017). "Dört Ayaklı Minare 'nin Modellenmesi ve Yapısal Analizi, *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*. (8), 2,3-9 (Özel Sayı) 413-422. Diyarbakır.

Uslu, S. (2013), *Tarihi Yığma Yapılarda Kullanılan Metal Bağlantı Elemanlarının Deneysel Metotlarla İncelenmesi*, Aksaray üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Aksaray.

Utkan, U. (2014). *Tarihi Yapılarda Karşılaşılan Geoteknik Problemler ve Uygulanan Zemin İyileştirme Yöntemleri,* Çukurova Üniversitesi fen Bilimleri Enstitüsü. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Adana.

Uzuner, A.B (2013). Temel İnşaatı-Taşıma Gücü, *Temel Mühendisliğe Giriş Notları*. Balıkesir Üniversitesi.

Ülgen, A. (1993)., *Klasik Devir Osmanlı Camilerinde Minarenin Konumu*, Marmara Üniversitesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul.

Ünay, A.İ., (1997). *Tarihi Yapıların Güvenlik Faktörlerinin Değerlendirilmesi İçin Bir Metot*, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Ankara.

Ünay, A.İ., (2000). *Tarihi Yapıların Depreme Dayanımı,* ODTÜ, Ankara.

Ünay, A.İ., (2002). *Tarihi Yapıların Depreme Dayanımı,* ODTÜ Mimarlık Fakültesi Yayınları, Ankara.

Ünay, A.İ., (2002). Analytical Modelling and Finite Element Analysis of Historical Structures, *6th Scientific Conference - Historic Structures- Durability of Historic Structures*, 21-26.

Üstol, G. (2013). *Pisidia Antiocheia Antik Kenti Gözetleme Kulesi Arkeojeofizik (Yer Radarı ve Elektrik Özdirenç) Araştırması*, Süleyman Demirel Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Isparta.

Venedik Tüzüğü (1964). Tarihi Anıtların ve Yerleşmenin Korunması Onarımı için Uluslararası Tüzük, *II. Uluslararası Tarihi Anıtlar Mimar ve Teknisyenleri Kongresi.*

Vatan. M, (2010). *Anıtsal Yığma Binalarda Risk Düzeyinin Tespitine İlişkin Bir Değerlendirme Yöntemi,* Yıldız teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yayımlanmamış Doktora Tezi. İstanbul.

VGM, İPKB Yayını, (2017). *Tarihi Yapılar İçin Deprem Risklerinin Yönetimi Kılavuzu*, İstanbul.

Watts, G. R. (1990). Traffic İnduced Vibrations in Buildings. Transport And Road Research Laboratory", *Research Report,* 246.

Weldelibanos F., (1993). *A Survey of Earthquake Mitigation Strategies And Building Principles for Small Traditional Dwellings,* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Mcgill Üniversitesi, Montreal, Kanada

Yalçıner C.Ç. (2009). *Gömülü Yapıların Yeraltı Radarı (GPR) Yöntemi ile Araştırılması; Büyük Menderes Grabeninde Paleosissmolojik ve Arkeosismolojik Uygulamalar*, Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir.

Yavuz, U. (2012). *Tarihi Yapılarda Statik Güçlendirme Teknikleri,* Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, Rölöve ve Anıtlar Müdürlüğü. Uzmanlık Tezi. Ankara.

Yavuz, Y. (1996). The Restoration Project of the Masjid al-Aqsa, by Mimar Kemalettin (1922-26). *In Muqarnas*, XIII: An Annual on the Visual.

Yaylacı, A. (2004). *GPR (Ground Penetrating Radar- Georadar) Modellenmesi ve Değişik Arazi Kayıtlarının GPR Modelleri ile Yorumlanması*, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Sakarya.

Yergün, U. (2002). Batılılaşma Dönemi Mimarisinde Yapım Teknolojisindeki Değişim ve Gelişim, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Yeşilbaş. E. (2011*). Diyarbakır'da Su Mimarisi, Medeniyetler Mirası Diyarbakır Mimarisi.* Diyarbakır Valiliği Yayınları. Diyarbakır.

Yığma Yapılarda Hasar Tespiti- İstanbul Teknik Üniversitesi Deprem Uygulama Merkezi. İstanbul.

Yıldırım, N. (2007), *Kireçtaşlarında Tuzların Yıkıcı Etkilerinin Araştırılması,* İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

Yıldırım, M. (2017).Kültürel Turizm ve Kültürel Mirası Koruma: Diyarbakır Hasan Paşa Hanı Örneği, *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*. (8), 2, (Özel Sayı) 335-344.

Yılmaz, A. (2014). *Tarihi Tuğlalarla Örülen Yığma Kolonların Harç Takviyeli Bazalt Lifli Kumaşlar ile Sargılanması,* İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.

Yılmaz, A.D., & Seyhan, A.C., (2015), Onarım Güçlendirme Uygulama Örnekleri, *İMO Kütüphanesi YKS-Degussa Yapı Kimyasalları A.Ş. Onarım ve Güçlendirme Rehberi.* İstanbul.

Yılmazçelik, İ., (1999), *Osmanlı Hâkimiyeti Süresince Diyarbakır Şehrinde Mahallelerin Tarihi ve Fiziki Gelişim Seyri, Müze Şehir Diyarbakır*, İstanbul.

Yiğit, E. (2007). *Elektromanyetik Alan Ölçümleriyle Yer Altındaki Nesnelerin Tespit Edilmesi ve Yere Nüfuz Eden Radar (YNR) Görüntülerinin Elde Edilmesi*, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Mersin.

Yorulmaz, M. Convenor, F., & Vintzeleou, E., (1984). *Design and Construction of Stone and Brick Masonry Buildings, Building Construction Under Seismic Conditions in The Balkan Region Project,* (3), United Nations Development Programme, Viyana.

Yön, B. Öncü, M.E, Akkoyun, Ö., & Taşkıran, T. (2015). "Investigation Of Blast-İnduced Ground Vibration Effects On Rural Buildings, *Structural Engineering* & *Mechanics* 54(3):545-560

Yön, B., Onat, O., & Sayın, E. (2016). Performance Evaluation of Masonry Structures with and without Girder, *12th International Congress on Advances in Civil Engineering (ACE 2016)*, At Boğaziçi University, İstanbul, Turkey

Yumrutaş, İ. (2012). *SRS 224 Strüktür Sorunları Ders Notları*. İstanbul.

Yüceer, H. (2005). *An Evaluation Of Interventions In Architectural Conservation: New Exterior Additions To Historic Buildings -Mimari Korumada Müdahalelerin Bir Değerlendirmesi: Tarihi Yapıların Dışına Yapılan Yeni Ekler*, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü. Yayınlanmamış Doktora Tezi. İzmir.

İnternet Bağlantıları

www.adamuhendislik.com. Erişim Tarihi:15.11.2015

www.slideshare.net. Coşkun, E., (2015) "Geleneksel Strüktürel Sistemler ve Sorunları" Ders Notları. Erişim Tarihi:05.12.2016

http://www.restorasyon.org/restorasyongenel/"Yapılarda Bozulma Nedenleri" Erişim Tarihi: 05.01.2015

ayasofyamuzesi.gov.tr. Kültür Turizm Bakanlığı Erişim Tarihi:27.12.2016.

www. diyarbakıralanyonetimi.org "Diyarbakır Kalesi ve Hevsel Bahçeleri Kültürel Peyzajı Alan Yönetim Planı.16.11. 2015.

www.turkhamammuzesi.com. T.C Ankara Kalkınma Ajansı'nın desteklediği "Sürdürülebilir Bir Turizm İçin Uygulamalı Hamam Müzesi" Projesi Erişim 25.10.2016

www.vakiflar.gov.tr "Tarihi Yapılar için Deprem Risklerinin Yönetimi Kılavuzu" Vakıflar Genel Müdürlüğü Arşivi Erişim.31.10.2017

Geleneksel Yığma Yapılarda Taşıyıcı Sistem Hasarları ve Nedenlerinin Tespiti ile Güçlendirme ve Tamamlayıcı Müdahale Önerileri; Diyarbakır Suriçi Örneği

Diyarbakır geleneksel kent dokusu surlarla çevrili bir alanda kurulmuştur. Suriçi olarak tanımlanan bu bölgede farklı dönemlerin yapım tekniği, tasarım, tarih ve sanat anlayışını yansıtan çok sayıda geleneksel yapı bulunmaktadır. Bunların bir kısmı özgünlüklerini koruyarak günümüze ulaşmışsa da önemli bir bölümü kaybettiğimiz kültür varlıkları arasında yer almaktadır. Bugün varlığını sürdüren anıtsal yapılar ve geleneksel evler, farklı hasar ve yapısal sorunlara sahip olmakla beraber, taşıyıcı sistem sorunları ve bunların neden olduğu hasarlar, en önemli sırayı oluşturmaktadır. Bu bakımdan kültür varlıklarının yapısal bütünlüğünün sağlanarak geleceğe yönelik sürdürülebilirliklerinin oluşması için öncelikle taşıyıcı sistem sorunlarının doğru tespit edilerek, güçlendirme önerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, Suriçi Bölgesi'nde yer alan geleneksel yığma yapıların mimari özellikleri, mevcut konumları, yapısal sorunları ile taşıyıcı sistem hasarları gözlemsel olarak incelenmiş, yapı türlerinden en hasarlı birer örnek üzerinde aletsel ölçümler yapılmıştır. Urfa Kapı Sur Duvarları ve Burçları, Surp Sargvvvvvvvvvis Kilisesi, İskender Paşa Cami, Deva Hamamı, Çifte Han ile geleneksel bir ev üzerinde bir yıl boyunca aylık periyotlar halinde, ultrasonik test cihazı yardımıyla çatlak genişliği, yüzey kaybı, elektrotlar arası ses yayılma süresi, ses yayılma hızı ile ısı nem ölçerlerle sıcaklık ve nem değişimlerinin belirlendiği ölçümler yapılmıştır. Gözlemsel ve aletsel olarak belirlenen taşıyıcı sistem hasarlarına yönelik güçlendirme ve tamamlayıcı müdahale önerileri sunulmuştur. Sunulan öneriler ile yapıların akış diyagramları ve şemaları oluşturulmuş, elde edilen verilerin ve etkilerinin yapı türlerine göre değişken olabileceği görülmüştür. Geleneksel yığma yapıların taşıyıcı sistem hasarlarına yönelik yapılan yapısal analizlerin değerlendirilmesi ile aynı yapı türündeki yığma yapıların kent ve ülke ekonomisine tekrar kazandırılarak sürdürülebilirlik özelliklerinin kazandırılması çalışmanın hedefleri arasındadır. Suriçi Bölgesi'ndeki geleneksel yığma yapılara yönelik sunulan önerilerin başka bölgelerdeki çalışmalara da bir rehber olması amaçlanmaktadır.

BİDGE