



portneo



ESKİ ESERLERDE YAPI ELEMANLARI VE GÜÇLENDİRME YAKLAŞIMLARI

İnşaat Yüksek Mühendisi
Dr. Başak BODUROĞLU YAZICI

PORTNEO Bilim ve Yapı Teknolojileri

PORTNEO Mühendislik

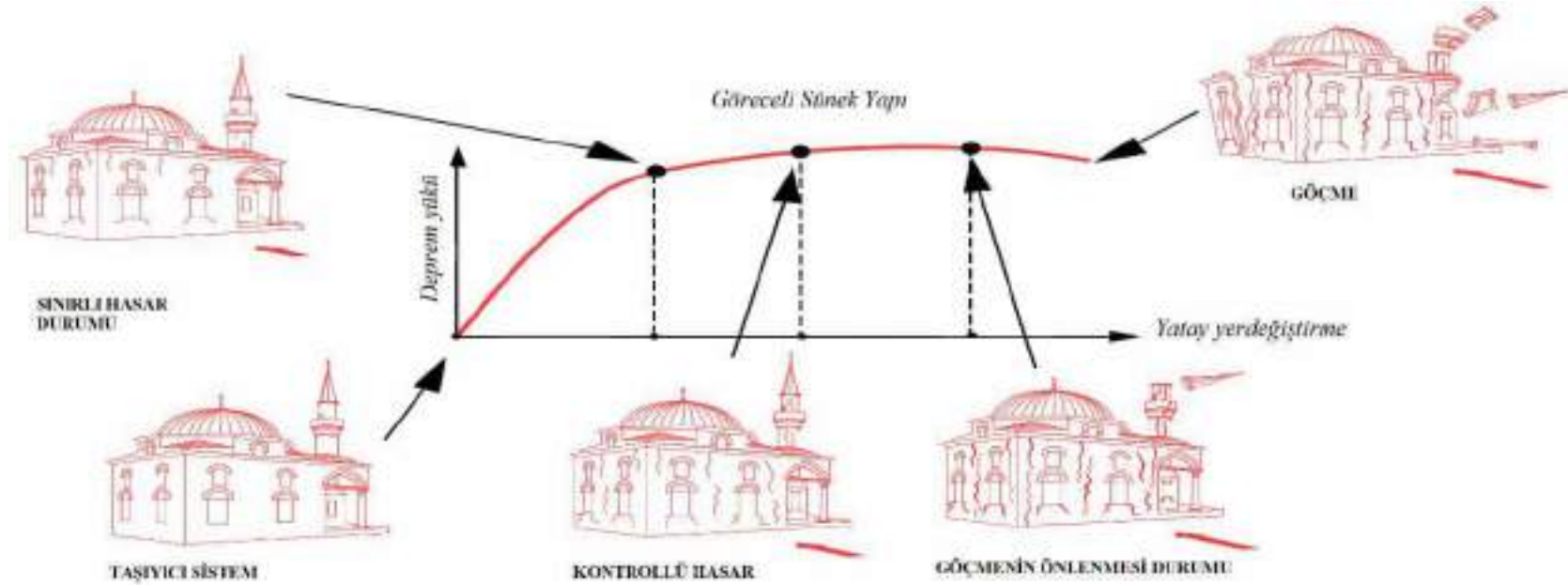
NİSAN-2026

GİRİŞ



GİRİŞ

Türkiye'deki taşınmaz kültür varlıklarının yaklaşık %9'unu (11.558 adet) tarihî minareye sahip camiler oluşturmaktadır. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremleri sonrasında yapılan saha incelemeleri sonucunda, toplam 898 cami ve minarenin ciddi düzeyde hasar gördüğü veya tamamen yıkıldığı rapor edilmiştir (Tarhan, 2025).



Göreceli sünek taşıyıcılı sistemlerde performans düzeyleri (VGM, 2017).



a) Kilis-Şihlar Cami



b) Gaziantep-Alaybey Cami



c) Şanlıurfa Hüseyin Paşa Cami

Alem kopması hasarı (2a).



a) Kilis-Muallak Camii



b) Siverek-Abdalağa Cami



c) Kilis Ulu Cami



a) Halfetih Minaresi b) Kahramanmaraş Acemli Camii c) Elbistan Çarşı Atik Cami

Taş ve tuğla birimlerde ayrılmalar ve kesme çatlakları hasarı (3a).



a) Gaziantep- Karagöz Cami



b) Malatya-Yeni Cami



c) Hatay Mahremiye Cami

Petek bölgesinin göçmesi hasarı (3b).



a) Antakya Şeyh Muhammed Cami

b) İskenderun Kaptan Mehmet Paşa Cami

c) Maraş Bekutiye Cami

Gövde bölgesinin göçmesi hasarı (4a).



a) Adiyaman Musalla Cami b) Osmaniye Envarül Hamit Cami c) Maraş Nuh Cami

d) Maraş Hatuniye Cami

Pabuç bölgesinin göçmesi hasarı (4b).

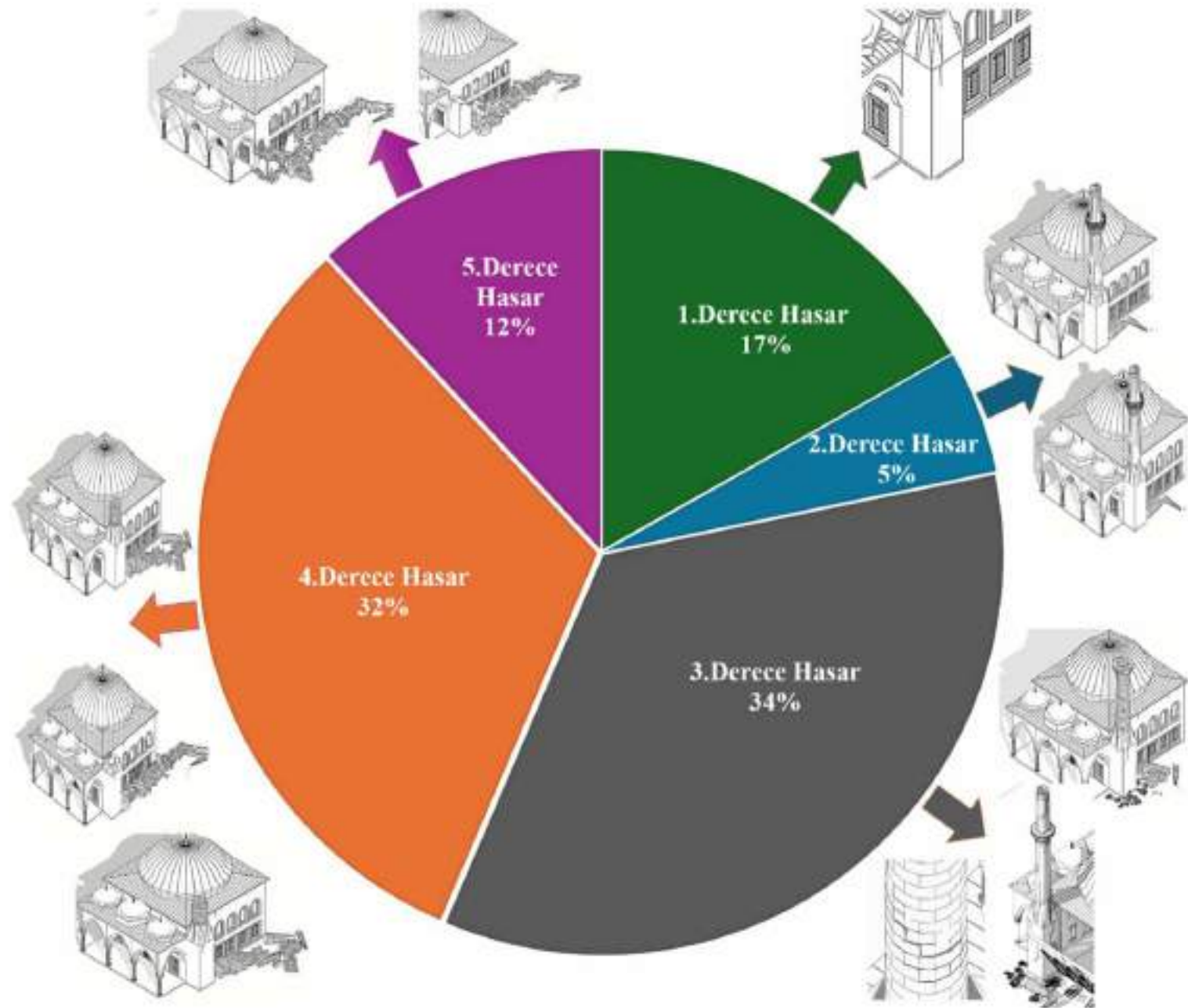


a) Gaziantep Şirvani Cami Deprem Öncesi b) Gaziantep Şirvani Deprem Sonrası c) Adryaman Çarşı Cami

d) Kahramanmaraş Şeyh Cami Deprem Öncesi d) Kahramanmaraş Şeyh Cami Deprem Sonrası

**Kaynak: Boduroğlu Yazıcı, B.,
Damcı, E., Şekerci, Ç., ECEE 2026**

Toptan göçme (5e).



**Kaynak: Boduroğlu Yazıcı,B.,
Damcı,E.,Şekerci,Ç., ECEE 2026**

6 Şubat 2023 Depremlerinden etkilenen 101 tarihi yığma minarede hasar dağılımı.

TAŞIYICI SİSTEMLER

SUTUNLAR

Tek parça, yada birçok daire kesitli parçaların birbirlerine kenetlenmesi ile oluşan elamanlardır.



Sivas Divriği Ulu Camii
Foto:Başak.B.Yazıcı



Hekimoğlu Ali Paşa Camii
Foto:Başak.B.Yazıcı



Hekimoğlu Ali Paşa Camii
Foto:Başak.B.Yazıcı

TAŞIYICI SİSTEMLER

SUTUNLAR

Tek parça, yada birçok daire kesitli parçaların birbirlerine kenetlenmesi ile oluşan elamanlardır.



Hayrabolu Çelebi Sultan Mehmet Camii
Foto:Başak.B.Yazıcı



Hekimoğlu Ali Paşa Camii
Foto:Başak.B.Yazıcı

TAŞIYICI SİSTEMLER

DUVARLAR VE PAYANDALAR

Tarihi yapılarda taşıyıcı duvarlar, kesme taş, kaba yonu taş, moloz taş, tuğla ya da almaşık malzeme (taş+tuğla) ile inşa edilen ve yapılardan gelen yükleri temele ileten sürekli elemanlardır.

Bazı durumlarda duvarlar, çatıdan gelen eğik yüklerin karşılanabilmesi amacıyla payandalarla desteklenmiştir.



Sivas Divriği Ulu Cami
Foto:Başak.B.Yazıcı



Kariye Müzesi
Foto:Başak.B.Yazıcı



Karadeniz Medresesi
Foto:Başak.B.Yazıcı

TAŞIYICI SİSTEMLER

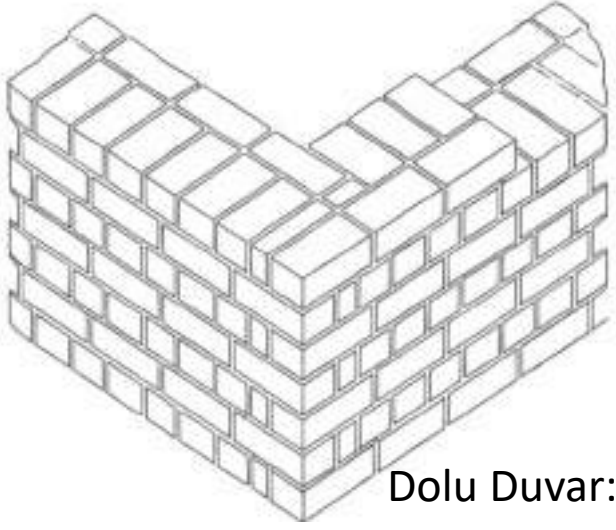
DUVARLAR



Topkapı Saray Duvarı
Foto:Ali BAYRAKTAR

TAŞIYICI SİSTEMLER

DUVARLAR

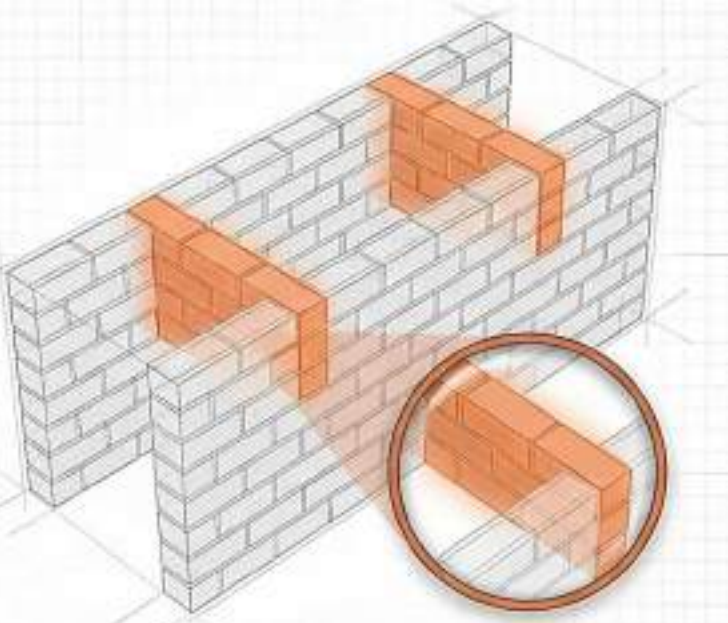


Dolu Duvar: Tek cidarlı yapı

Dış duvar yüzleri
arası moloz taş ve
harçla doludur.



Sandık duvar: Üç cidarlı (arası moloz taş ve harç dolu)



Boşluklu Duvar: İki cidarlı (arası boş)

Prof. Dr.Görün ARUN
ders notlarından faydalanılmıştır.

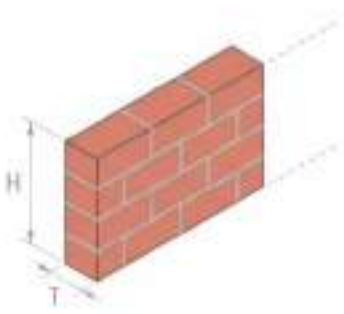


Topkapı Saray
Ali BAYRAKTAR

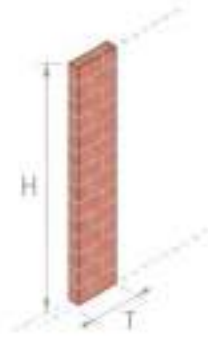
TAŞIYICI SİSTEMLER

DUVARLAR

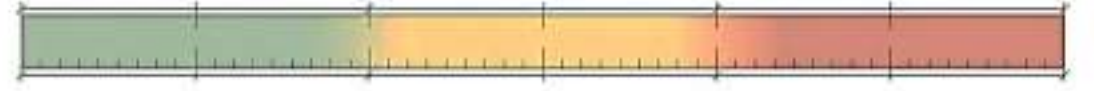
$$\lambda = \text{Yükseklik} / \text{Kalınlık}$$



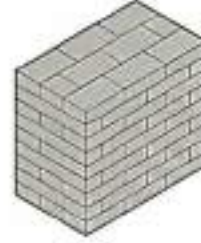
Düşük λ Değeri (Yüksek kesit kalınlığı)



Yüksek λ Değeri (Düşük kesit kalınlığı)



$\lambda < 6$



Kalın

$\lambda = 6 - 8$

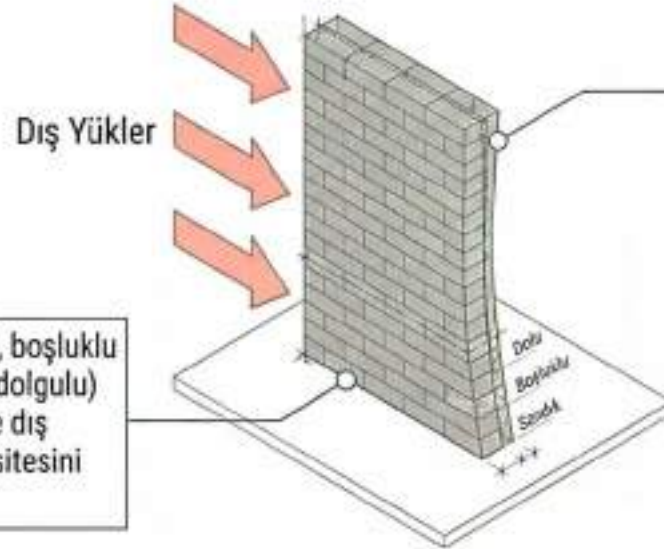


Orta

$\lambda > 8$



İnce

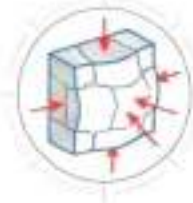
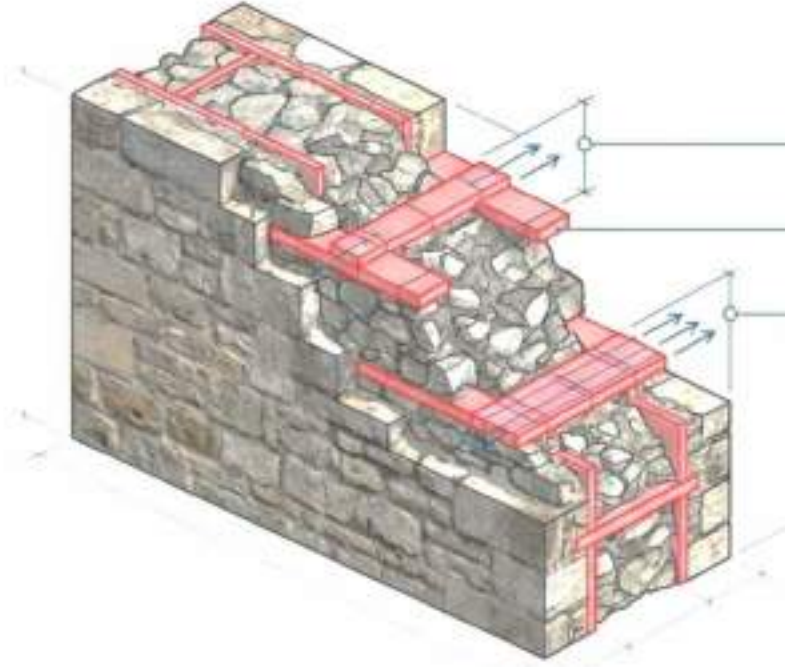
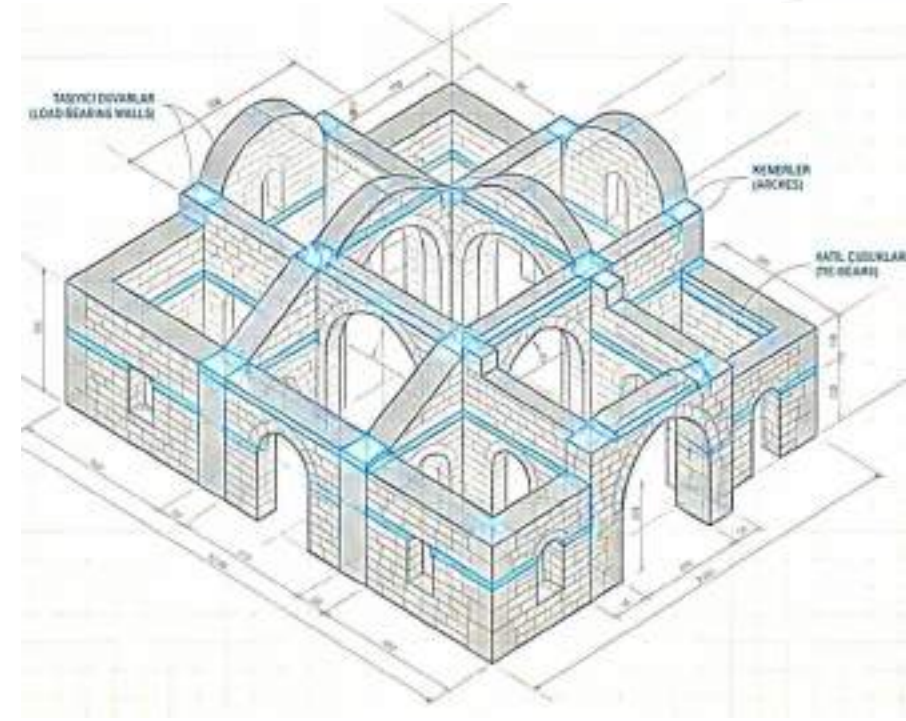


Cidar Etkisi: Duvarın dolu, boşluklu veya sandık (moloz/harç dolgulu) olması, kütle merkezini ve dış yüklerle karşı direnç kapasitesini doğrudan değiştirir.

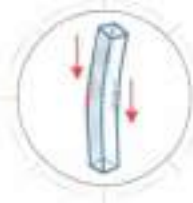
Narinlik (λ) Etkisi: λ değeri büyüdükçe (İnce duvar), dış yükler karşısında **devrilme** ve **bükülme** riski artar.

TAŞIYICI SİSTEMLER DUVARLAR

Kagir duvarların iki yüzü (iç ve dış yüz)
hatıllar ile birbirine bağlanır.



Şişme ve Açılma



Narinlik (h/t)

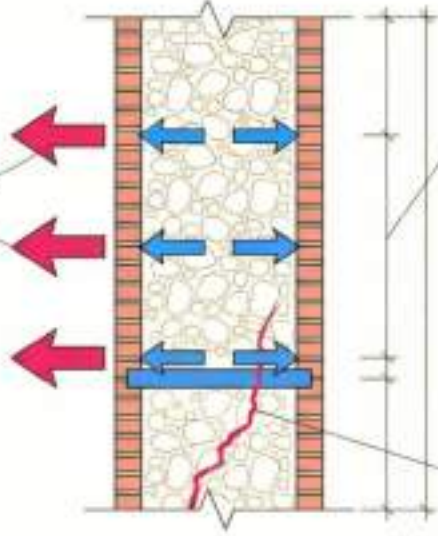


Çatlak İlerlemesi

TAŞIYICI SİSTEMLER DUVARLAR

1. Şişmeyi Önleme

Düşey yükler (kırmızı) duvarı dışarı doğru iter. Hatıllar (mavi) bu şişip açılmayı fiziksel olarak geri çeker.

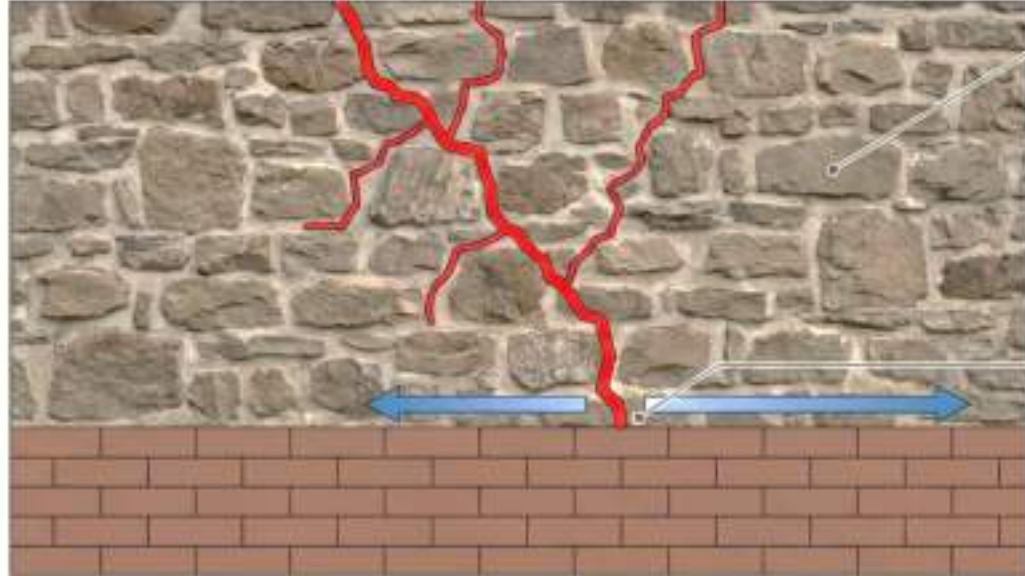


2. Narinliği Azaltma ($\lambda \downarrow$)

Hatıllar, duvarın efektif yüksekliğini (h) bölümlere ayırarak narinlik oranını (λ) matematiksel olarak düşürür.

3. Çatlak Durdurma

Çatlakların diğer bölgelere ilerlemesini keser.



1 Zayıf Düzlem

Düzensiz taş dizilimi, çatlakların hızla aşağı doğru büyümesine izin verir.

2 Yapısal Süreksizlik

Farklı bir malzeme ve rijitlik sunan yatay hatıl, çatlağın aşağı inmesini fiziksel olarak engeller. Enerji yatayda dağılır ve lokal hasarın sistemik bir çökmeye dönüşmesi önlenir.

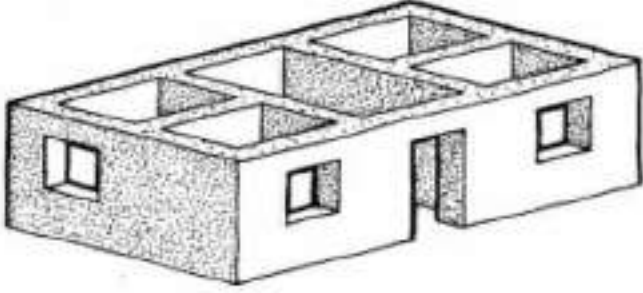
TAŞIYICI SİSTEMLER- HATILLAR



Bayramiçi- Eski Türk Evi
Foto:Başak.B.Yazıcı



TAŞIYICI SİSTEMLER- DESTEK PAYANDALARI

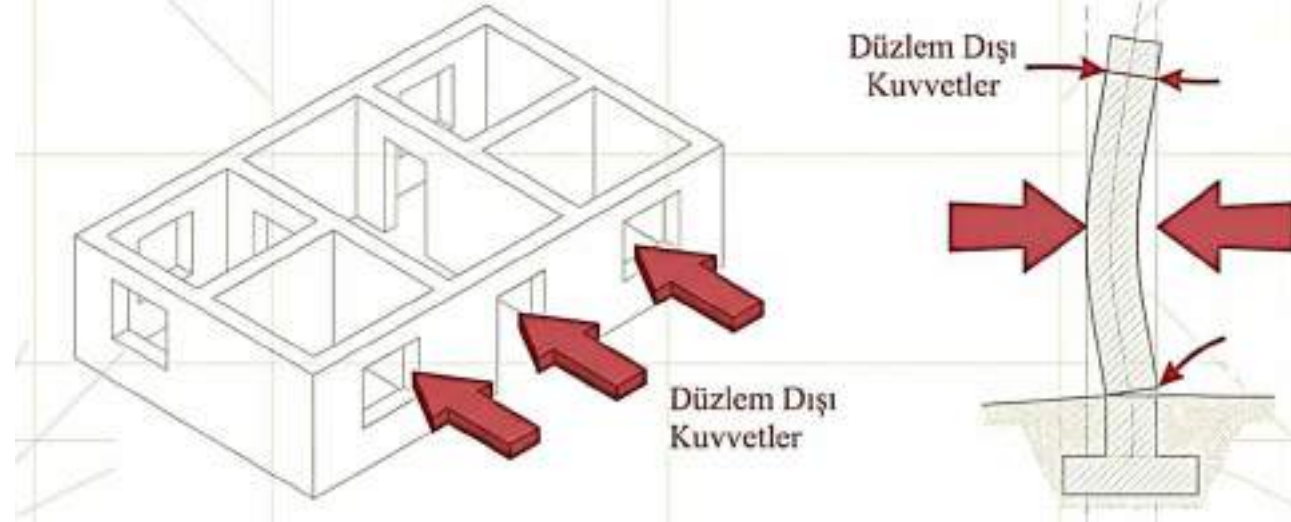


Uzun duvarların düzlemlerine dik etkilere karşı güvenliği, belli aralıklarda;

- kendisine dik duvarlar
- düşey betonarme hatıllar
- destek ayakları

düzenlenerek sağlanır.

Prof. Dr.Görün ARUN
ders notlarından faydalanılmıştır.



TAŞIYICI SİSTEMLER- METAL ELEMANLAR



1. Çekme Çubuğu:
Fırınlanmış demir veya bakır ana gövde.



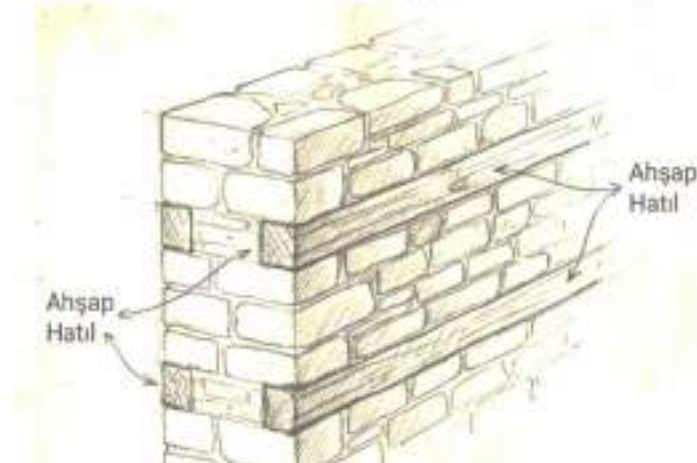
2. Agraf (Kanca): Duvar yüzeyine veya diğer hatillara tutunmayı sağlayan kıvrımlı uç.



3. Simit ve Kurşun Dolgu:
Ankrajın duvara sabitlendiği yuva.

Yapısal taleplerin artmasıyla, geleneksel ahşap hatılların yerini çekme kapasitesi çok daha yüksek olan bakır ve demir çubuklar almıştır.

Geleneksel Ahşap Sistemi



Metal Çekme Çubukları



TAŞIYICI SİSTEMLER- METAL ELEMANLAR



TAŞIYICI SİSTEMLER - METAL ELEMANLAR

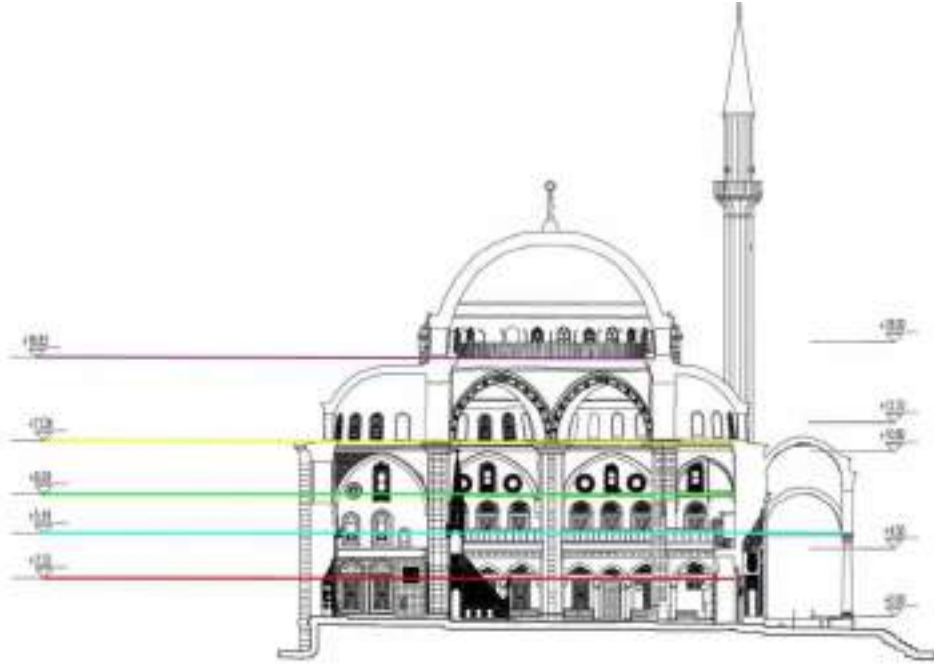


TAŞIYICI SİSTEMLER- METAL ELEMANLAR



Karadeniz Medresesi
Foto:Başak.B.Yazıcı

TAŞIYICI SİSTEMLER - METAL ELEMANLAR



Resim 24. Yapıda Mevcut Demir Gergilerin Kesitteki Konumları

Kırmızı: Demir Gergi (+2.55m seviyesi) mahfil kat kemerlerindedir. İçi dolu yuvarlak kesittedir. Çapı kemerlerin komumuna göre 10cm -14cm arasında değişmektedir.

Turkuaz: Demir Gergi (+5.49m seviyesi), son cemaat kemerlerindedir. İçi dolu yuvarlak kesit, korozyona uğradığından, çapı 8cm - 5cm arasında değişmektedir.

Yeşil: Demir Gergi (+8.09m seviyesi), alt kademe sivri kemerlerindedir. İçi dolu yuvarlak kesittedir. Çapı 12cm dir. Y yönünün ortasındaki kemerlerde yan yana iki adettir. (Bkz.Resim-18).

Sarı: Demir Gergi (11.56m seviyesi), ana kemer sivri kemerlerindedir. İçi dolu yuvarlak kesittedir. Çapı 12cm dir.

Mor: Demir Kuşaklama (16.83m seviyesi), kubbe eteğinde.



ESKİ ESERLERDE TAŞIYICI SİSTEMLER

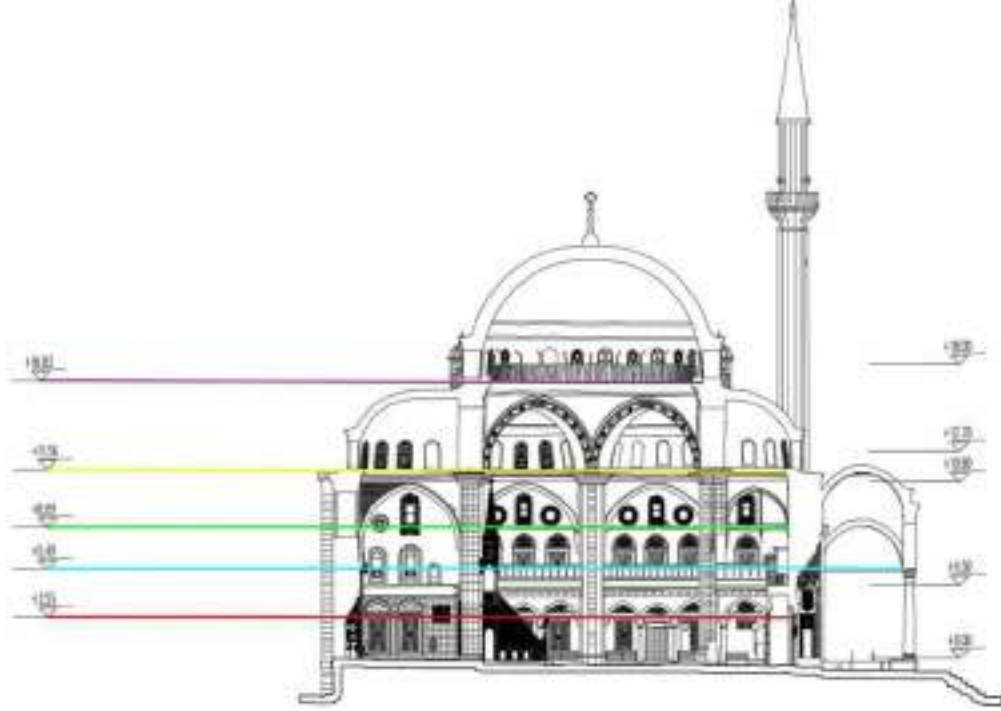
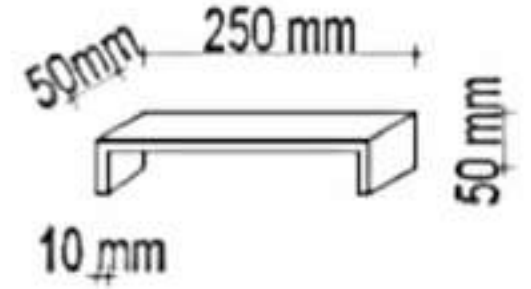
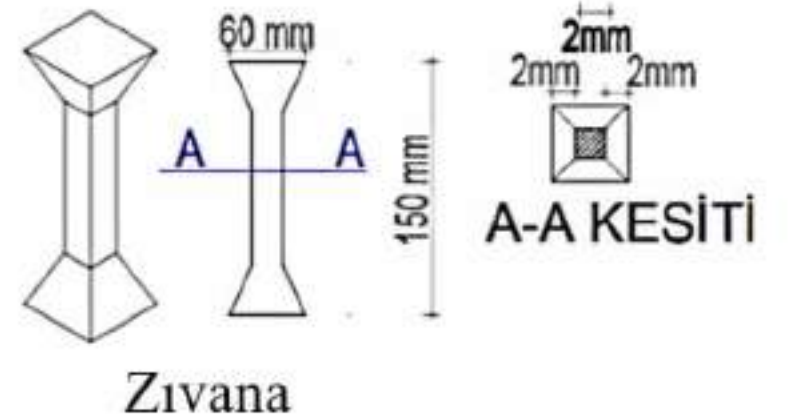


Foto ve çizimler: Başak.B.Yazıcı

TAŞIYICI SİSTEMLER- METAL ELEMANLAR



Paslanmaz Kenet



TAŞIYICI SİSTEMLER- METAL ELEMANLAR



TAŞIYICI SİSTEMLER- METAL ELEMANLAR

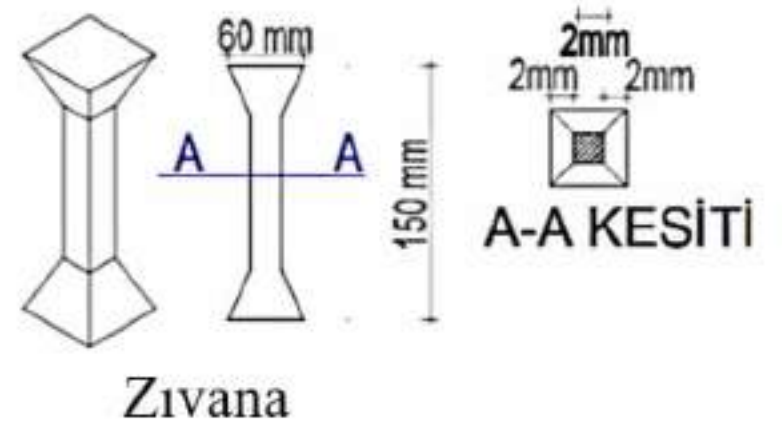
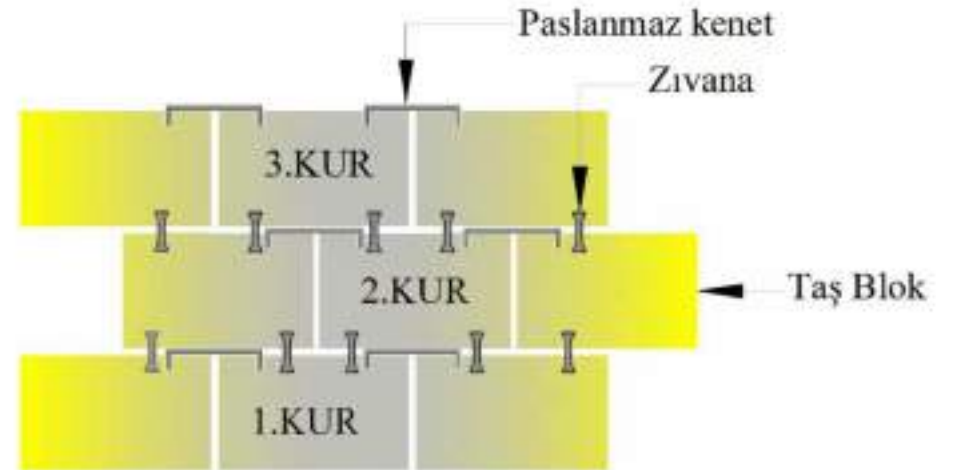
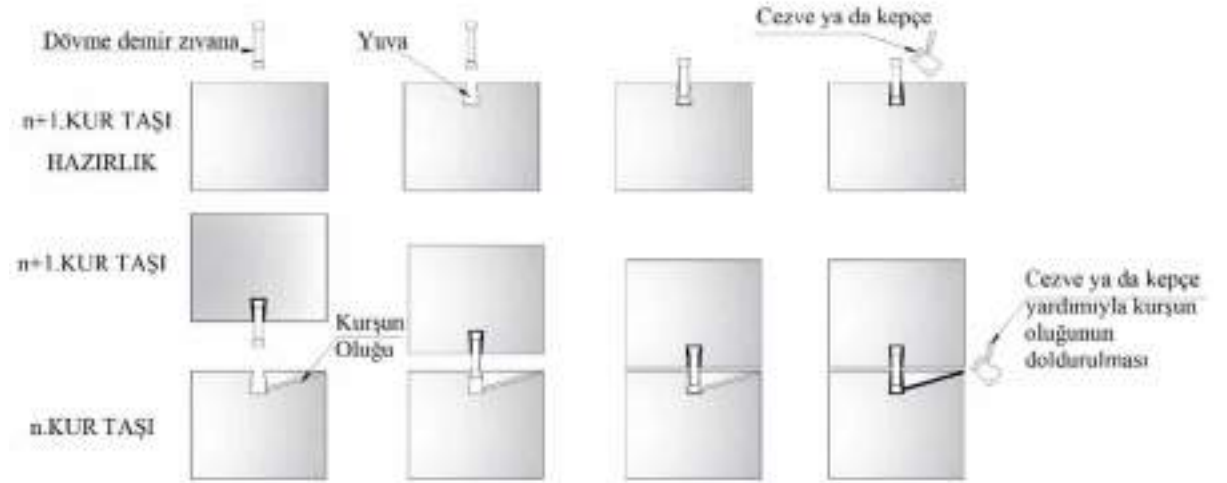
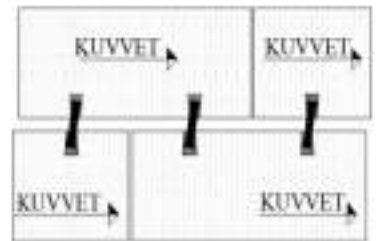
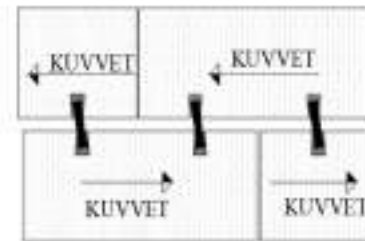
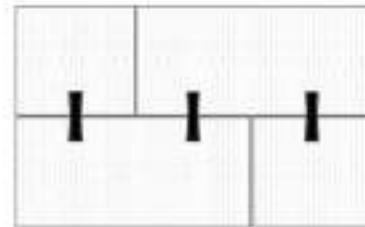
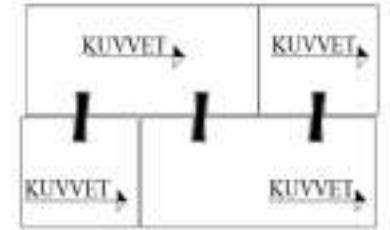
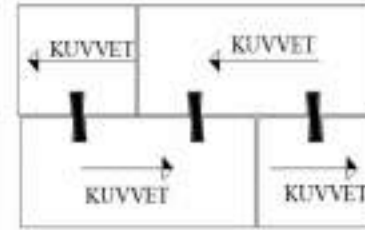
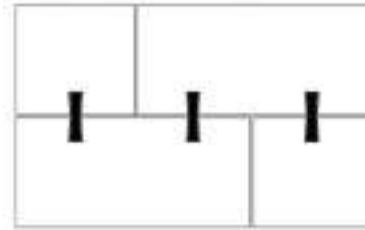
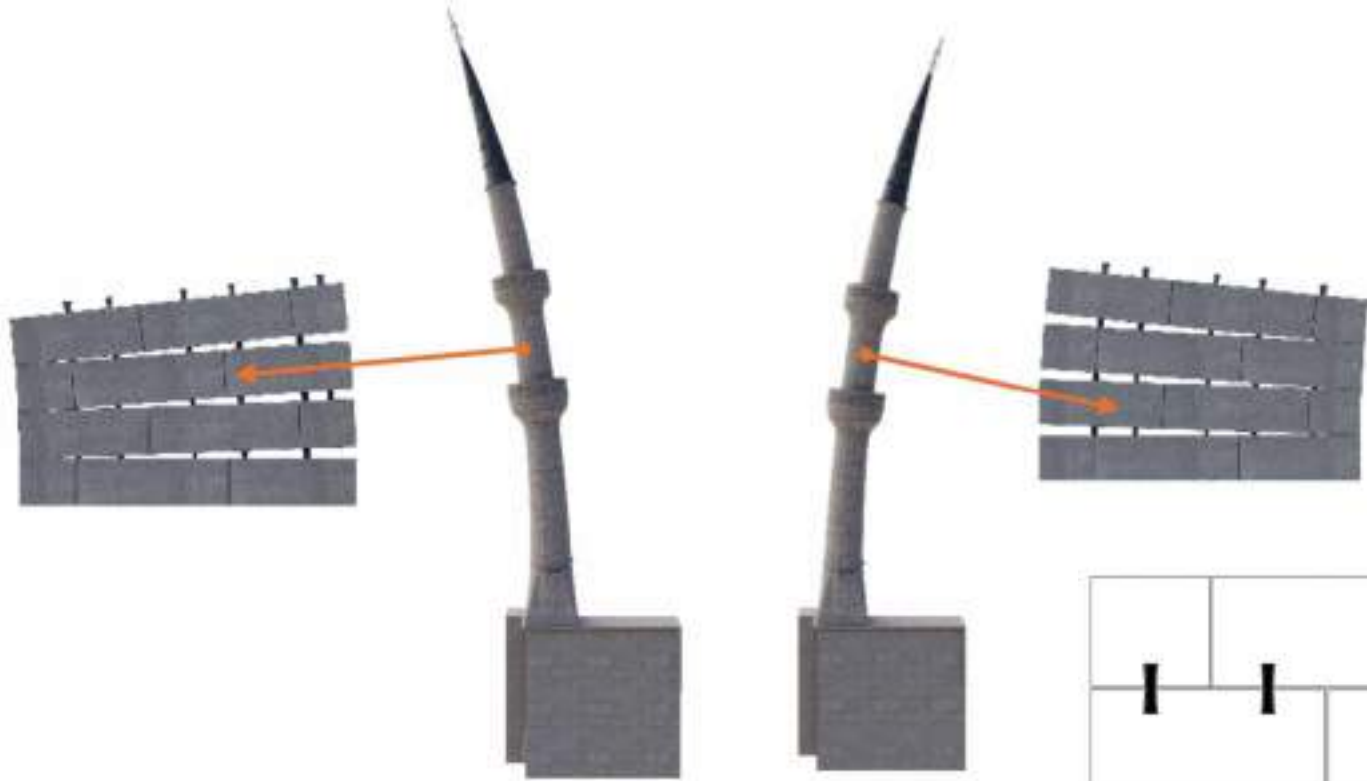


Foto ve çizimler: Başak.B.Yazıcı

TAŞIYICI SİSTEMLER- METAL ELEMANLAR



TAŞIYICI SİSTEMLER- METAL ELEMANLAR



DÜŞEYDE DEPLASMANA DİRENÇ

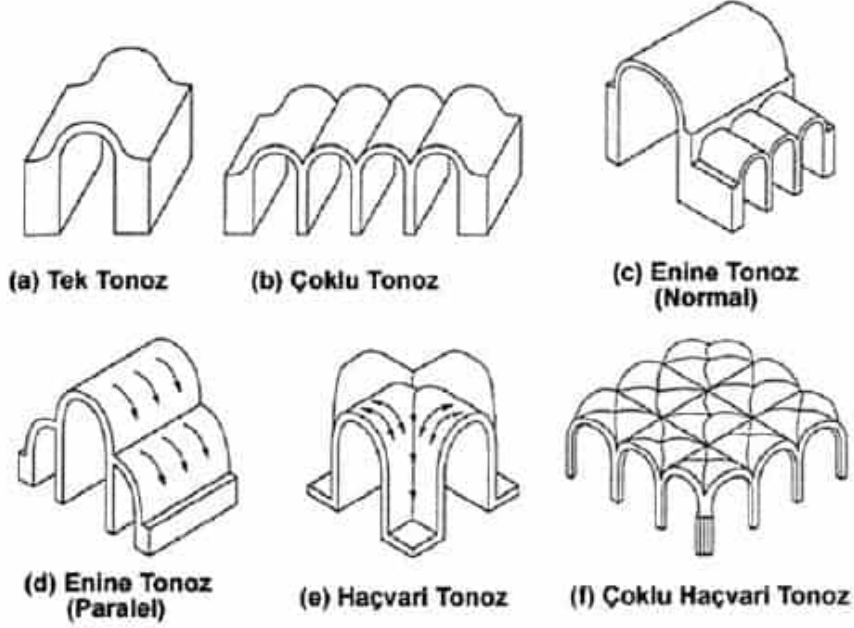
YATAY DEPLASMANA DİRENÇ

Görsel ve çizimler: Başak.B.Yazıcı

TAŞIYICI SİSTEMLER

TONOZLAR

Tonoz, bir kemerin kendi düzlemine dik doğrultuda ötelenmesi sonucu meydana gelen yüzeysel bir yapı elemanıdır, tarihi yapılarda dikdörtgen alanların kapalı bir hacim haline getirilmesinde kullanılmıştır.



Eyüp Sultan Camii
Foto:Başak B.Yazıcı



Hekimoğlu Ali Paşa
Kütüphanesi
Foto:Başak B.Yazıcı

TAŞIYICI SİSTEMLER



Sivas Divriği Ulu Cami
Foto:Başak B.Yazıcı



Sivas Divriği Ulu Camii
Foto:Başak B.Yazıcı



Reims Katedrali -1211
www.wikiwand.com

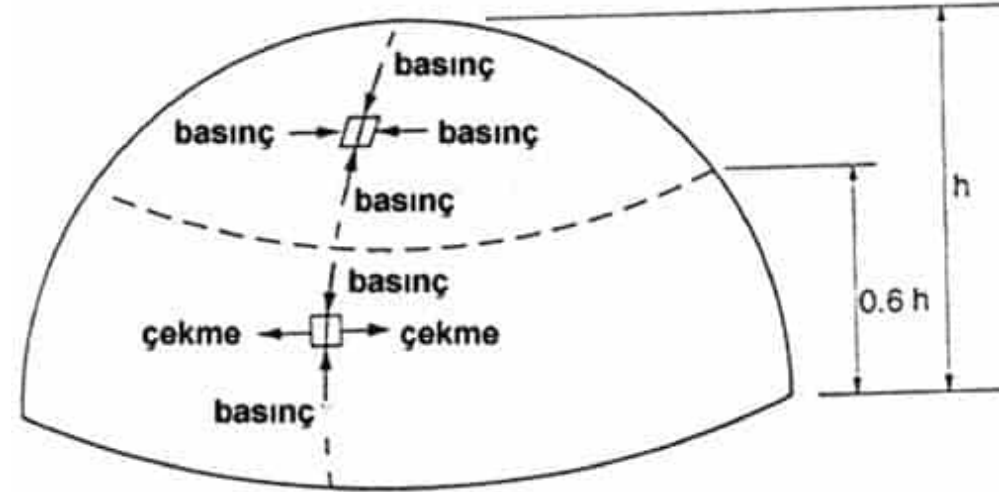
TAŞIYICI SİSTEMLER

KUBBELER

Kubbe bir kemerin düşey simetri eksenini etrafında dönmesiyle elde edilir. Genellikle tuğla, daha az sıklıkla taş ve ahşap malzeme ile yapılmış örnekleri vardır.



Hekimoğlu Ali Paşa Camii
Foto:Başak B.Yazıcı



TAŞIYICI SİSTEMLER

KEMERLER

Ana kemerler çoğunlukla küfeki taşından ya da tuğladan, daha küçük açıklıklı olan dekoratif kemerler ise mermerden yapılmaktadır. Kemerlerin çoğu gergili durumdadır. Görevleri esas olarak kubbeyi taşımak, yükü duvarlara ya da ana ayaklara güvenle aktarmaktır.



Karadeniz Medresesi
Foto:Başak B.Yazıcı

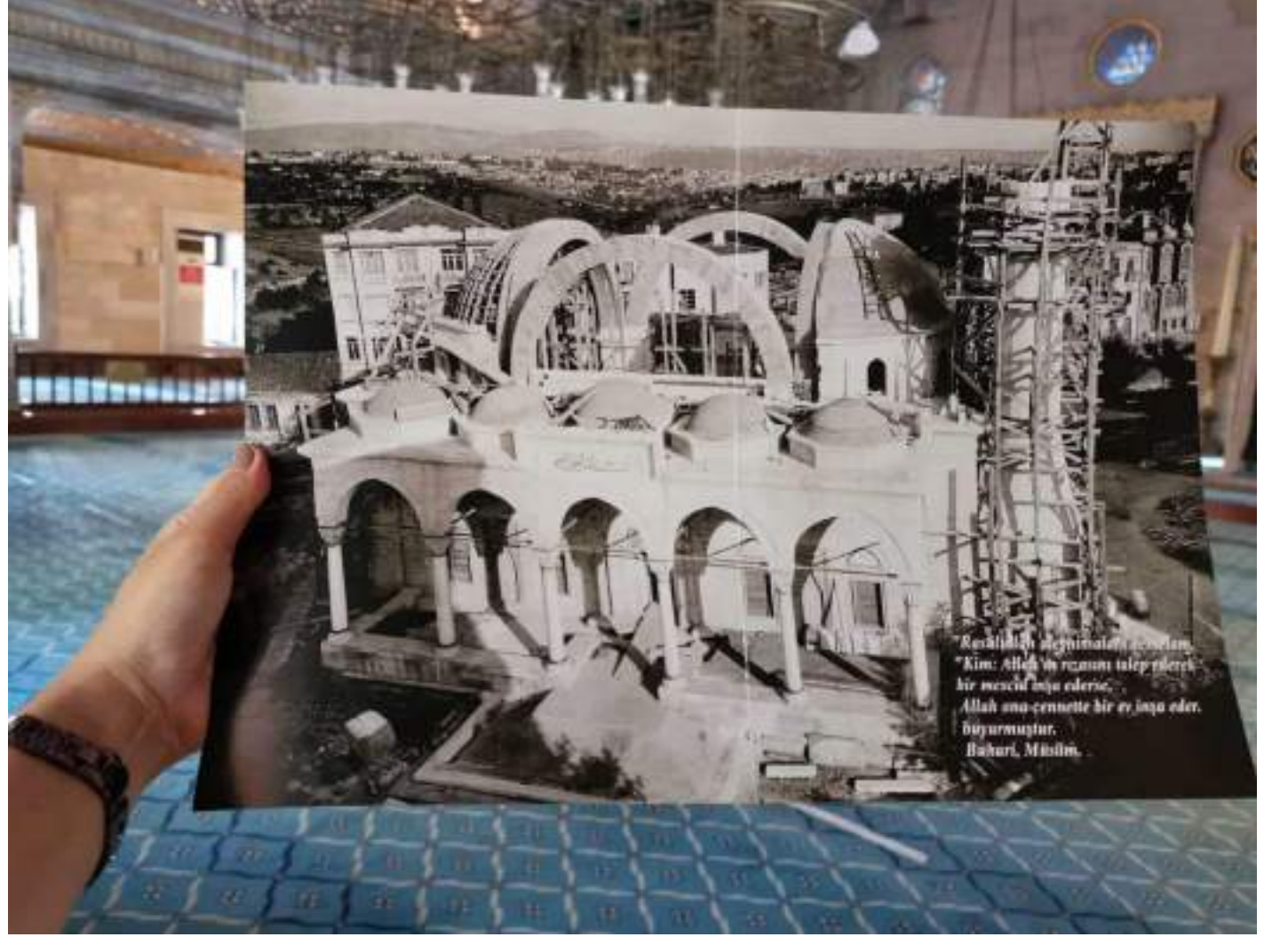


Eyüp Sultan Camii
Foto:Başak B.Yazıcı

ESKİ ESERLERDE TAŞIYICI SİSTEMLER



Şişli Camii
Foto:Başak B.Yazıcı



Şişli Camii
Foto:Başak B.Yazıcı

TAŞIYICI SİSTEMLER



Murat Hüdevandigar Camii
Foto: Prof.Dr. Zekai Celep



Hatice Sultan Medresesi
Foto:Başak B.Yazıcı

ESKİ ESERLERDE TAŞIYICI SİSTEMLER



Manisa

Foto:Başak B.Yazıcı

TAŞIYICI SİSTEMLER

GERGİLER

Gergiler kubbeler, kemerler ve tromplarda, kemer ya da kubbe Davranışı nedeniyle oluşan itkinin Karşılanması amacıyla kullanılmaktadır. Tarihi eski yapılarda ahşap ve dövme demir gergiler yoğun olarak kullanılmıştır.



Karadeniz Medresesi
Foto:Başak B.Yazıcı



Mevlana Türbesi
Foto:Başak B.Yazıcı

TAŞIYICI SİSTEMLER

AĞIRLIK KULELERİ

İtkilerin etkisini azaltmada etkin olarak kullanılmıştır. Pek çok tarihi yapıda örnekleri bulunmaktadır.



Fatih Camii
Foto:Başak B.Yazıcı



Fatih Camii
Foto:Başak B.Yazıcı

TAŞIYICI SİSTEMLER

PANDANTİF

(Bingi, Küresel Bingi, Aslan Göğsü)

Kare planlı bir yapıda kubbe ve duvarlar arasındaki köşelerde kalan boşlukları örtmek için kullanılan özel bir mimari tekniktir. Genellikle tuğla ve taş malzemeden yapılan pandantifler kubbenin ağırlığını hafifleterek yükü payeler yardımıyla zemine indirir.



Şişli Camii
Foto:Başak B.Yazıcı

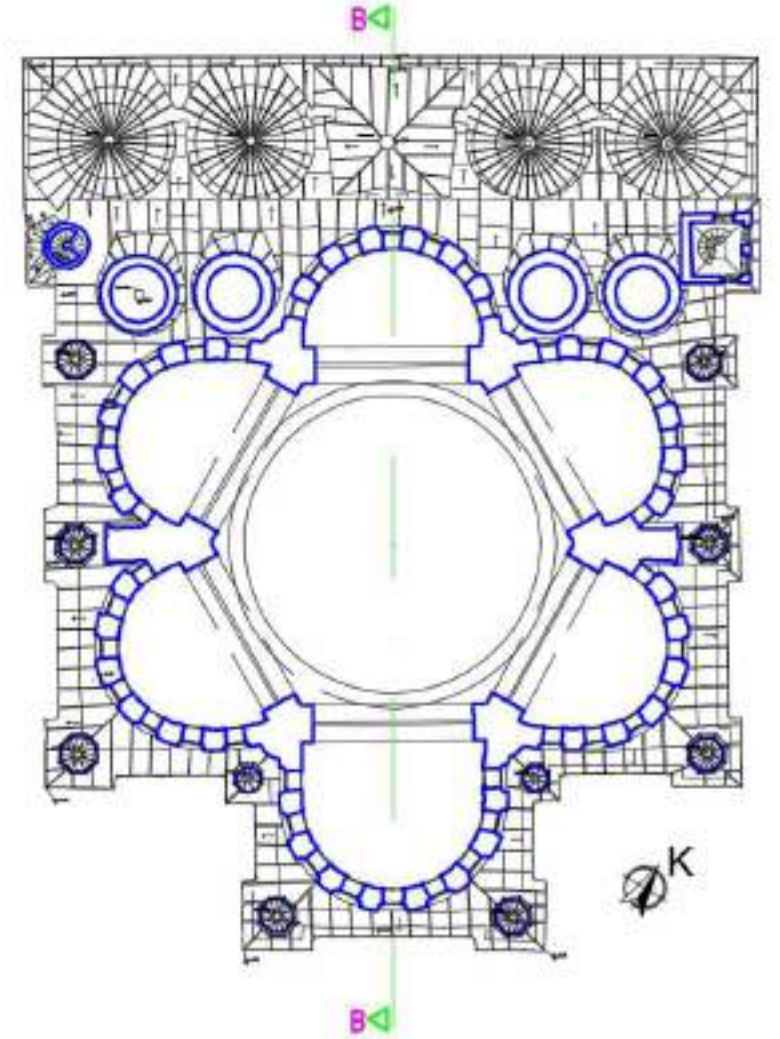
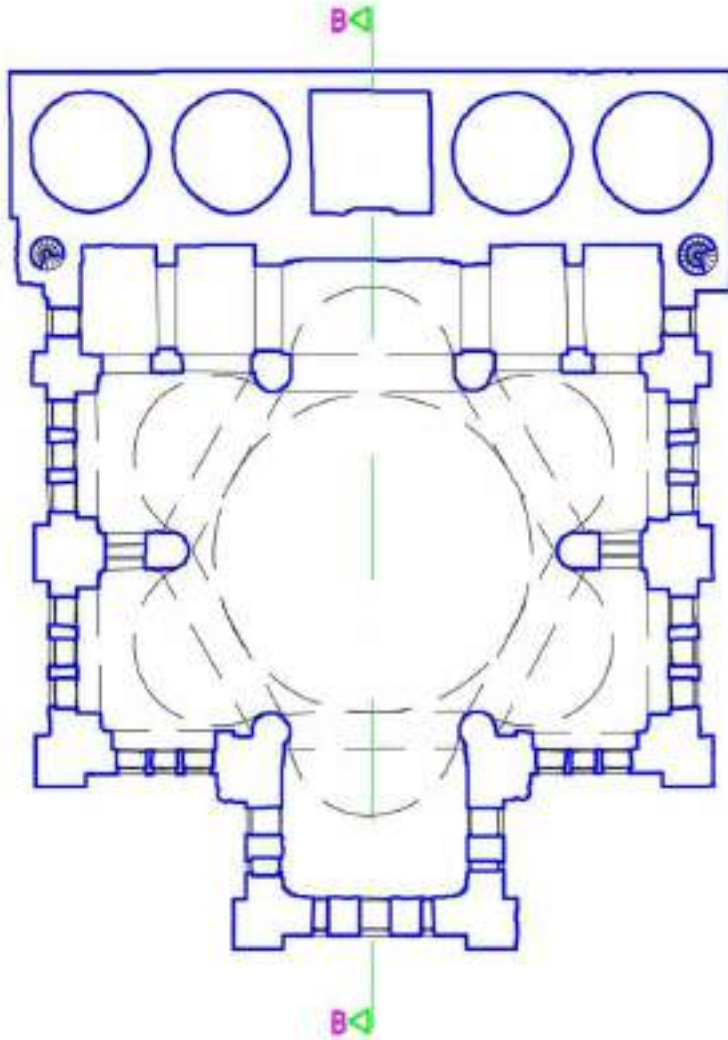


Eyüp Sultan Camii
Foto:Başak B.Yazıcı

ESKİ ESERLERDE TAŞIYICI SİSTEMLER

TROMP

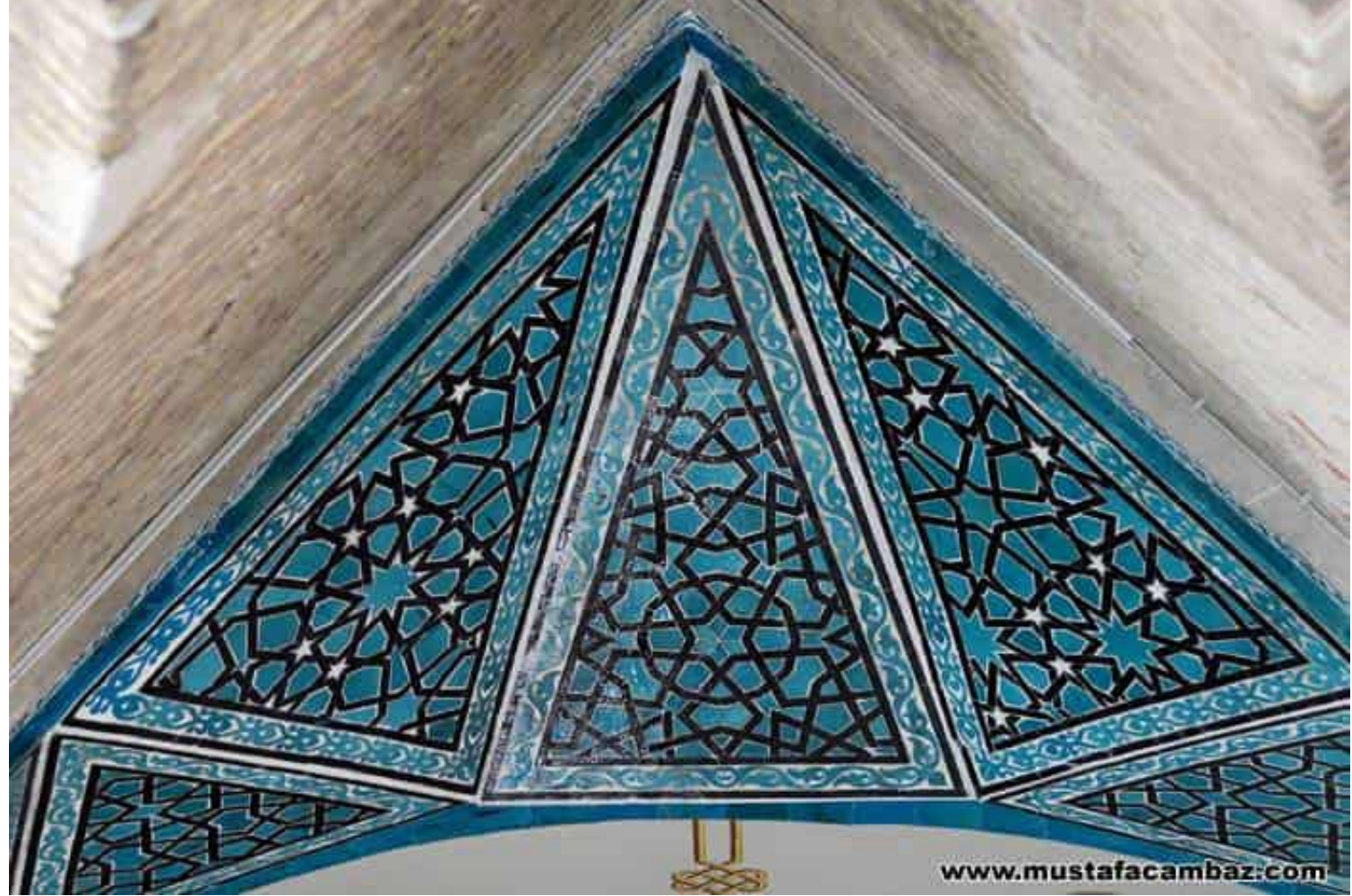
Tromp, kare mekandan kubbe yuvarlağına geçişı sağlayan ve küçük tonoz biçiminde örülen bir geçiş ögesidir. Tromp, üzeri örtülecek mekânın köşelerine yerleştirilerek bu alanın planını sekizgen hale getirir. Böylece daire planlı kubbenin oturtulabilmesi için daha elverişli bir alt yapı hazırlanmış olur.



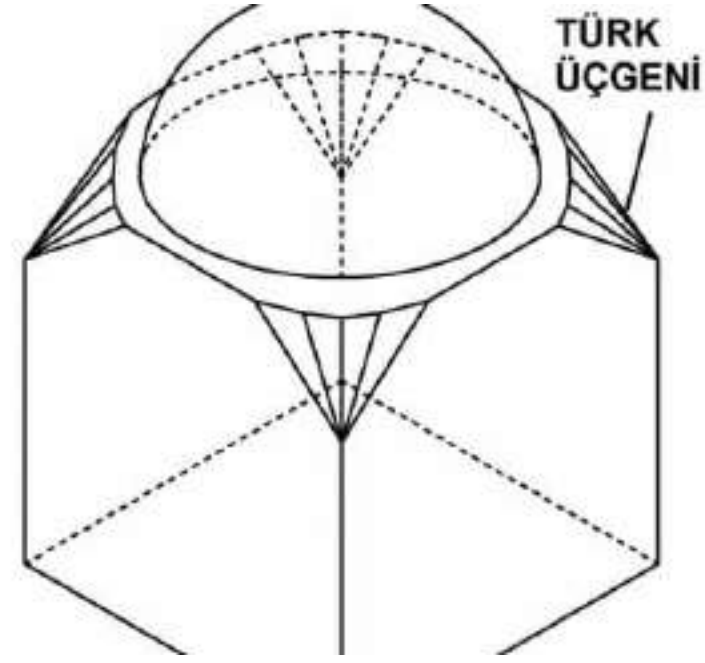
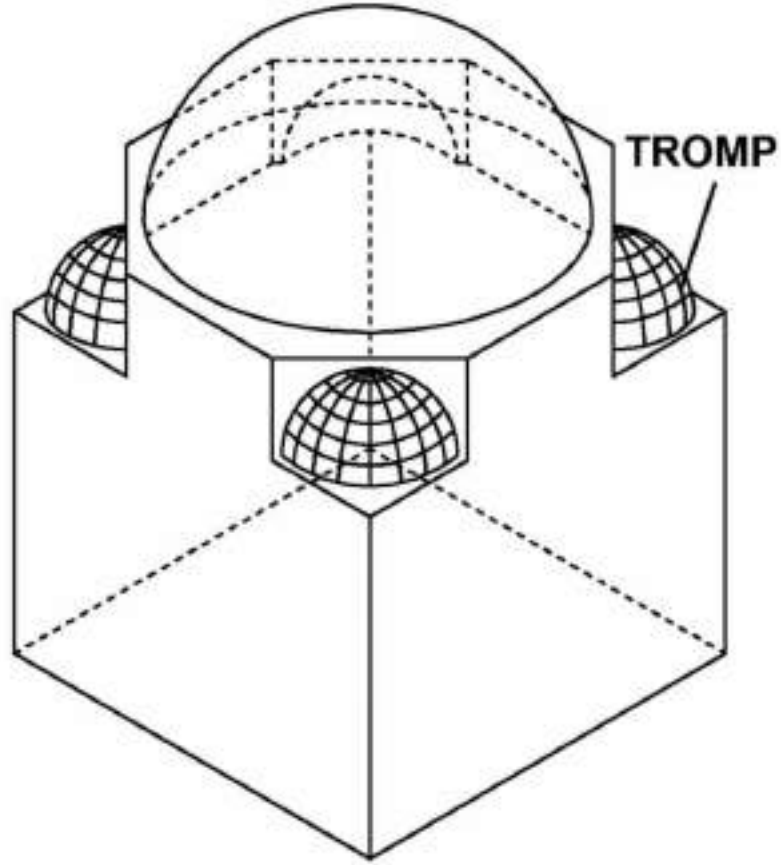
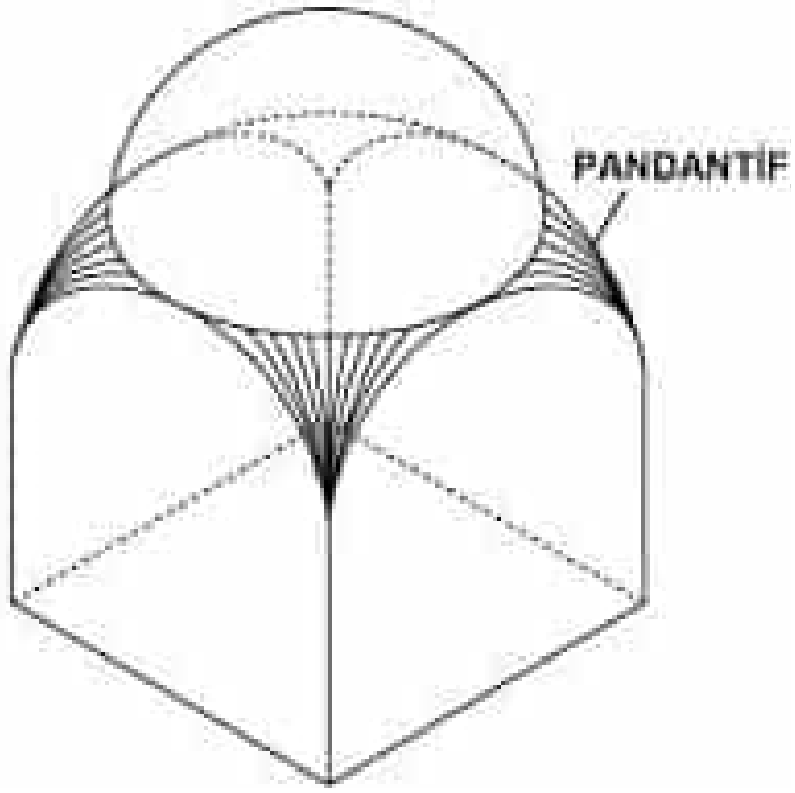
TAŞIYICI SİSTEMLER

TÜRK ÜÇGENİ

Türk üçgeni, yan yana yerleştirilmiş ters ve düz üçgenlerden oluşarak Türk mimarisinde duvarla kubbe arasında bir geçiş ögesi olarak kullanılmıştır. Oluşturulan bitişik üçgenlerin kenarları kare planlı mekanın üstüne en az bir düzgün sekizgen oluşturulmuş olur. Kubbe bu sekizgene kolayca oturur ve yükünü alt yapıya iletir. Türk üçgeni, yalnızca kubbeye geçişi sağlayan bir eleman değildir. Önemli bir mimari form olarak kare planlı minare kaidesinden çokgen ya da daire planlı minare gövde kesitine geçişte, sütun başlıklarında ve iç mekânlarda süsleme amacıyla çeşitli elemanlarda görülebilir.



TAŞIYICI SİSTEMLER



Yığma Yapılarda Döşeme ve Çatı Sistemleri

Kirişli ve Düz Sistemler

Ahşap Kiriş ve Mertekler

Geleneksel yapılarda açıklıkları geçmek için kullanılan en yaygın ahşap taşıyıcı sistemdir.

Volta Döşeme Sistemleri

Ahşap veya demir kirişler arasında küçük kemerli örgülerin yapıldığı hibrit bir tekniktir.

Yerinde Dökme Betonarme

Modern yığma yapılarda duvarlar üzerine doğrudan dökülen monolitik döşeme yöntemidir.

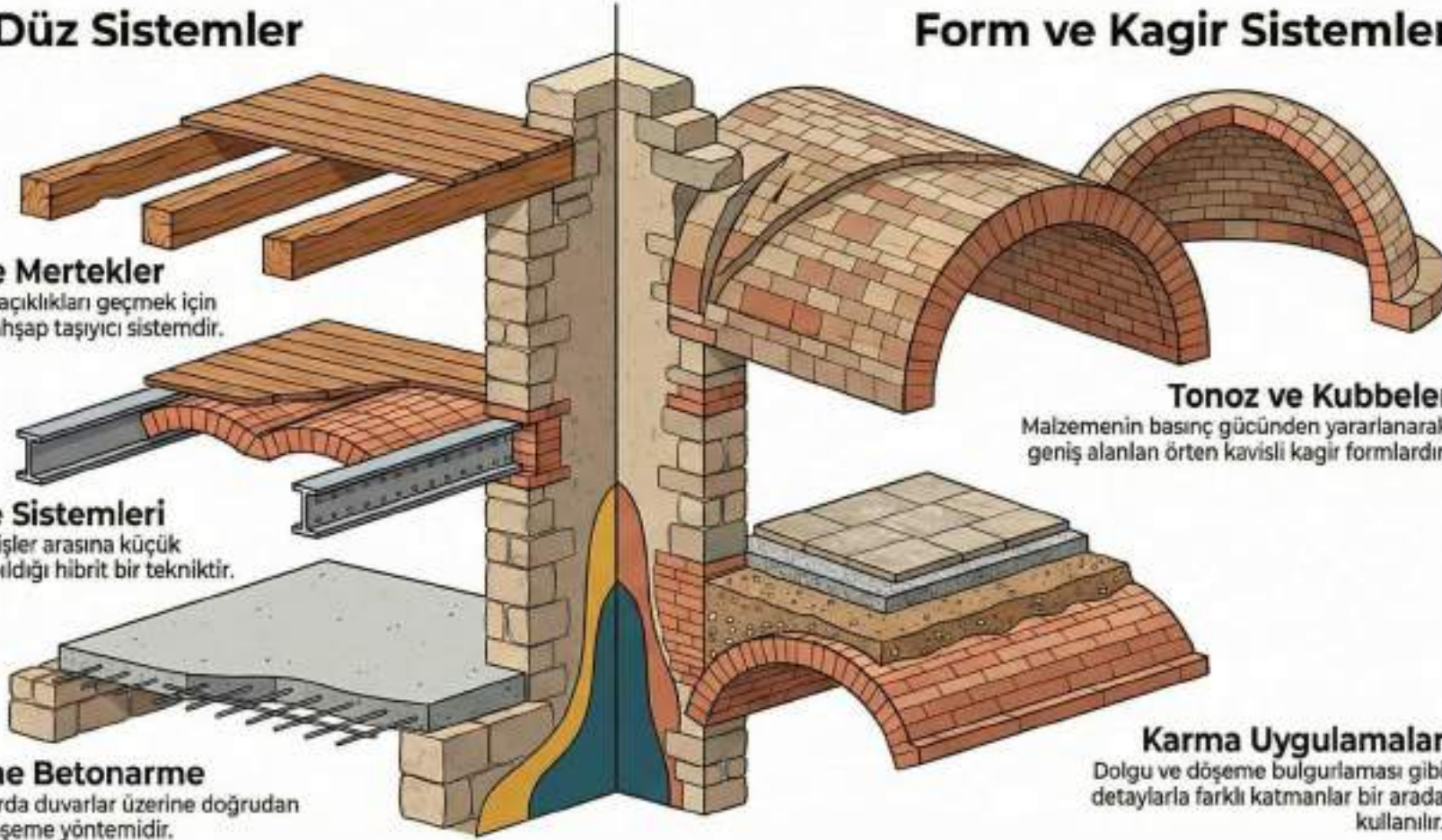
Form ve Kagir Sistemler

Tonoz ve Kubbeler

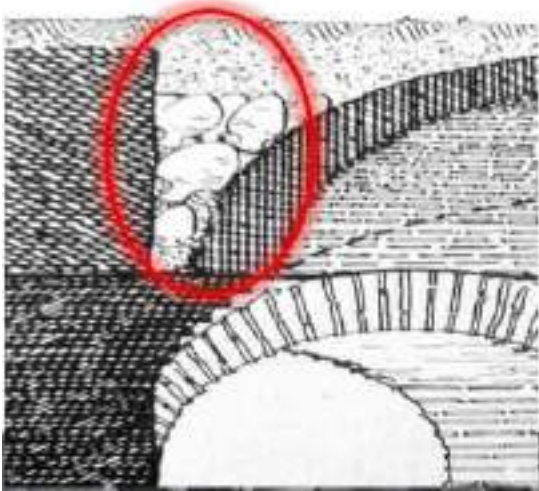
Malzemenin basınç gücünden yararlanarak geniş alanları örten kavisli kagir formlardır.

Karma Uygulamalar

Dolgu ve döşeme bulgurlaması gibi detaylarla farklı katmanlar bir arada kullanılır.

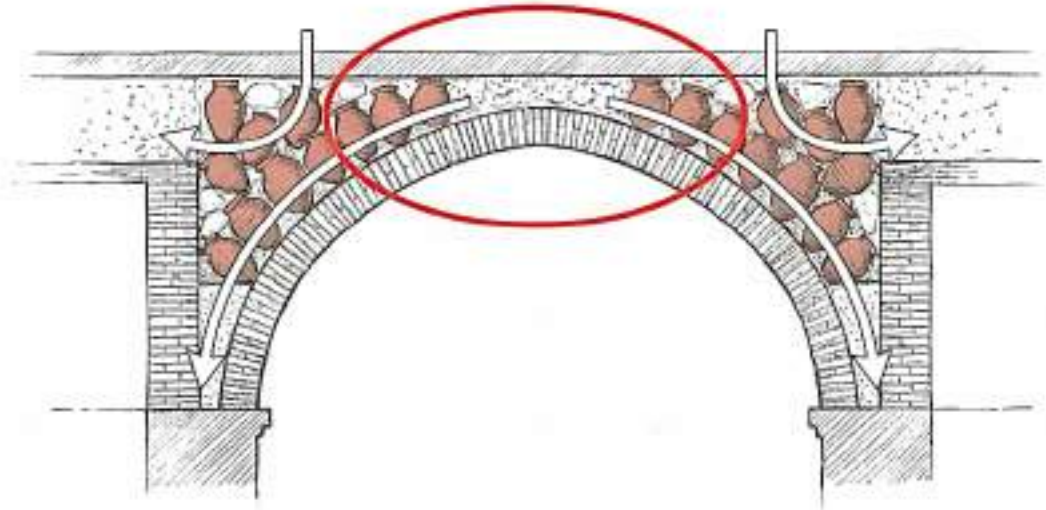
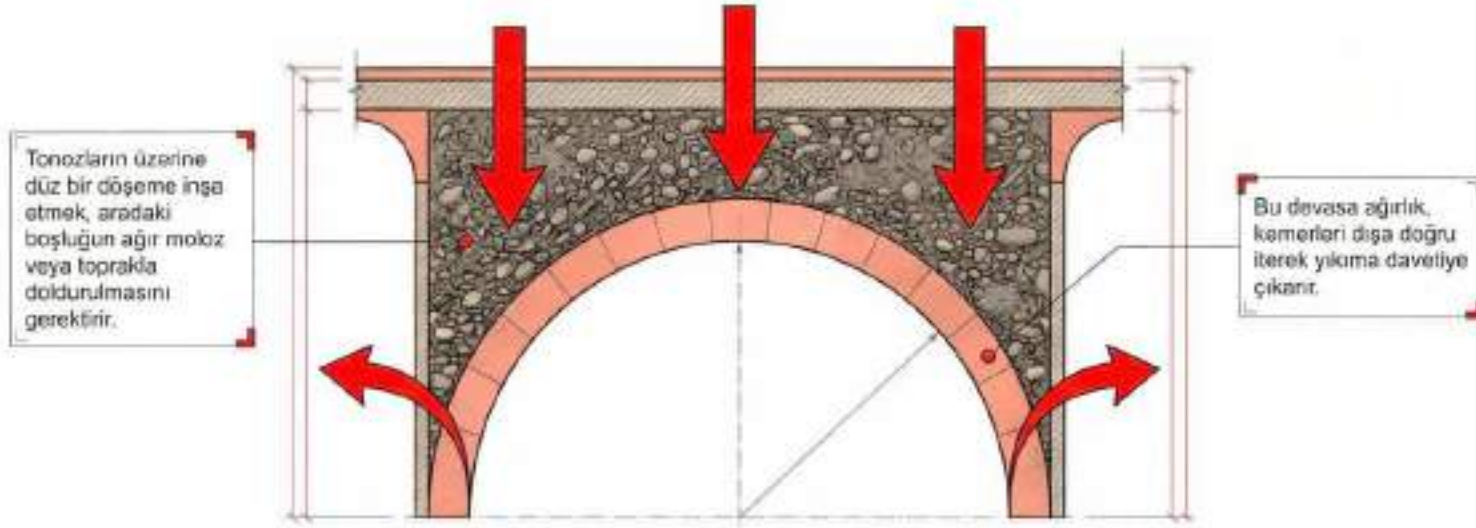


TAŞIYICI SİSTEMLER- HAFİFLETME SİSTEMLERİ



Üzerine döşeme serilecek tonoz / kubbenin döşeme-tonoz arasını künklerle ya da boşluk oluşturacak biçimde düzenlenir.

TAŞIYICI SİSTEMLER- HAFİFLETME SİSTEMLERİ



TAŞIYICI SİSTEMLER- HAFİFLETME SİSTEMLERİ



Zemin Entegrasyonu:

Zemin seviyesinin hemen altına dizilerek yapısal yükü geniş bir alana dağıtırlar.



Pişmiş Toprak Künkler: İçi boş, hafif ama dikey basınca son derece dayanıklı formlar.

Karşılaştırma Kriteri		Geleneksel Masif Dolgu	Boşluklu Künk Dolgu
 Yapısal Yük		Maksimum (Tonlarca ölü ağırlık)	Minimum (Büyük ölçüde hava hacmi)
 Kemer Basıncı		Dışa doğru yüksek yanallı itme	Dengeli ve dikey eksene yönlendirilmiş yük
 İzolasyon		Düşük	Hapsolmuş hava sayesinde yüksek termal ve akustik yalıtım

TAŞIYICI SİSTEMLER- HAFİFLETME SİSTEMLERİ



Manisa
Foto:Başak B.Yazıcı

ESKİ ESERLERDE HASARLAR NEDEN OLUR

Doğadan Kaynaklı Yükler

- ***Yer çekimi kuvvetleri***
- ***Zemin Oturmaları***
- ***Yapısal Elemanlarda, zamana bağlı hasarlar***
- ***Rüzgar Yükler***
- ***Sel Yükleri***
- ***Deprem Yükleri***
- ***Kimyasal ve Biyolojik Etkiler***

İnsandan Kaynaklı Yükler

- ***Trafik titreşimleri***
- ***Yan parsellerde inşaat***
- ***Nem***
- ***Yangın, savaş***
- ***Yanlış Müdahale***

ESKİ ESERLERDE HASARLAR



HASARLAR



HASARLAR



HASARLAR



HASARLAR



Foto:Başak B.Yazıcı

HASARLAR



Foto:Başak B.Yazıcı

HASARLAR



HASARLAR



Foto:Başak B.Yazıcı

HASARLAR



Foto:Başak B.Yazıcı

HASARLAR



HASARLAR

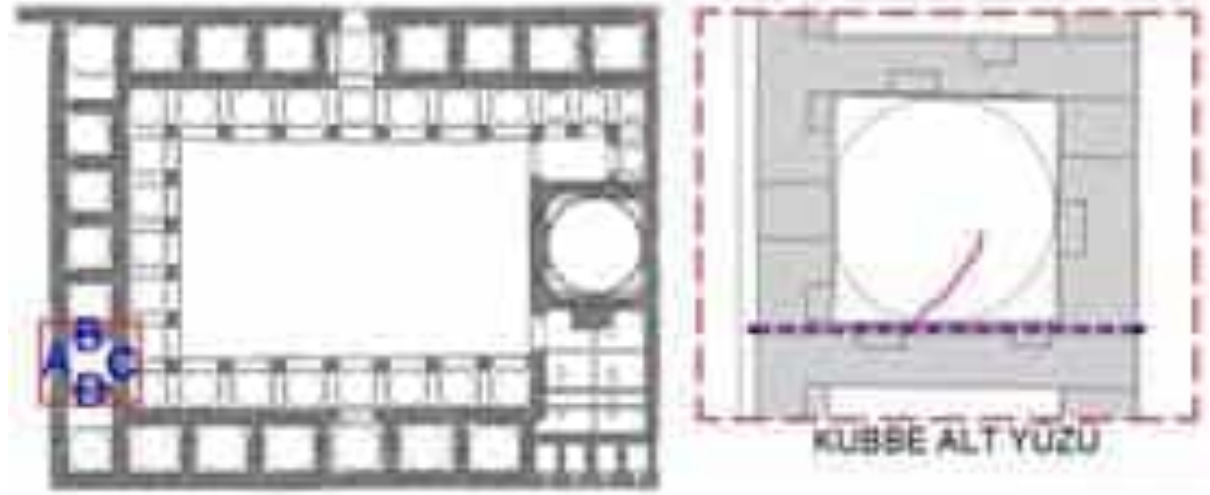


Foto: Vakıflar Genel Müdürlüğü

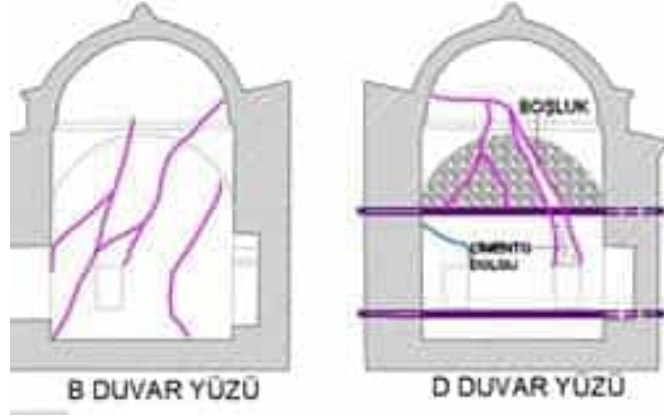
HASAR TÜRLERİ



Sekil. A ile B Kesitimi, B ile C Kesitimi, C Duvar Yüzü



Sekil 46. Kubbe Alt Yüzü



0-2 cm YAPISAL ÇATLAK
2-5 cm YAPISAL ÇATLAK
5-9 cm YAPISAL ÇATLAK
KUŞAK

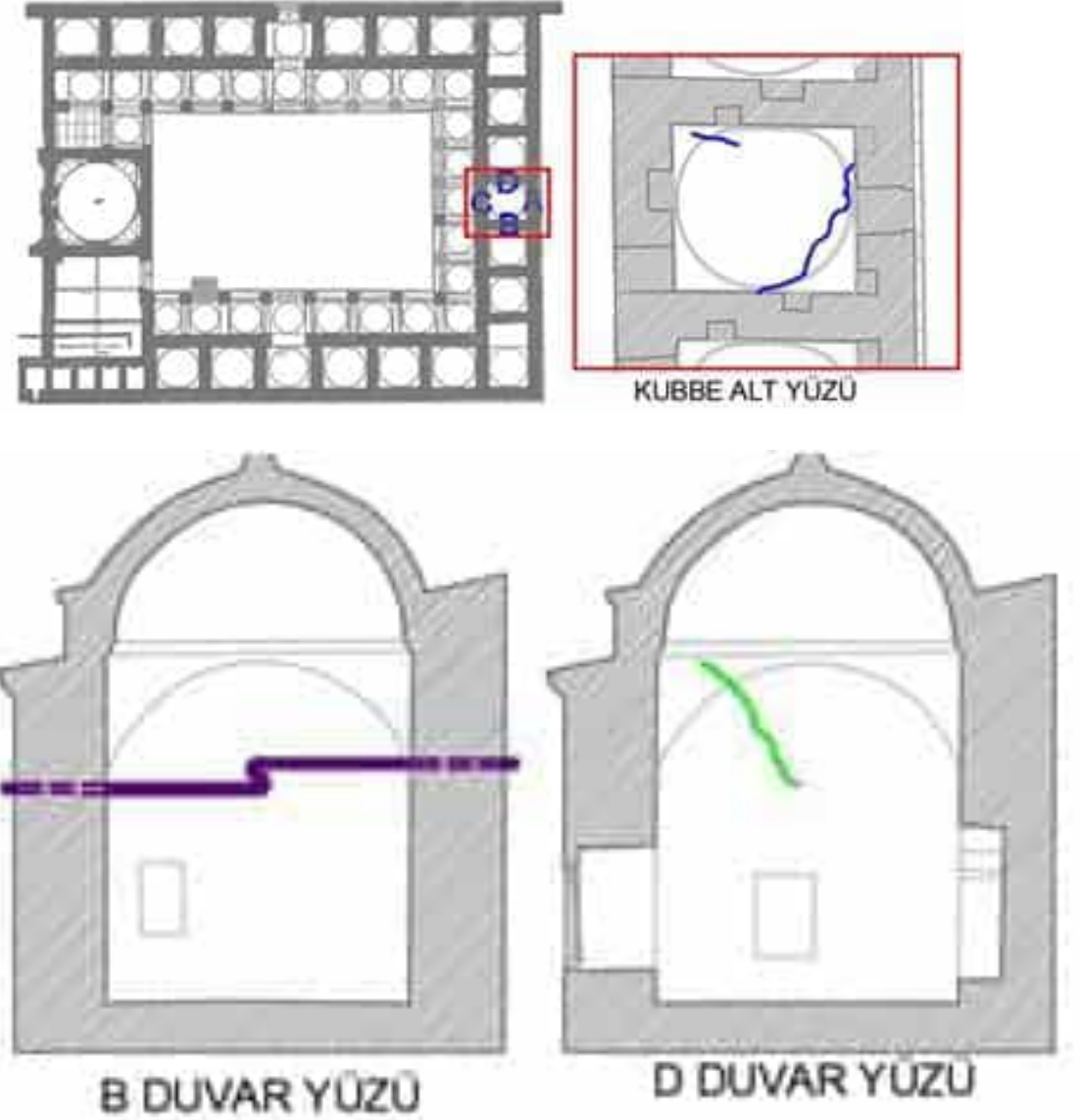
HASAR TÜRLERİ



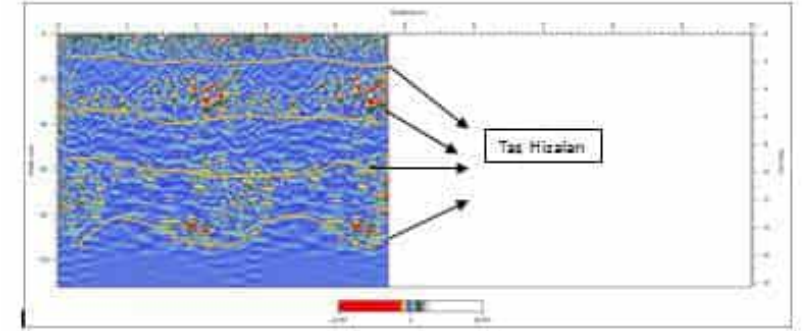
Şekil 83. D ile A Duvar Yüzleri Kestimi



Şekil 84. B Duvar Yüzü, D Duvar Yüzü



HASAR TÜRLERİ



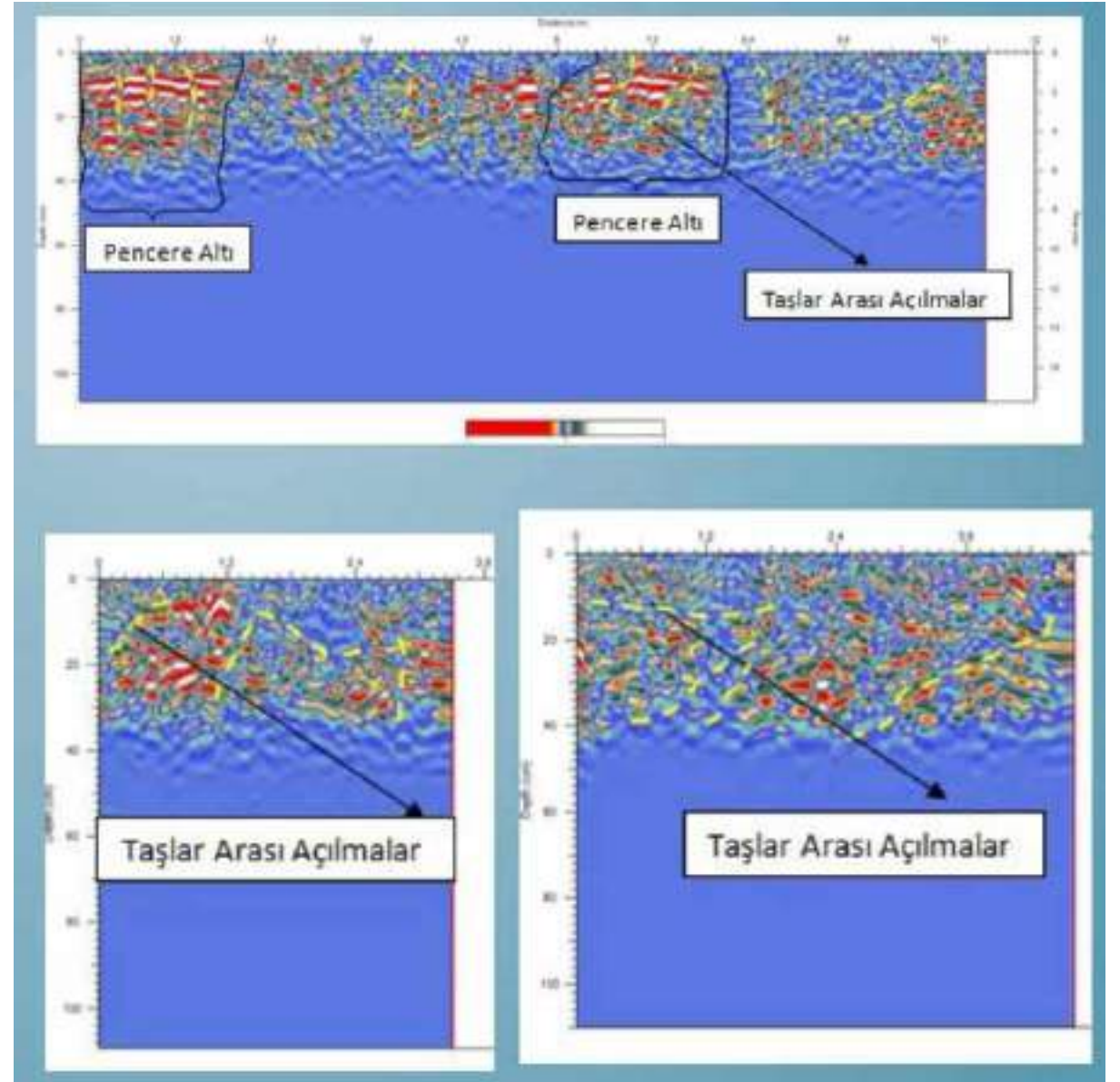
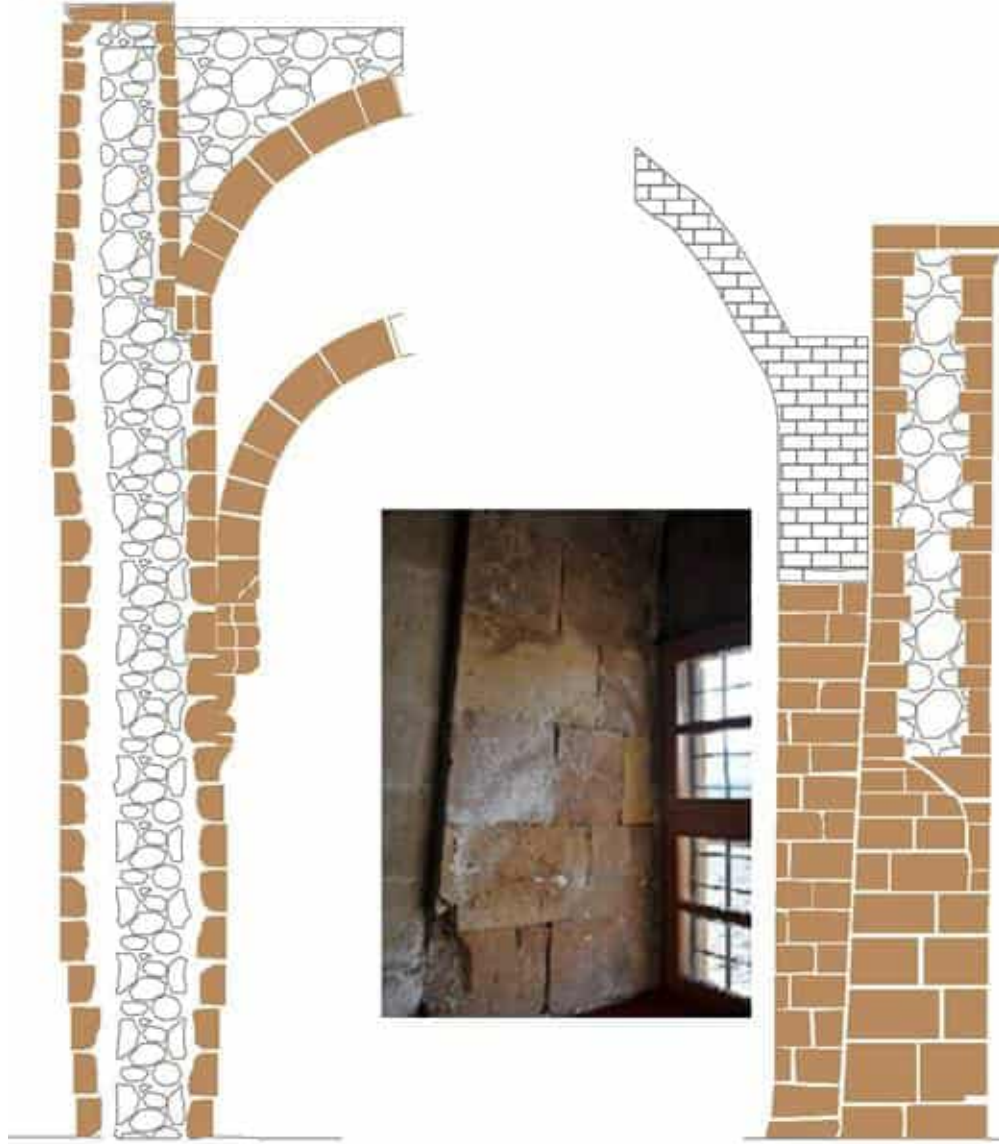
Şekil 1: Cami (Çarşı) Kapısı Tarama Alanı 1.Profil 2 Boyutlu Sonuç Görüntülemesi

Bu profilde 3 sıra taş blok gözlenmiştir. 2.sıra ile 3.sıra arasında önemli bir açıklık olmuştur. Diğer taraftan bu açıklık bombeli bir haldedir; bu kabul ile tarama alanının yaklaşık orta kısmındaki taşlarda %10 – 20 daha fazla açılma olduğu düşünülmektedir.



Resim 2: Cami (Çarşı) Kapısı Tarama Alanı 2.Profil

HASAR TÜRLERİ



HASAR TÜRLERİ



Gergi elemanlarında burkulma

ESKİ MÜHENDİSLERİN TEKNİKLERİ



Construction system consisting of stone masonry with horizontal wooden bands. These bands (charred wood pieces) act as seismic bands which prevent the wall from falling during an earthquake. The use of these wooden elements is critical for safety.



Contemporary Bhatar construction
Tarand - NWFP - Pakistan



Traditional Bhatar construction
Besham Fort (c. 1750) NWFP - Pakistan

ESKİ ESERLERDE HASAR TÜRLERİ



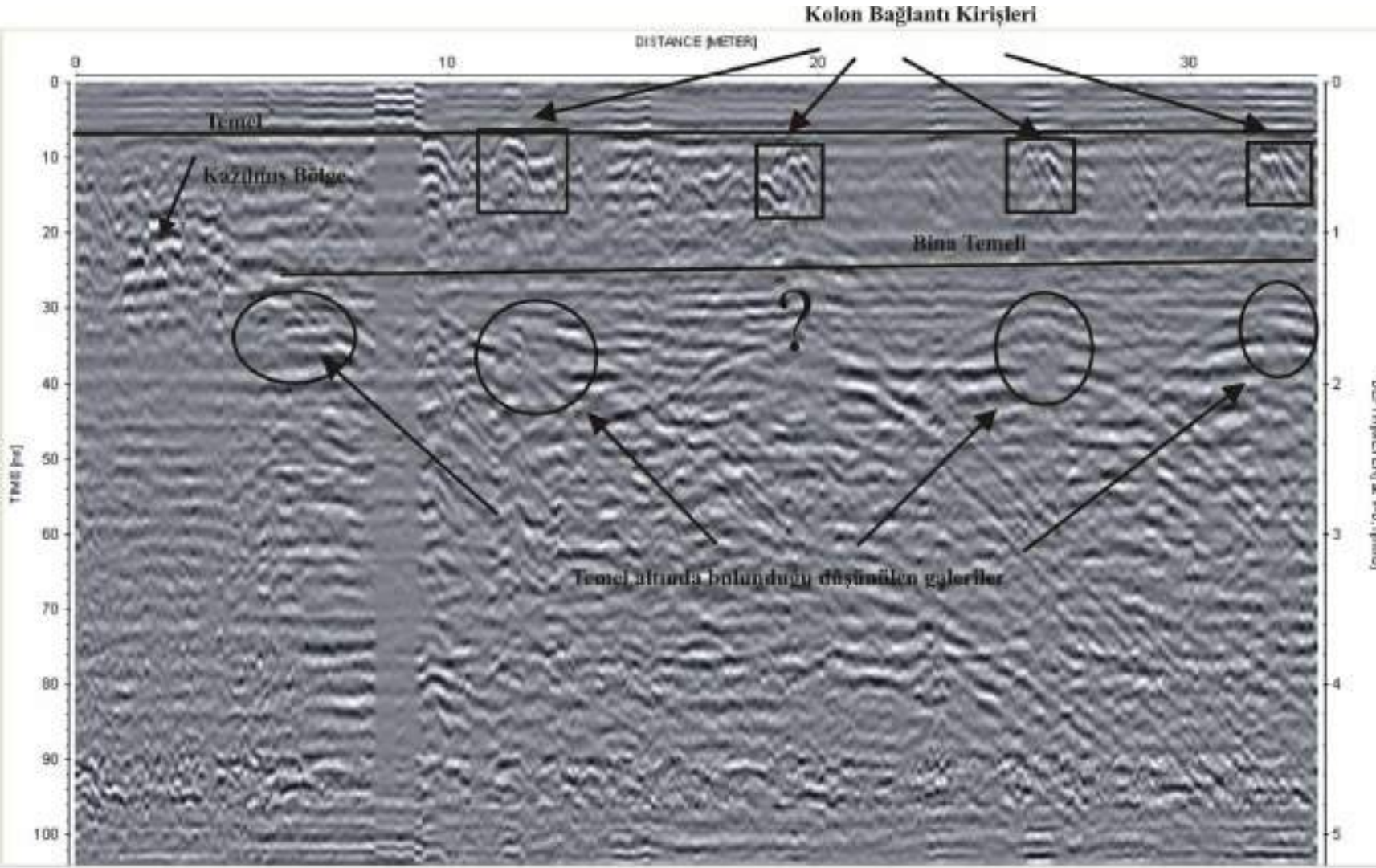
KUYULAR



KUYULAR



GALERİLER



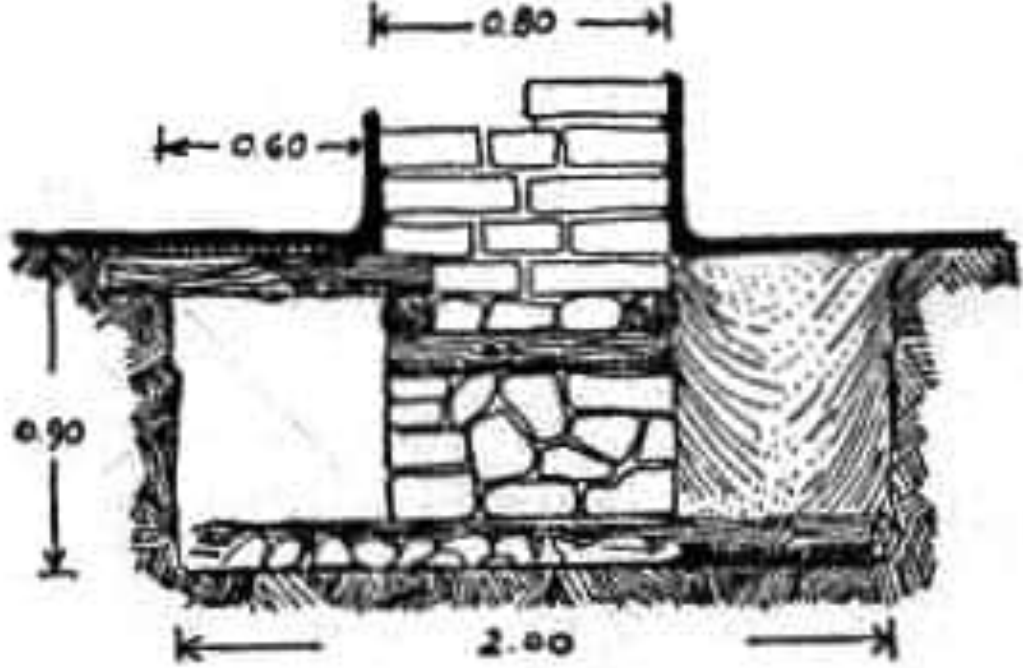
Profil 1'e ait radar görüntüsü

GALERİLER

Beyoğlu'nda
parsellerin
yanyana
olmasından
ötürü yer altı
kuyuları
galeriler ile
birbirine
bağlandıktan
sonra dışarıya
doğru
verilmektedir.



GALERİLER



Bu galerilerin görevi temel altındaki rutubeti uzaklaştırma ve yer altındaki temiz havayı binanın içine yönlendirmesidir.

Ayrıca yapıyı kışın sıcak ve yazın serin tutar.

GALERİLER



SULTAN SELİM CAMİİ TÜNELLERİ

GALERİLER



(17A)

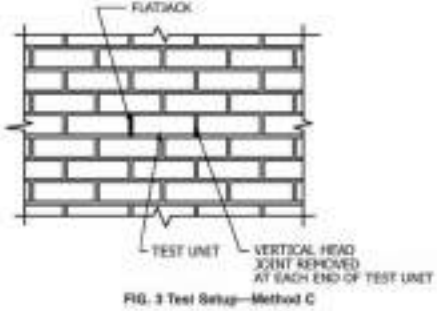
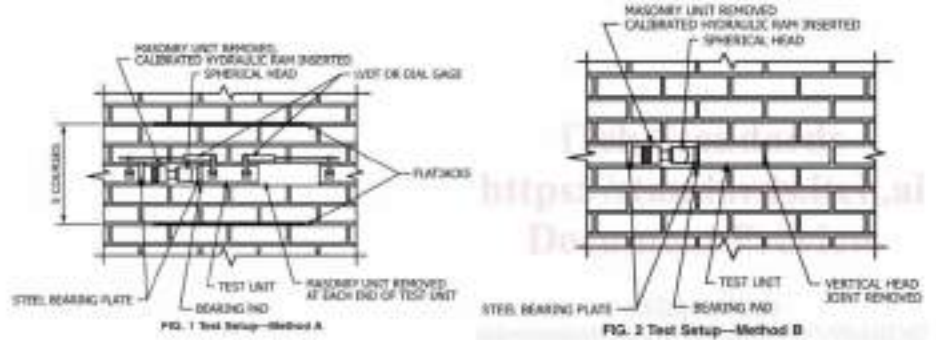


(18A)

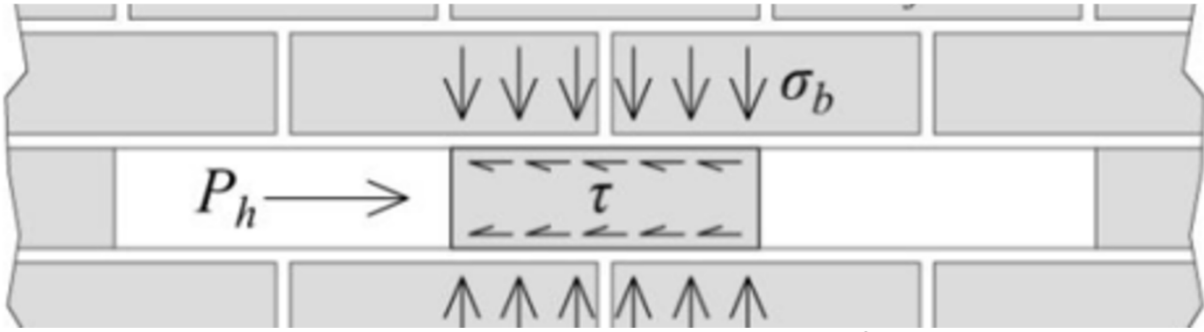
MALZEME TESTLERİ



MALZEME TESTLERİ-YERİNDE KAYMA TESTİ



ASTM C1531'e Göre Deneş Metotları

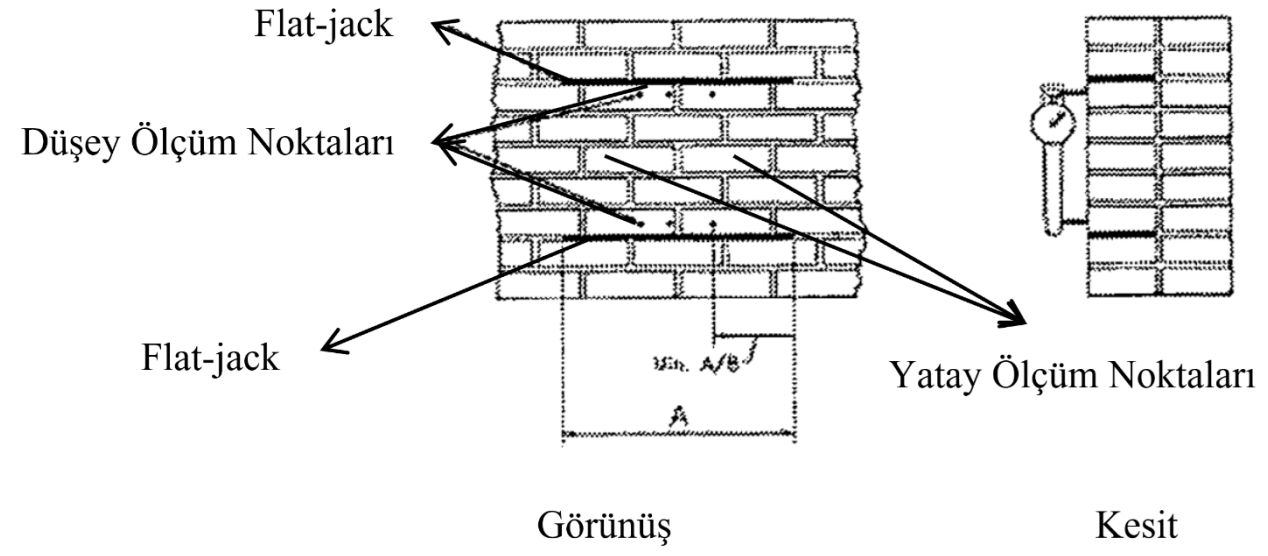


Yükleme Esnasında Tuğlada oluşun İç Kuvvetler



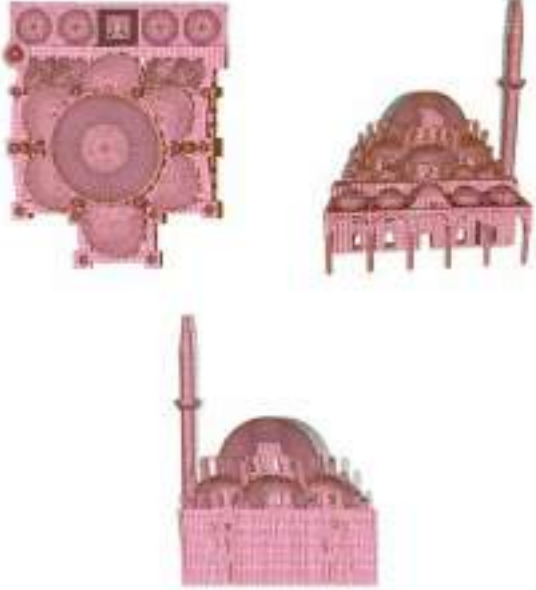
Deneş Sistemi

MALZEME TESTLERİ –FLAT JACK

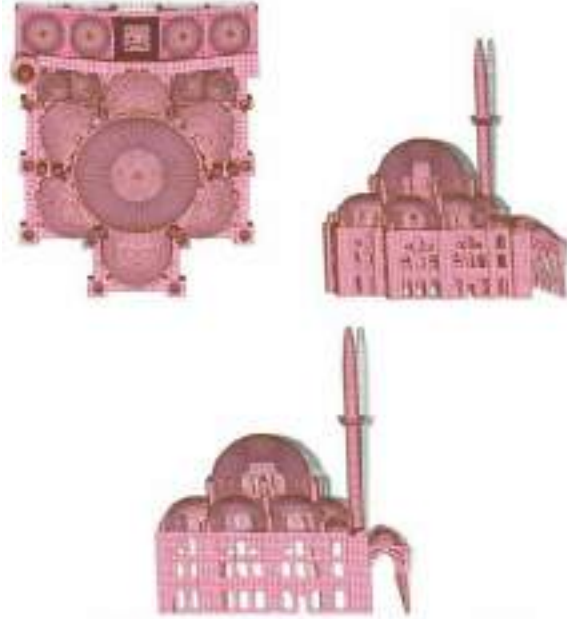


Deneyde ASTM C1197-14 (Standard Test Method for In Situ Measurement of Masonry Deformability Properties Using the Flatjack Method)

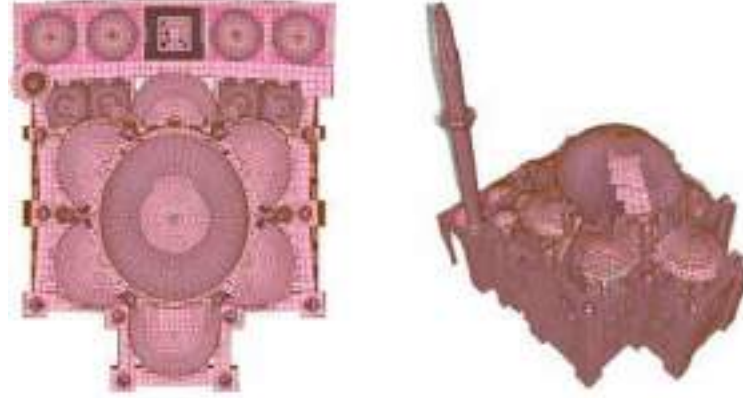
ANALİZ YORUMLANMASI-Yerinde Yapılacak Ortam Titreşimleri ve Analiz Sonucu Elde Edilen Doğal Frekansların Karşılaştırılması



Resim 33 Şekil 1 - Kocatepe, Güneşten Yeri - $T=0,178$ s, $f=5,59$ Hz



Resim 36 Şekil 2 - Kocatepe, Kuzeybatı Yeri - $T=0,177$ s, $f=5,56$ Hz



Resim 37 Mod 3 - Burunma - $T=0,133$ s, $f=7,49$ Hz



Başak Boduroğlu Yazıcı



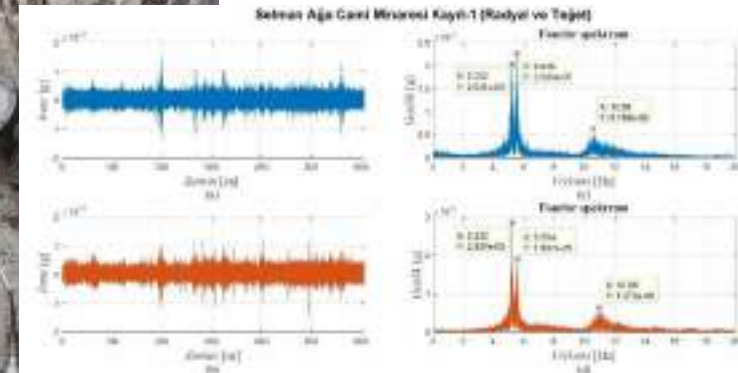
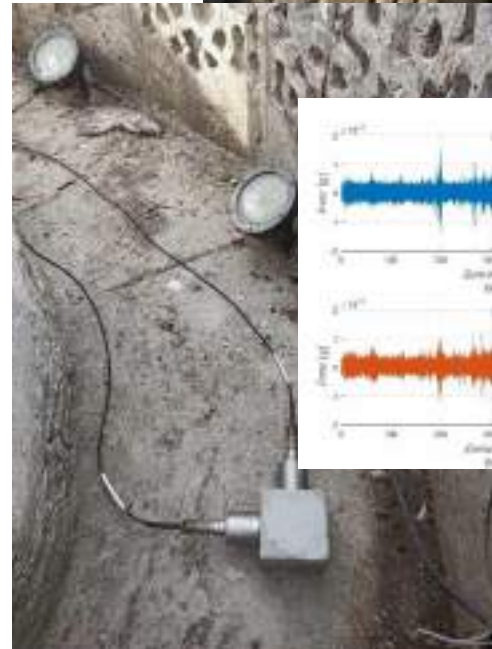
(a)

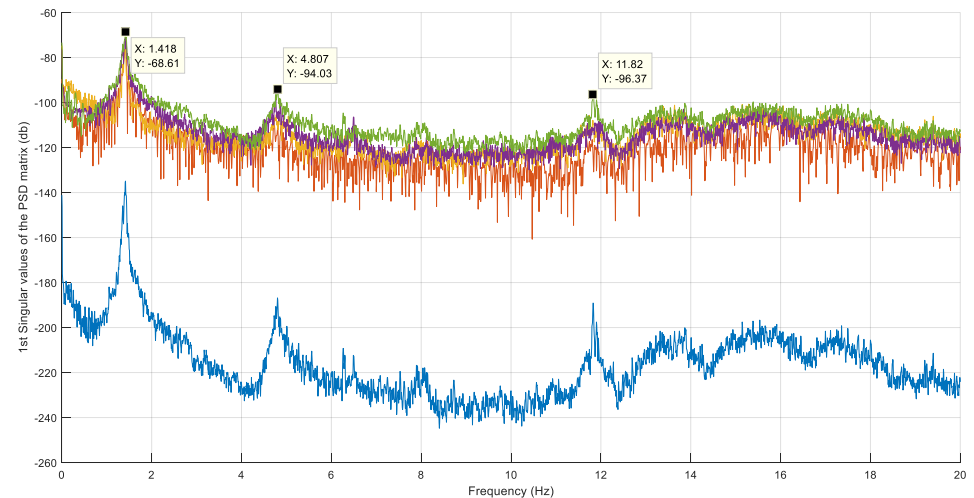
(a) NI veri toplama ünitesi



(b)

(b) Piezoelektrik ivmeölçer

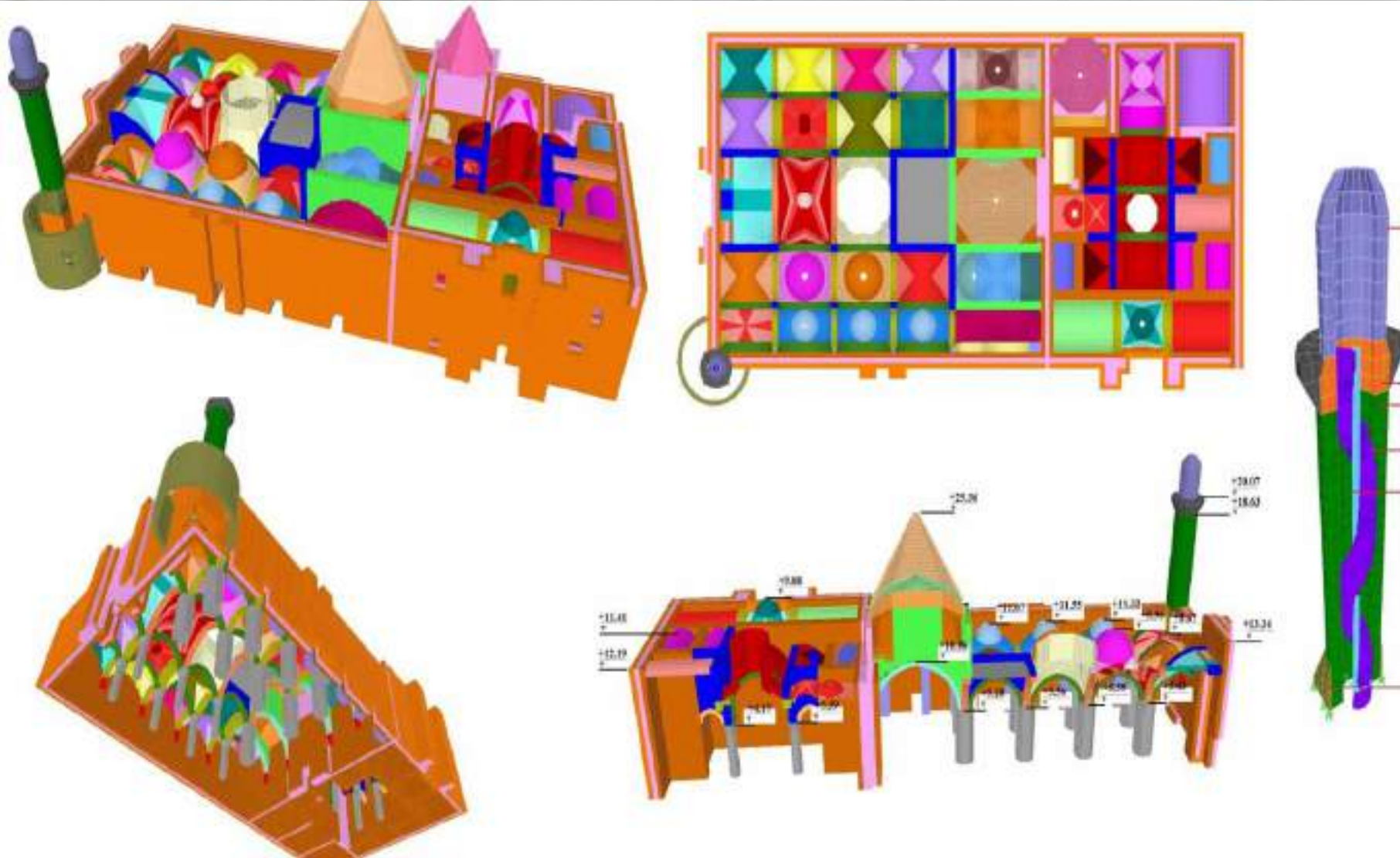




TARİHİ YAPILARDA STATİK VE DİNAMİK ANALİZ

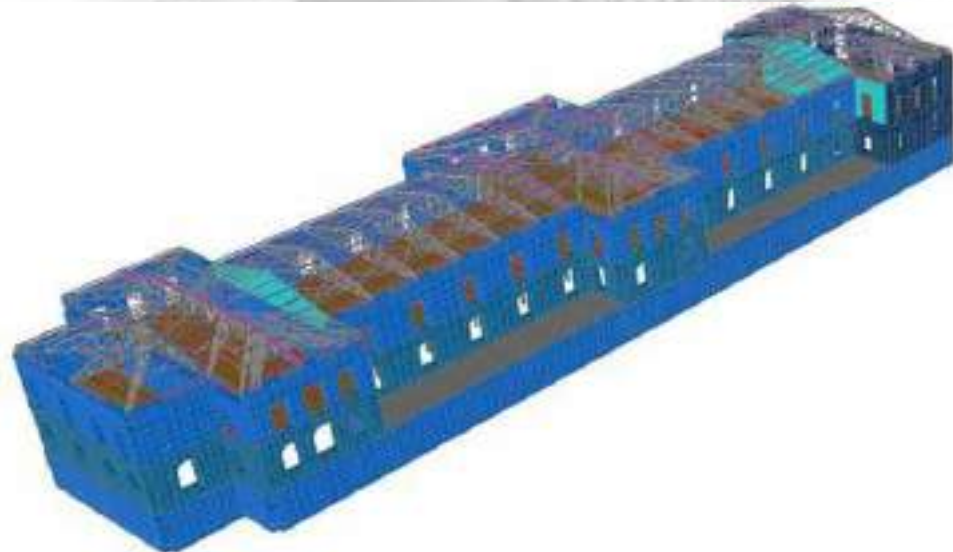
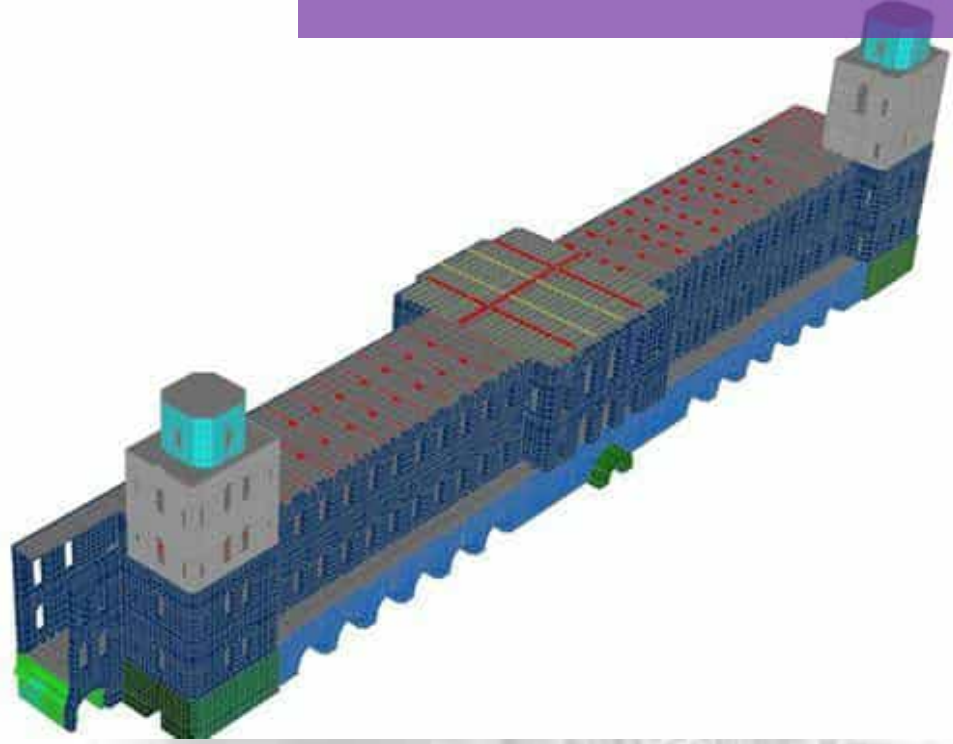


SIVAS DİVRİĞİ ULU CAMİ VE DARÜŞŞİFASI

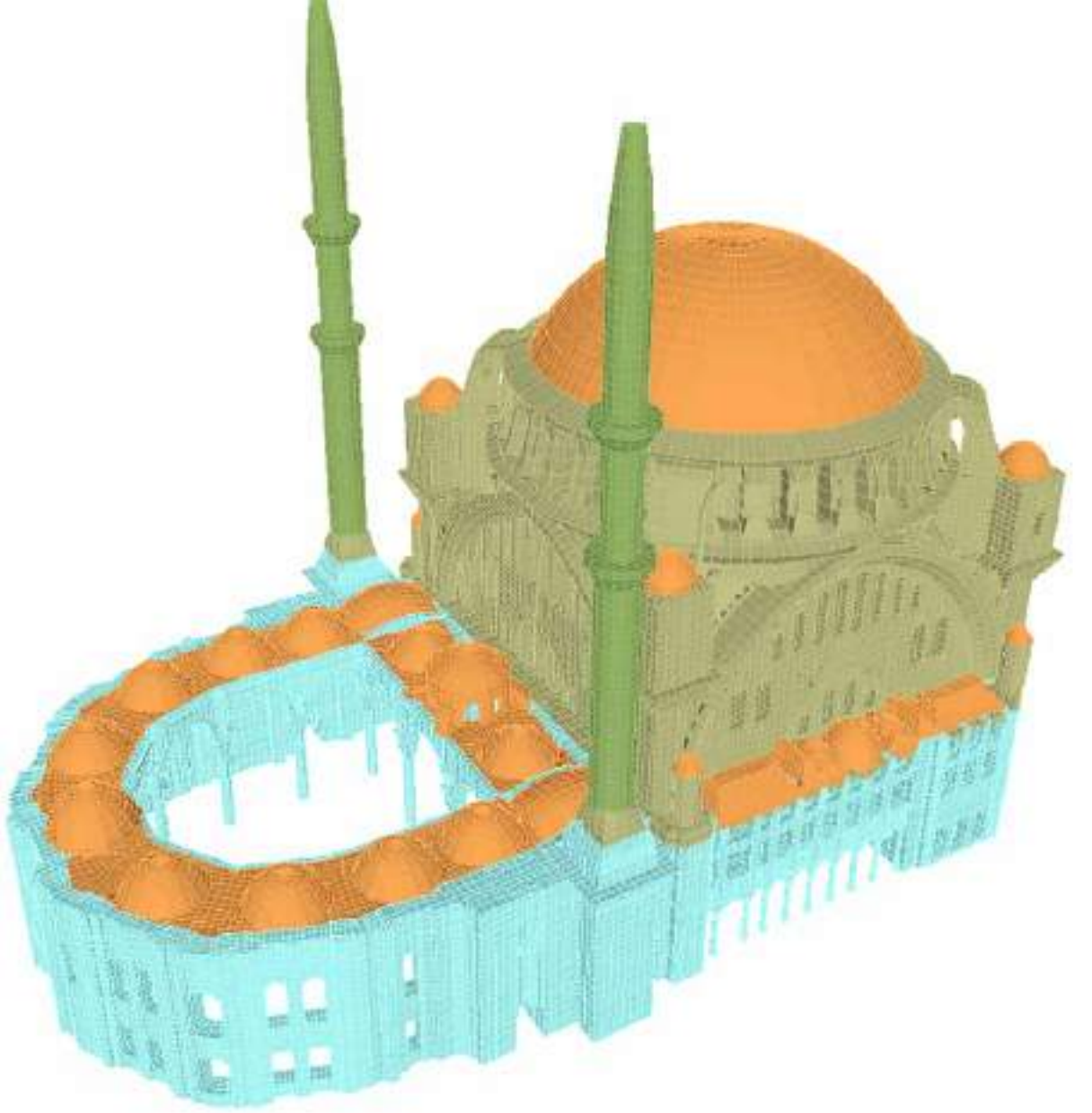


Başak Boduroğlu Yazıcı

KULELİ ASKERİ LİSESİ-KULELİ MILITARY HIGHSCHOOL

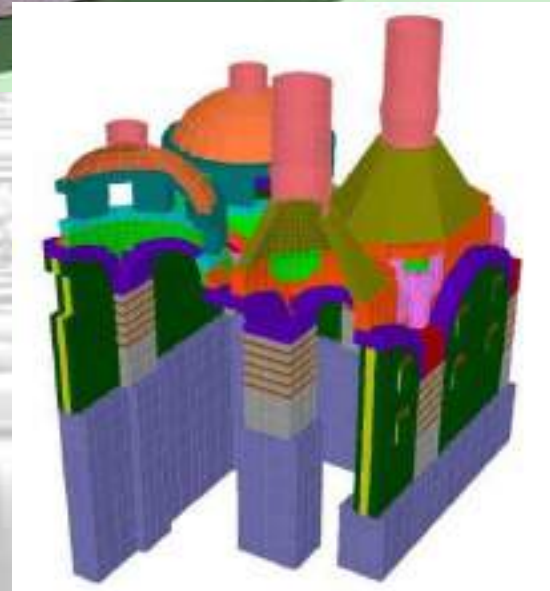
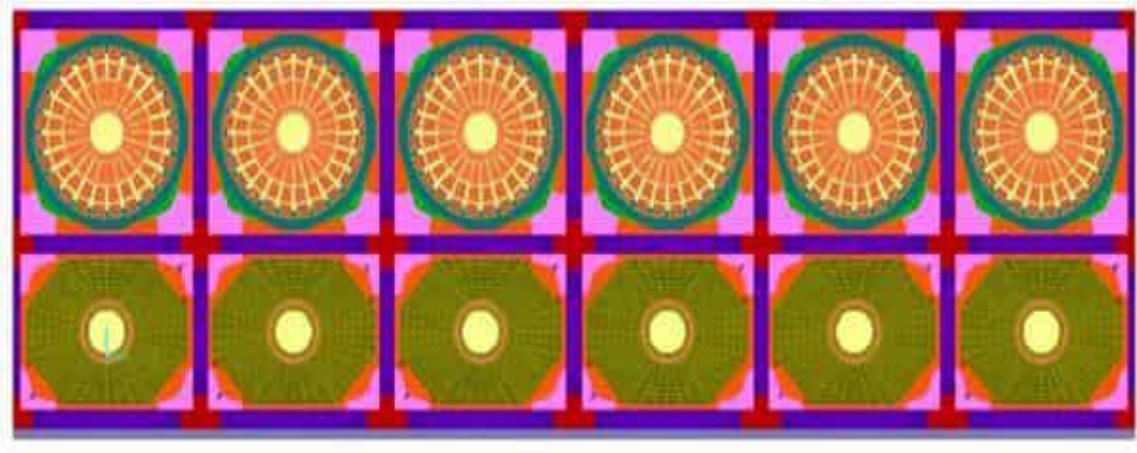
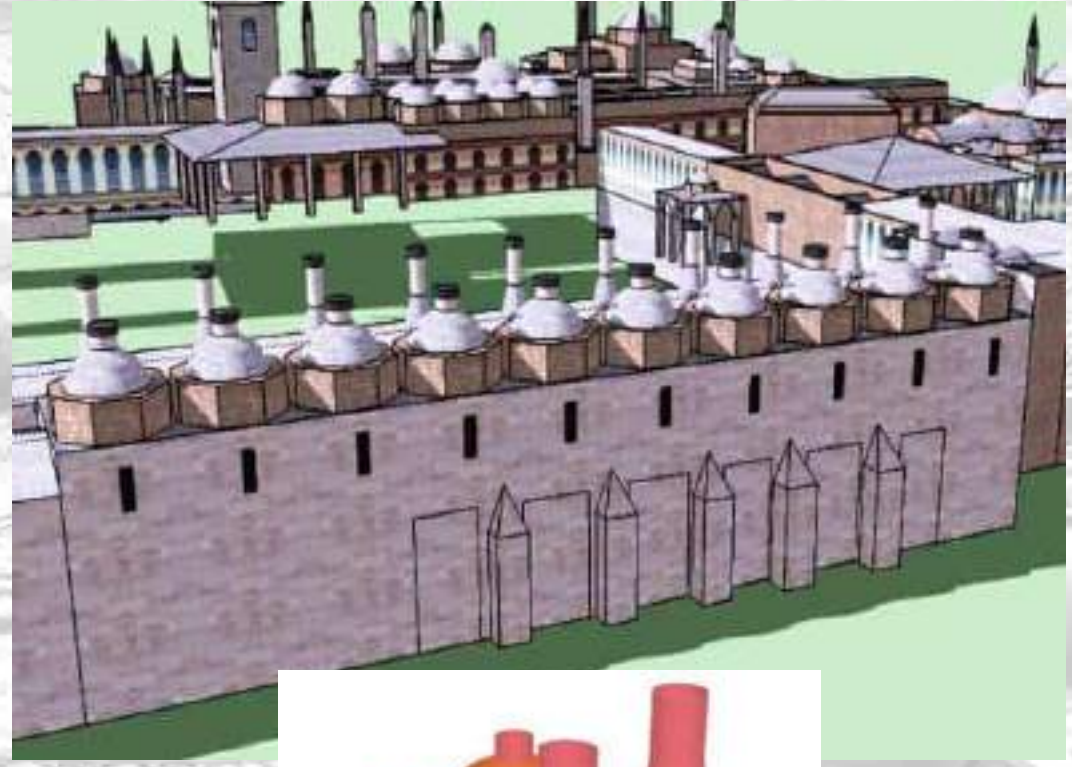


NURU OSMANİYE CAMİİ

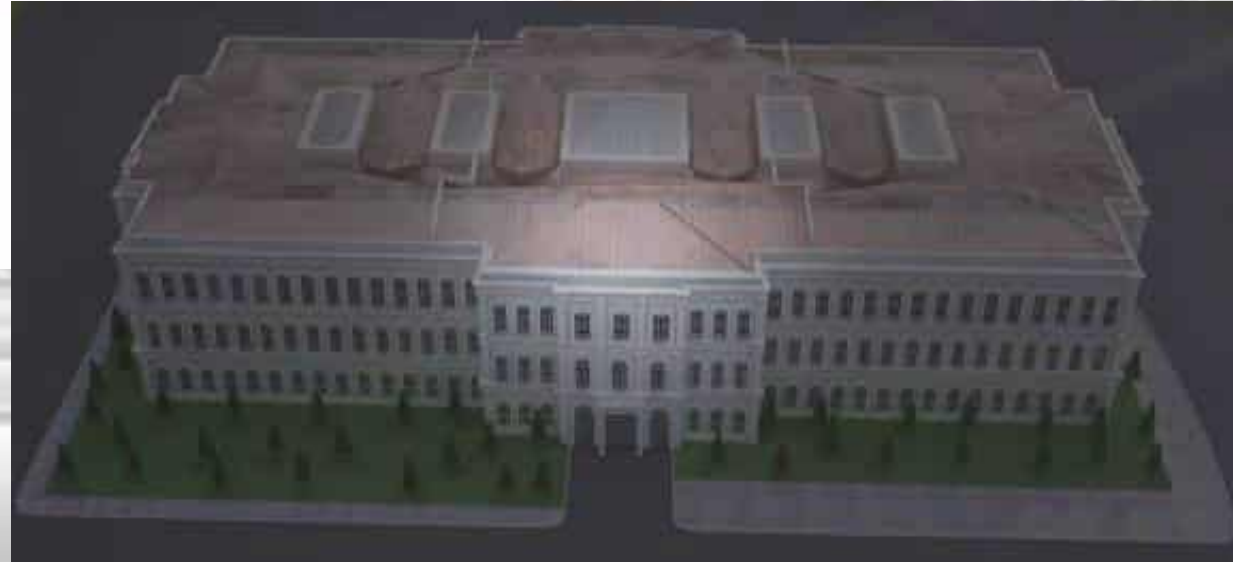
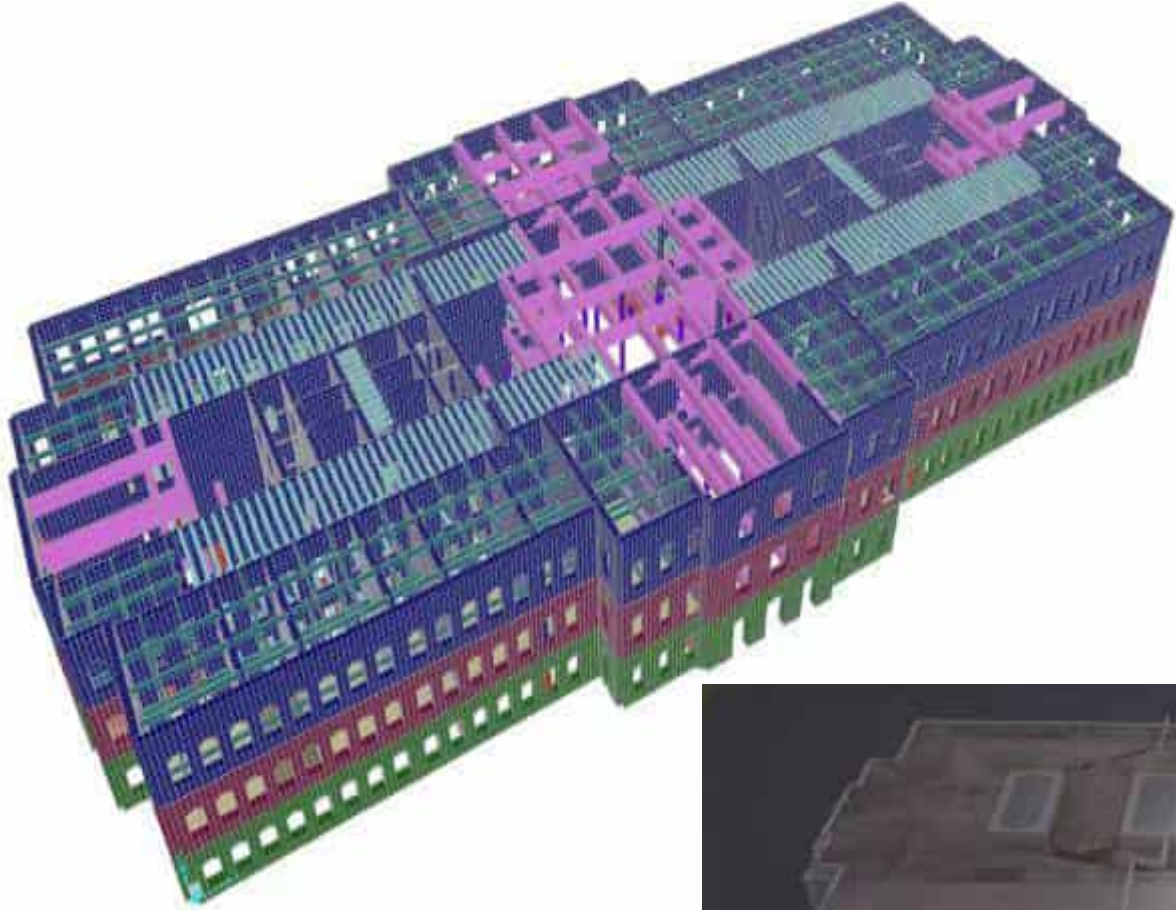


Başak Boduroğlu Yazıcı

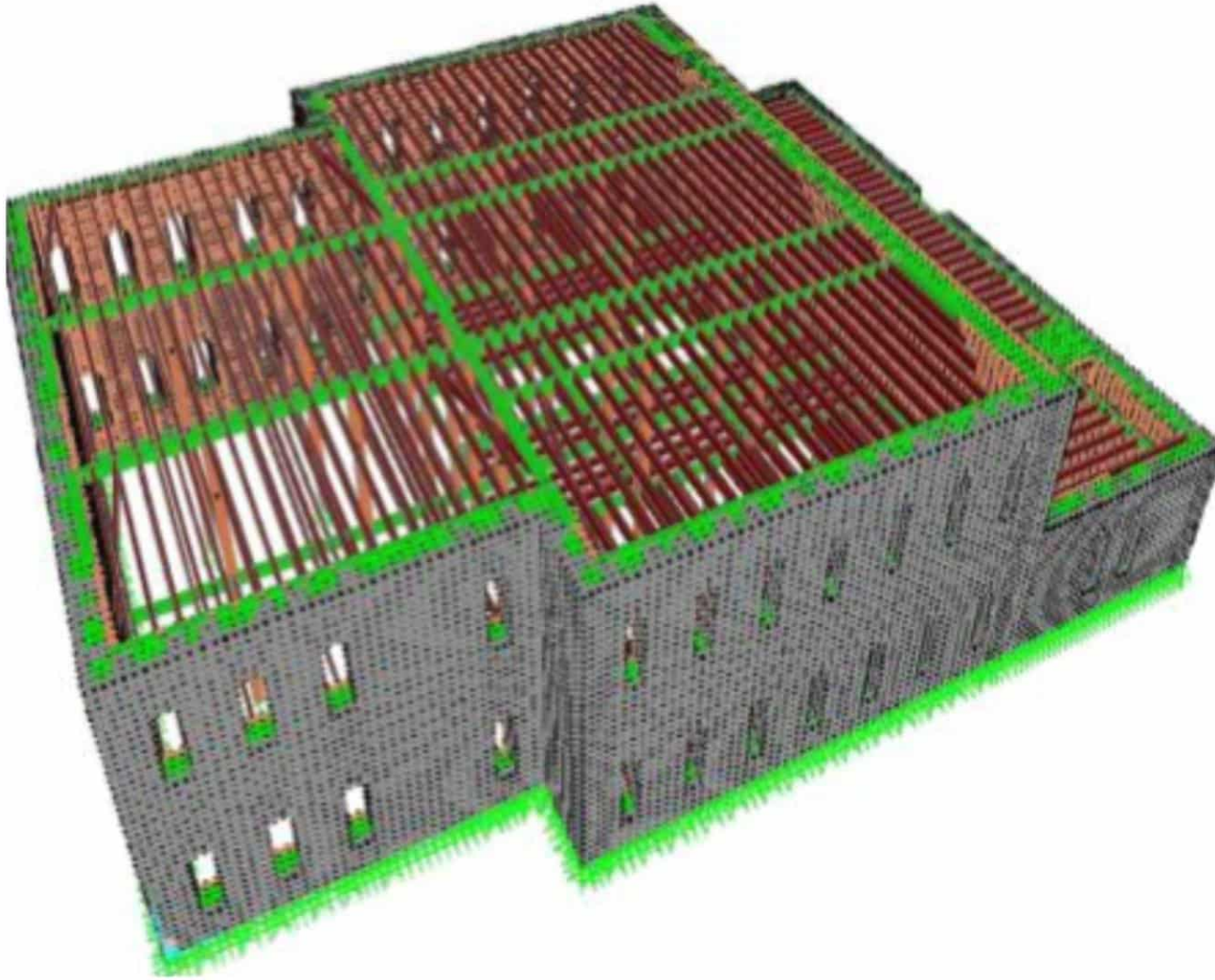
TOPKAPI SARAY MUTFAKLARI



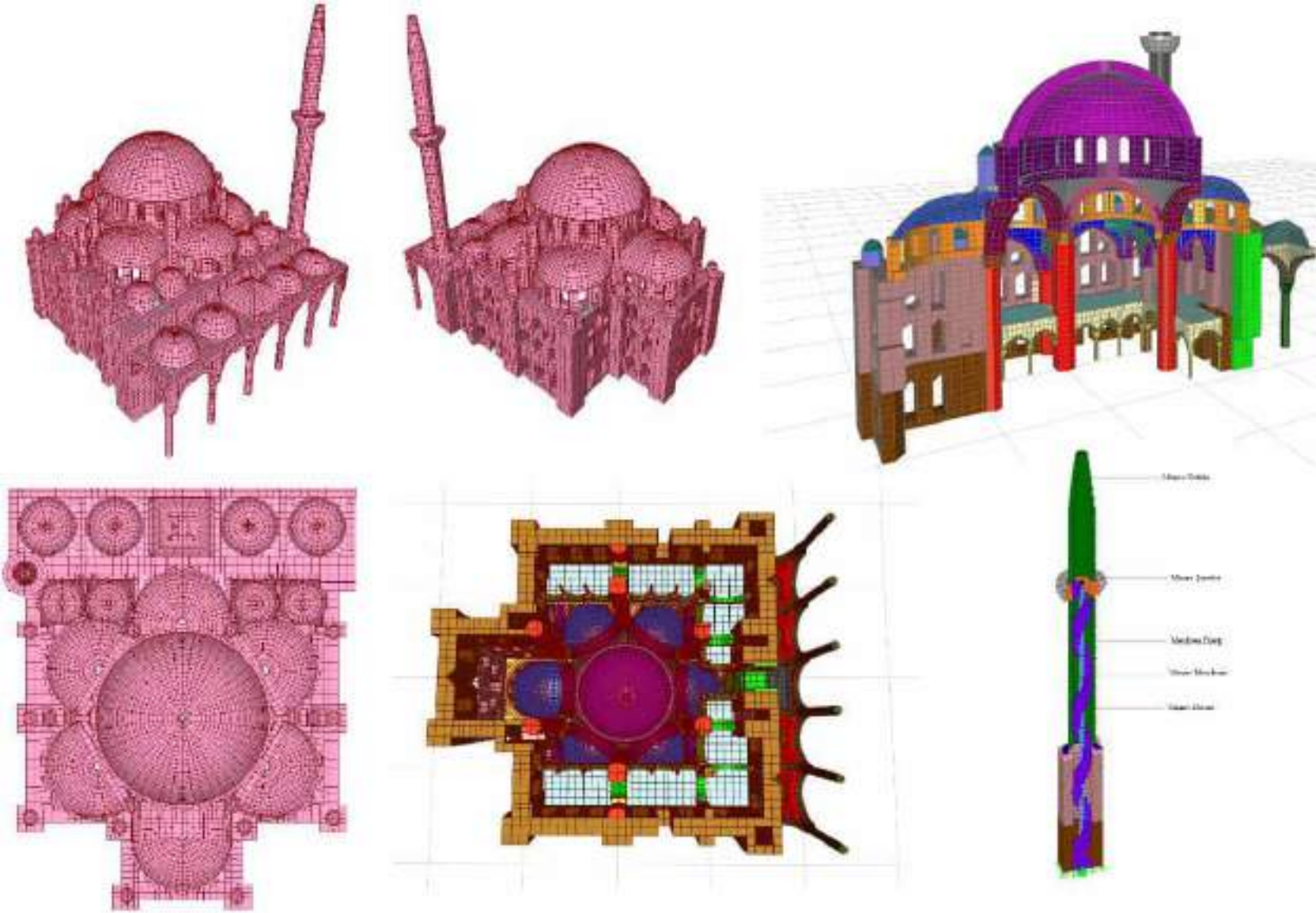
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜK BİNASI



ÇİNİLİ KARAKOLU-CİNİLİ POLİS STASYONU

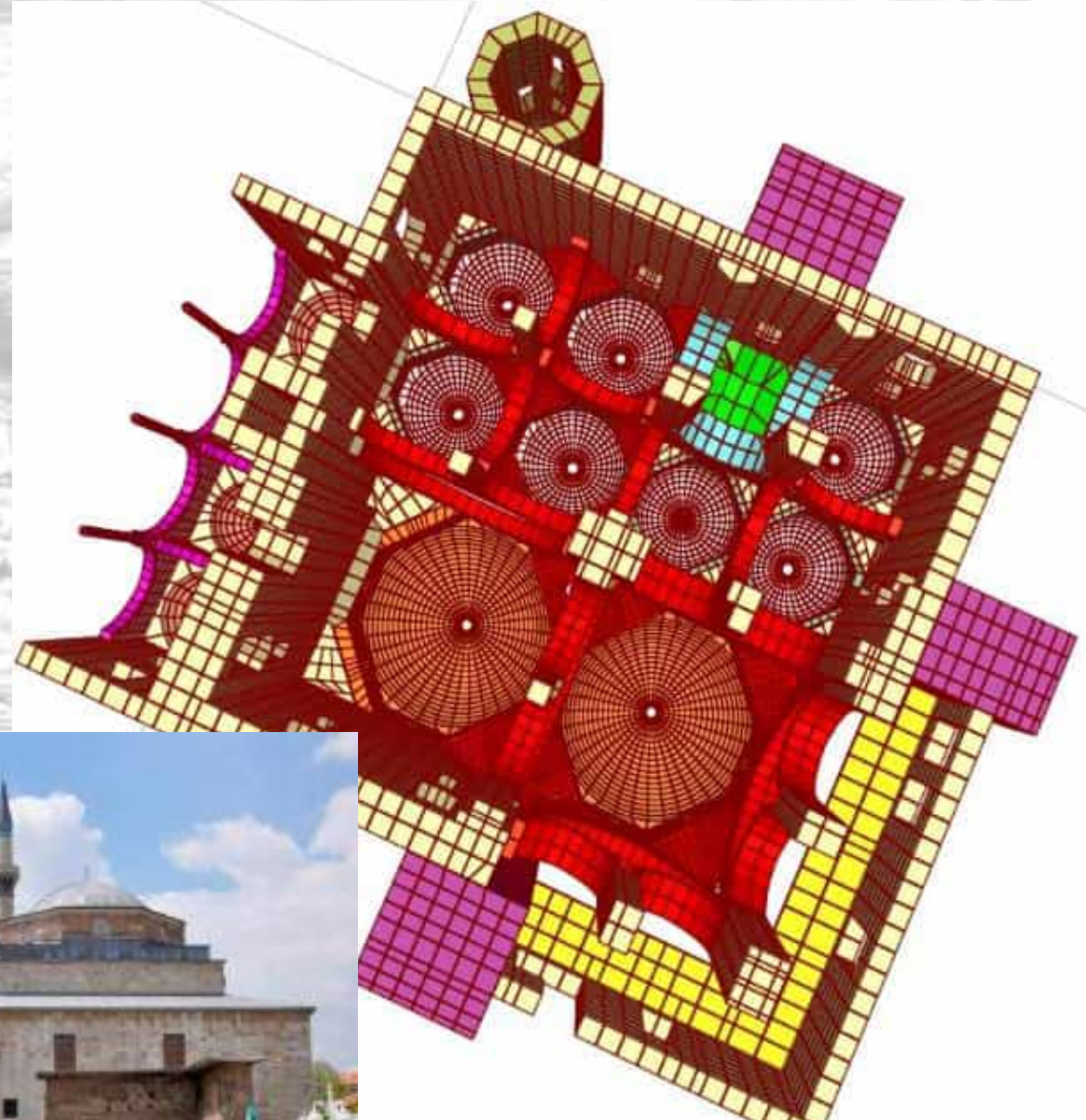
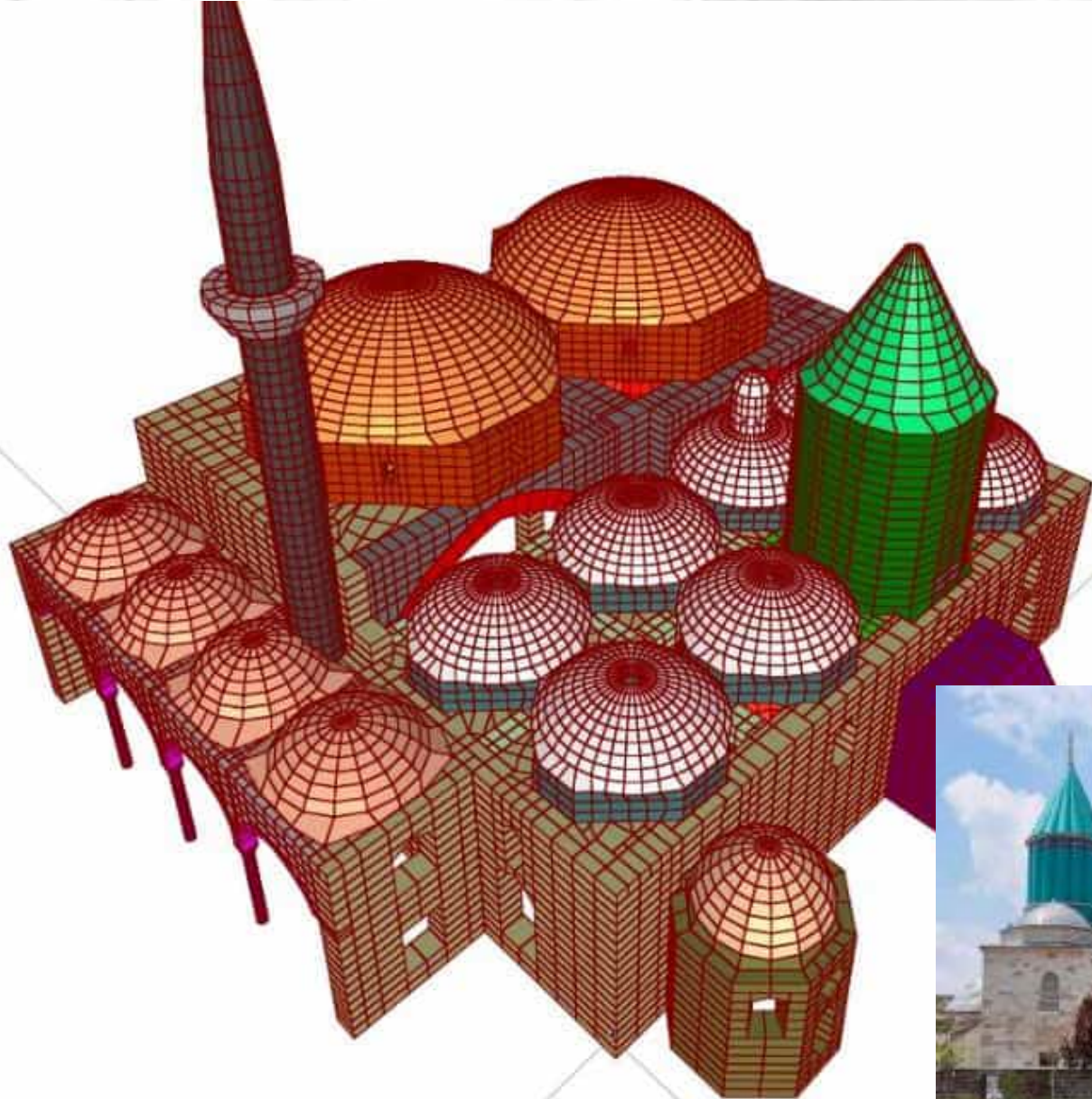


HEKİMOĞLU ALİ PAŞA CAMİİ

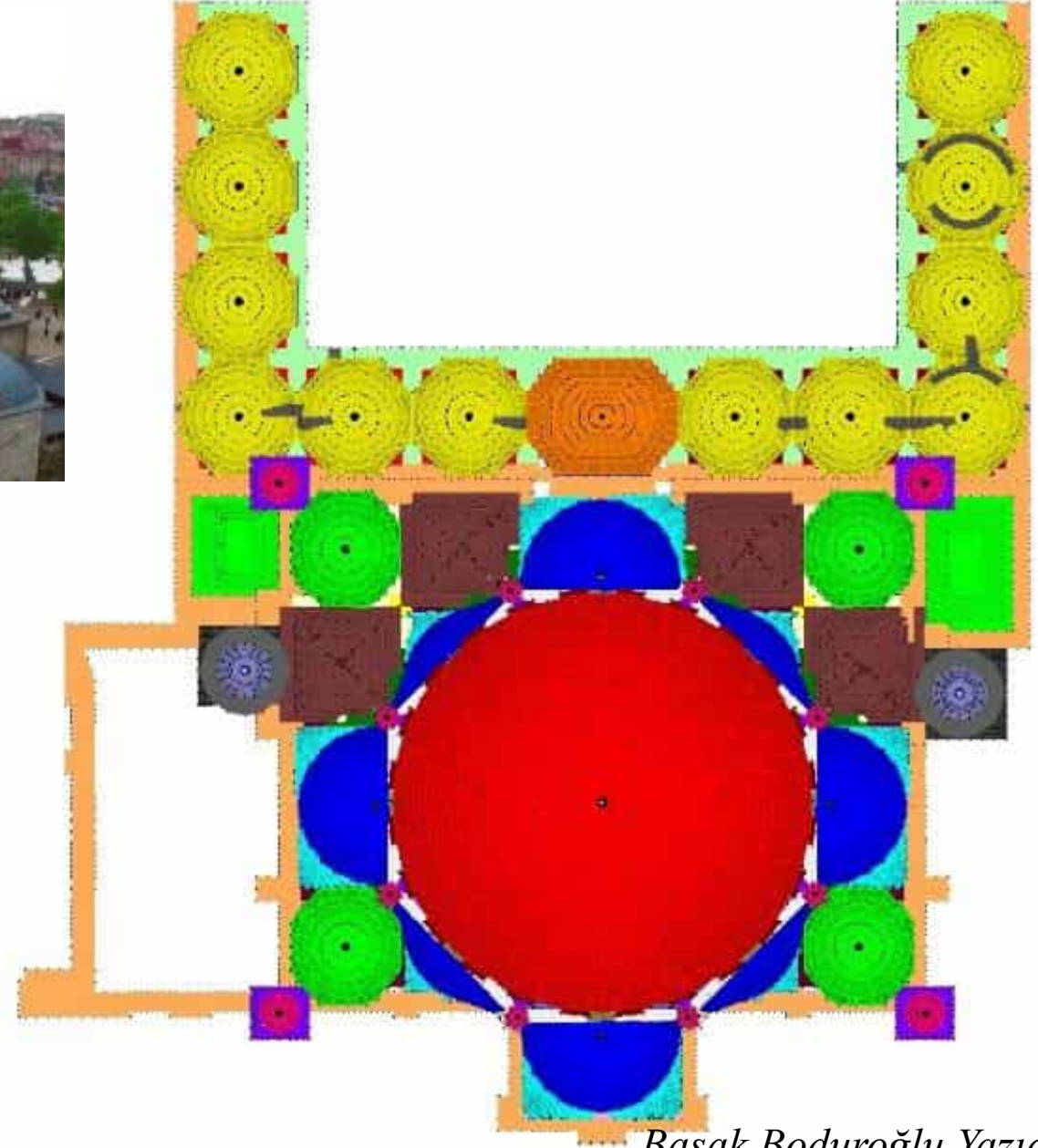


Başak Boduroğlu Yazıcı

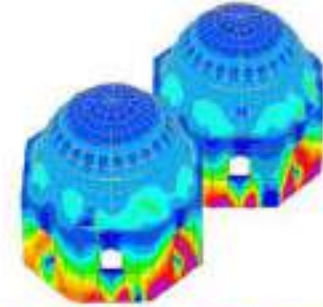
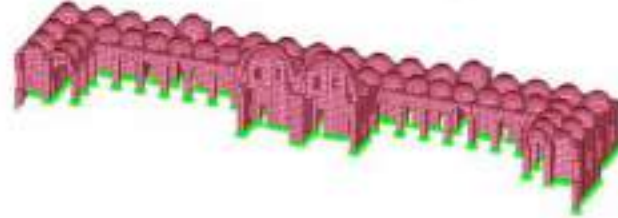
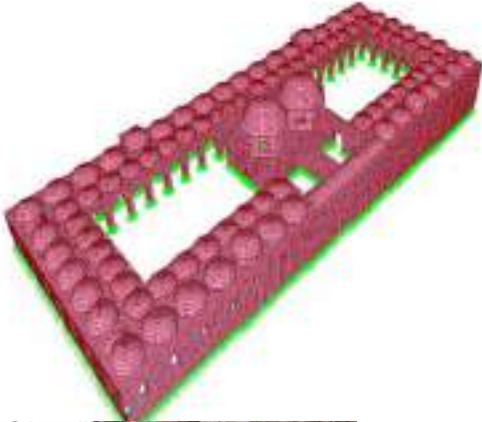
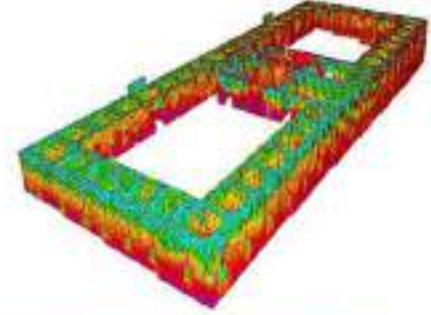
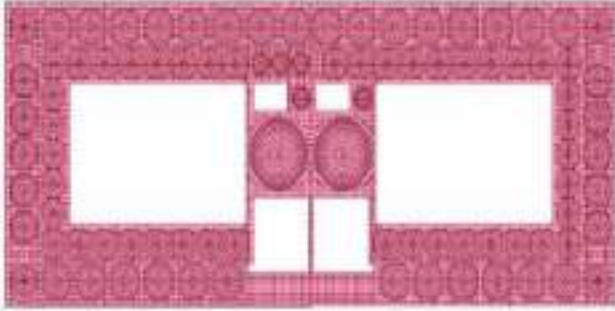
MEVLANA TÜRRESİ



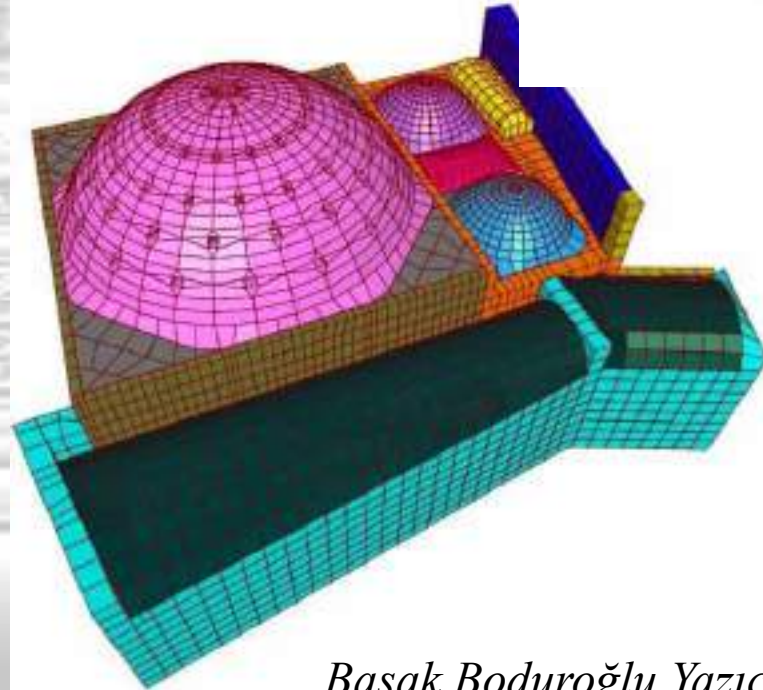
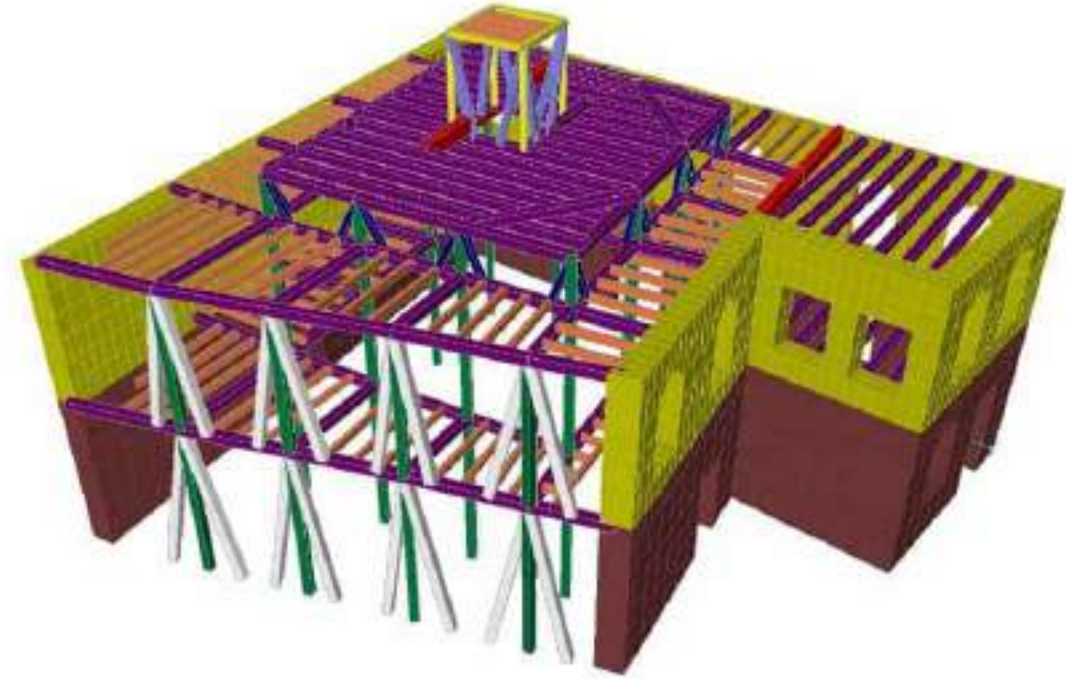
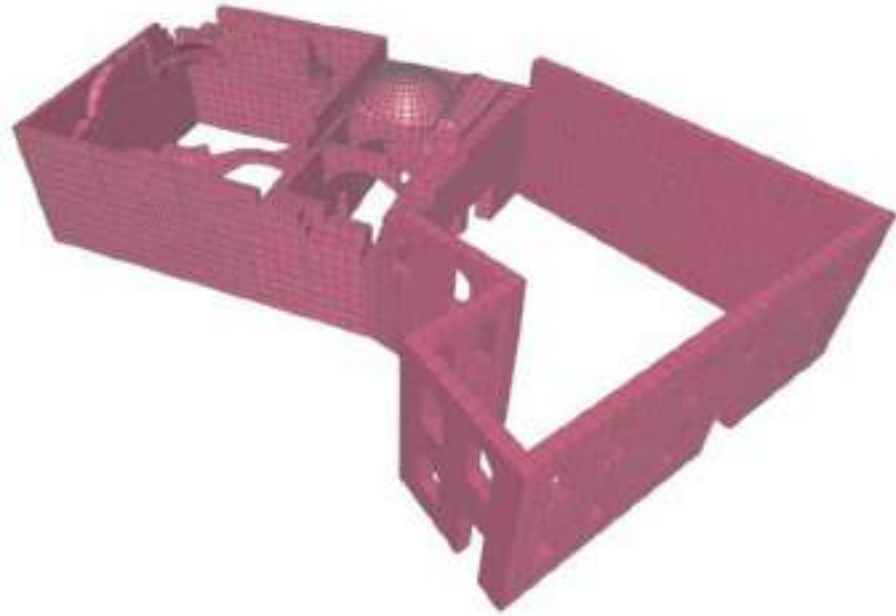
EYÜP SULTAN CAMİ-EYUP SULTAN MOSQUE



KARADENİZ MEDRESELERİ

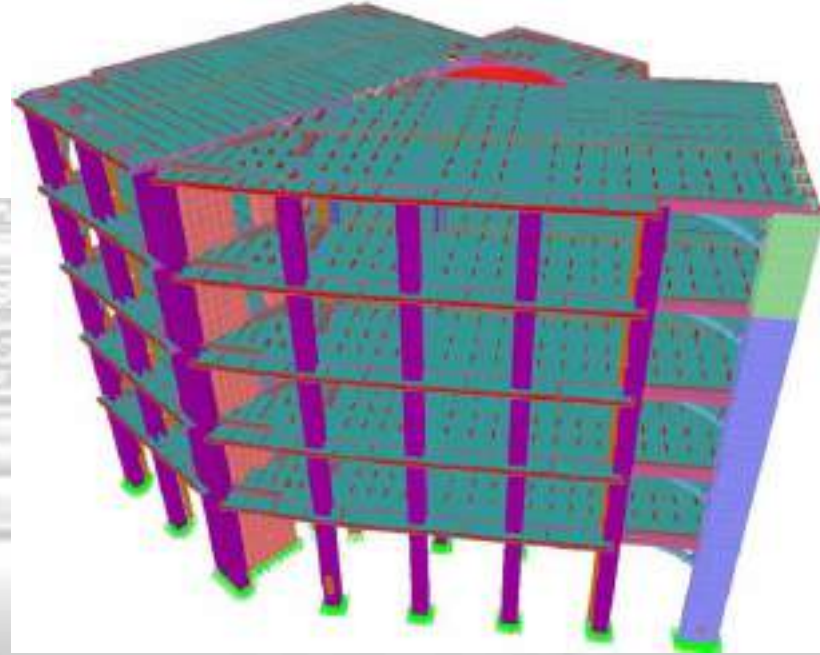
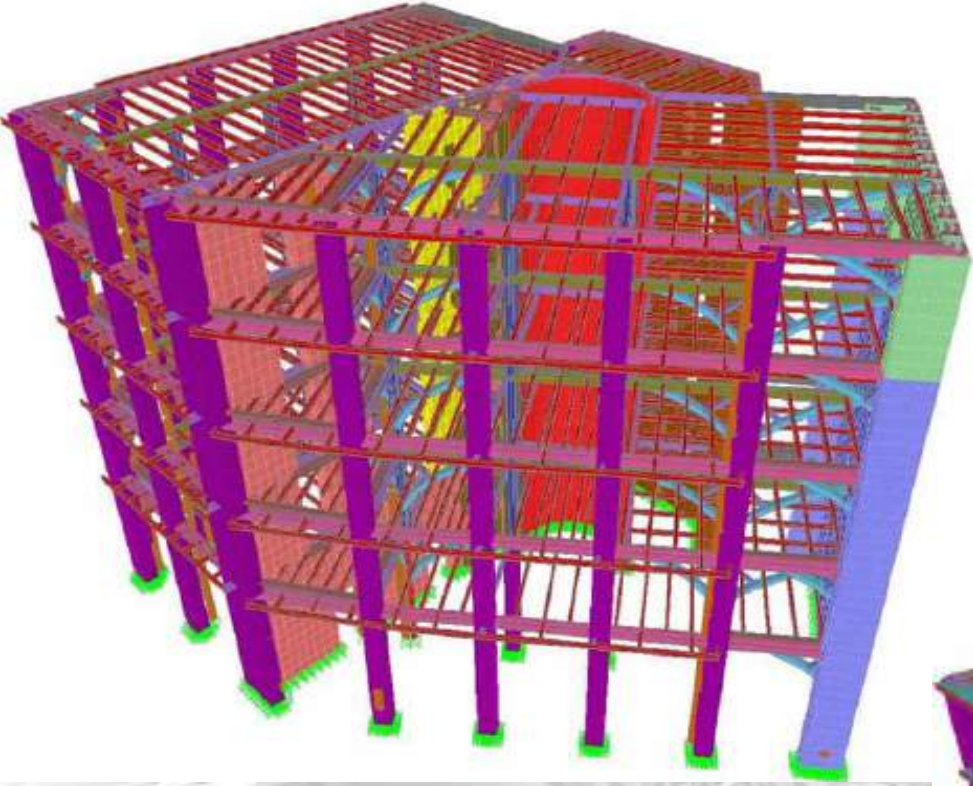


AYŞE KADIN HAMAMI

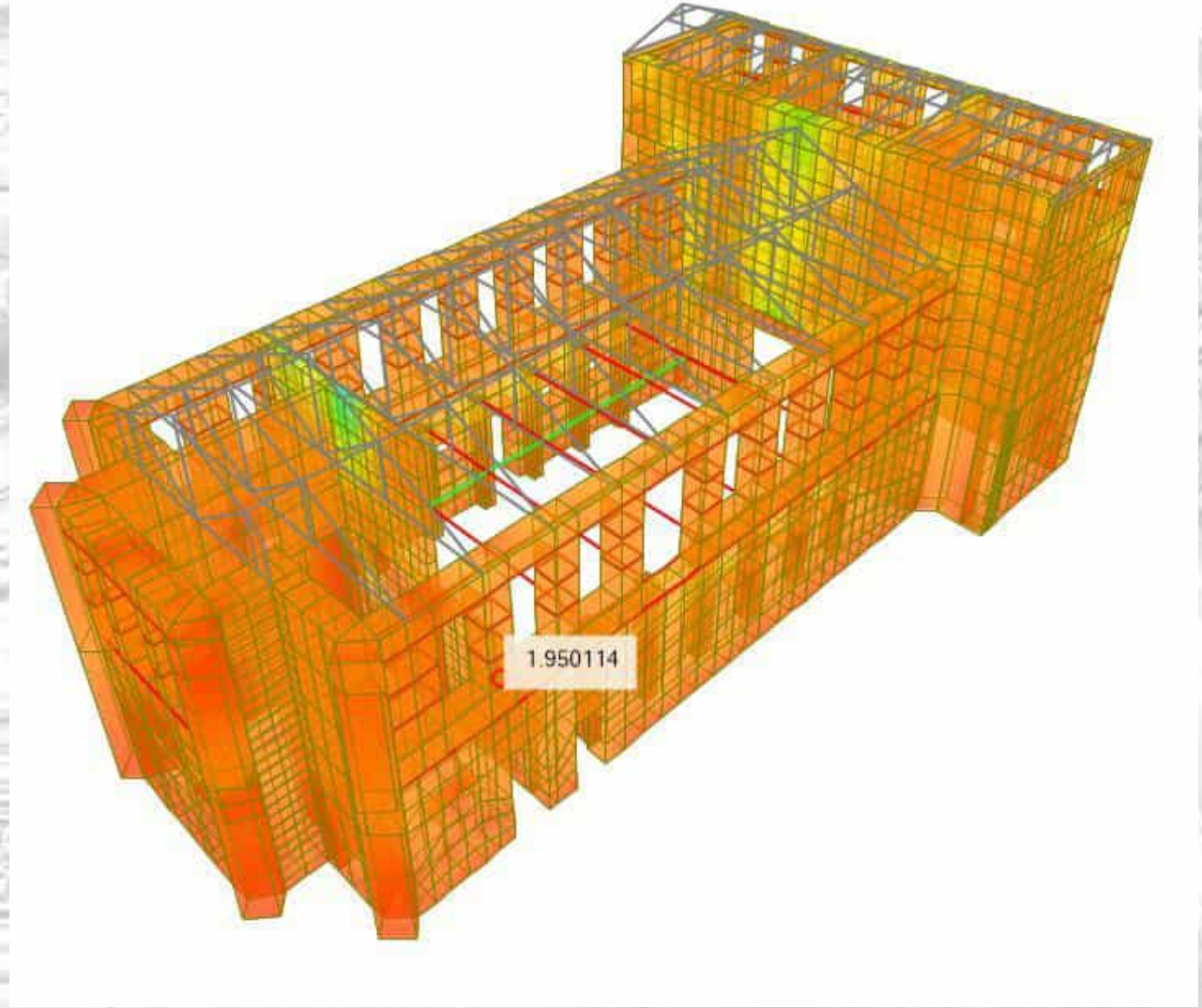


Başak Boduroğlu Yazıcı

SİRKECİ-KREDİHAN

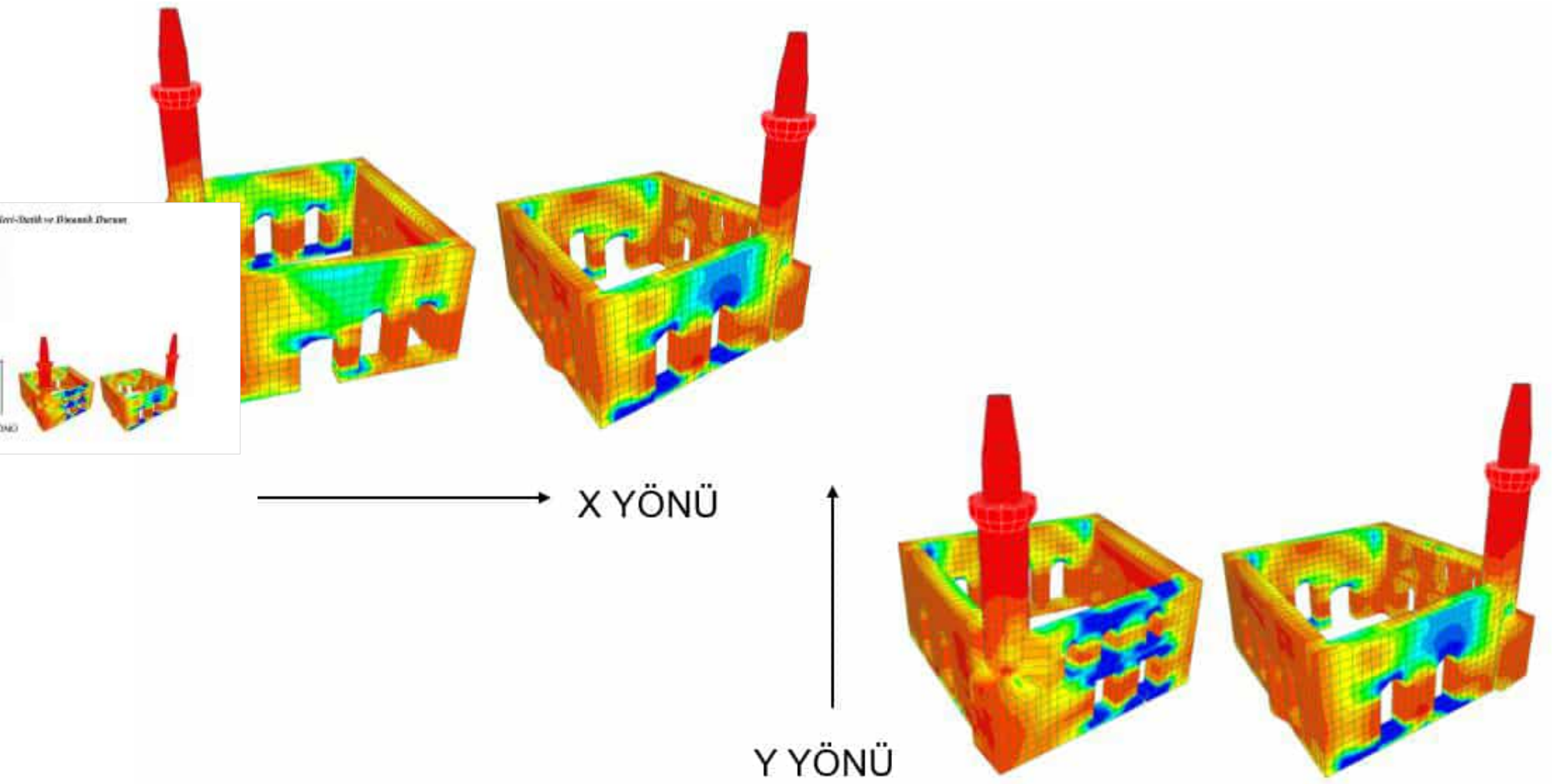


YENİKÖY RUM İLKOKULU

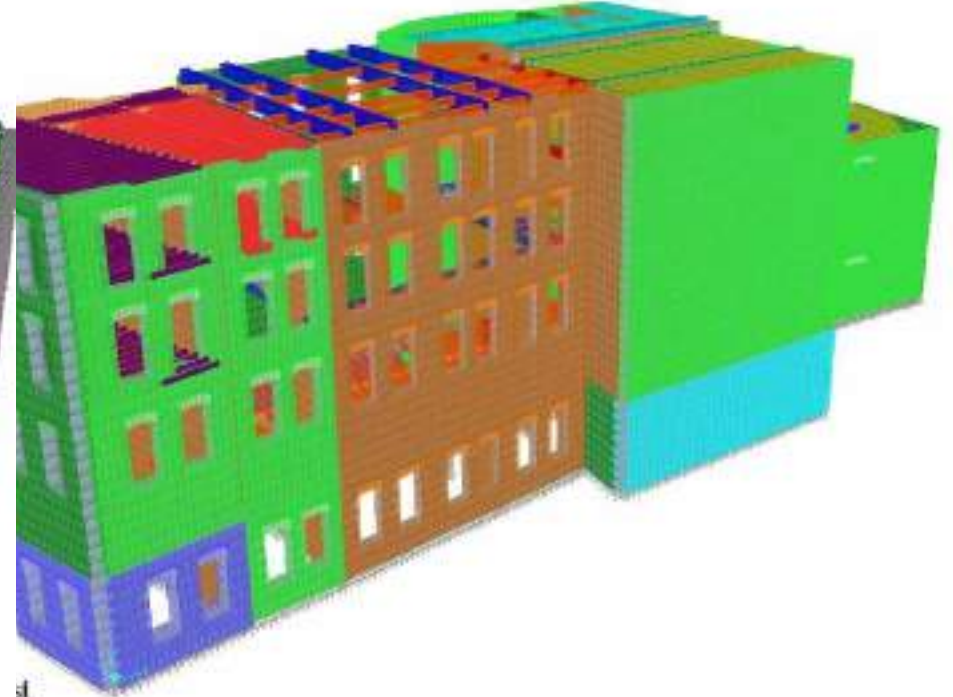
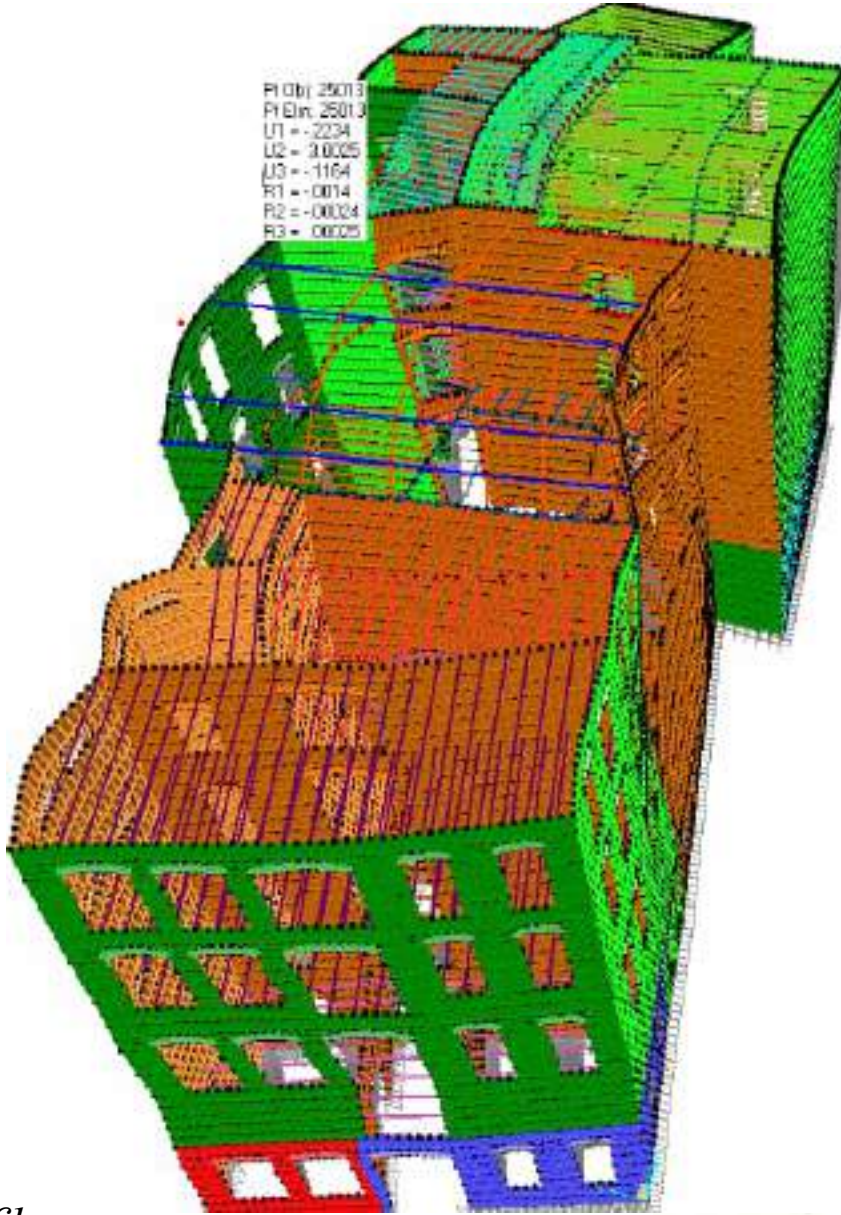


Yeniköy Rum İlkokulu, özgün müdahalelerden dolayı 2018 Europa Nostra Ödülüne layık görülmüştür.

ANALİZ YORUMLANMASI- Gerilme Kontrolleri-Statik ve Dinamik Durum



ORIENT INSTITUT İSTANBUL'UN TEUTONIA KLÜB BİNASI



ANALİZ YORUMLANMASI



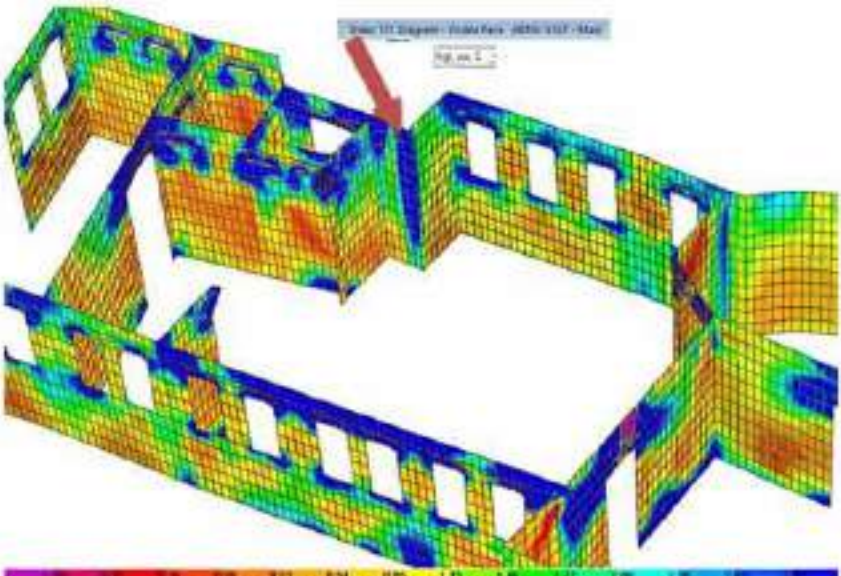
Resim 75. 1.Kat 02 Nolu Oda Yan Cephe (Alman İlkokuluna Bitişik) Sahne Duvarındaki Mevcut Çatlak



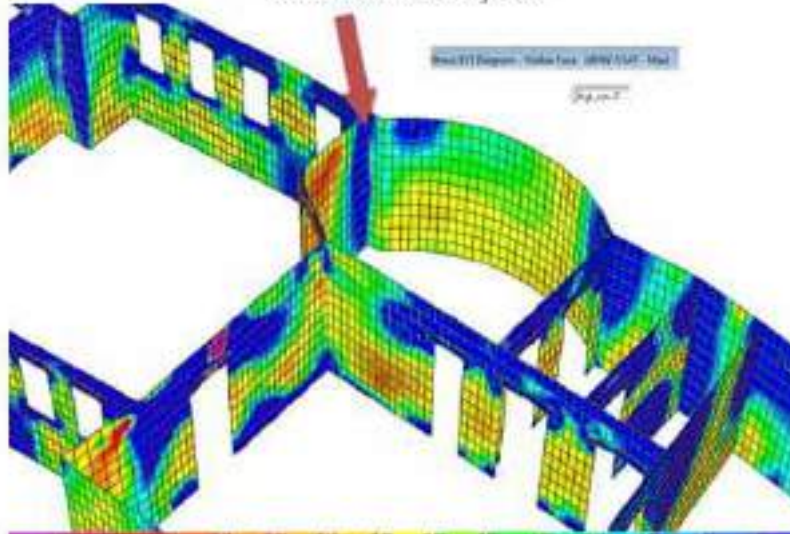
Resim 73. 2.Kat 07 Nolu Ana Merdiven Yan Cephe (Alman İlkokuluna Bitişik) Duvarındaki Mevcut Çatlak



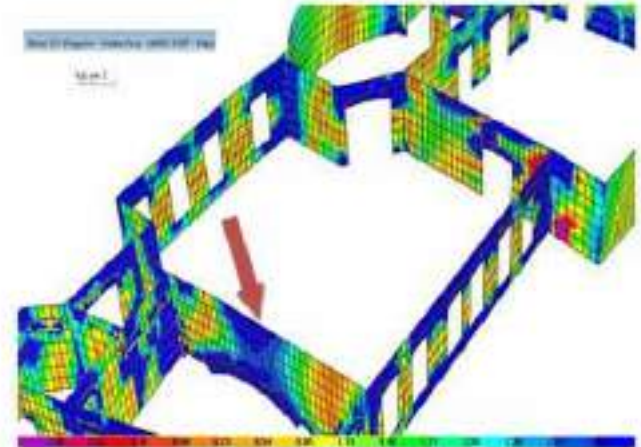
Resim 79. 2.Kat Sahne Düzarında Yer Alan Mevcut İPN 550 Hatı



Resim 76. 1.Kat 02 Nolu Oda Yan Cephe (Alman İlkokuluna Bitişik) Sahne Duvarındaki Gerilme



Resim 74. 2.Kat 07 Nolu Ana Merdiven Yan Cephe (Alman İlkokuluna Bitişik) Duvarındaki Gerilme Durumu



Resim 80. Kat Sahne Düzarında Meydana Gelen Çekme Gerilmeleri (İPN 550 Hatlı Tarafından Karşılanmaktadır)

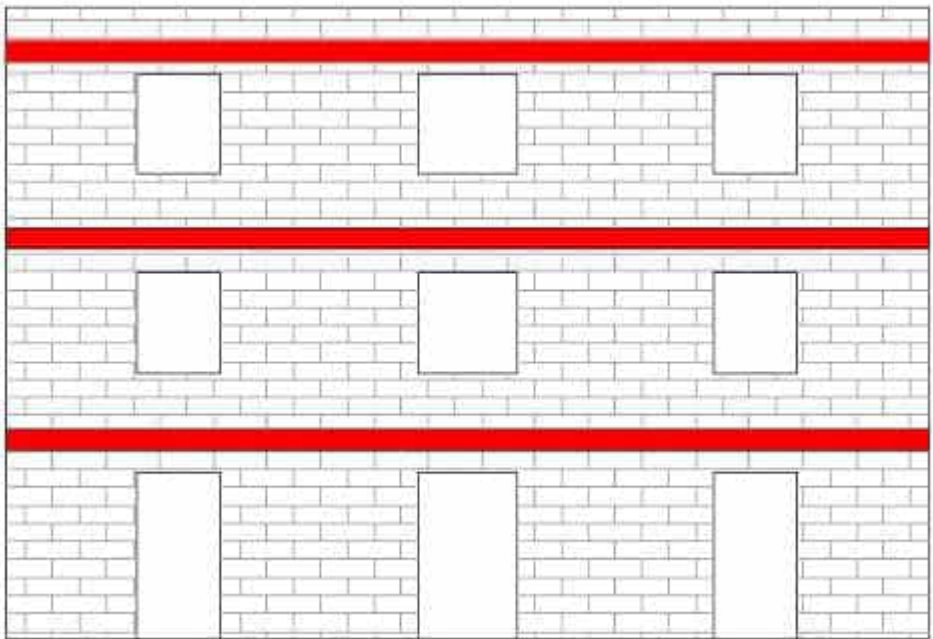
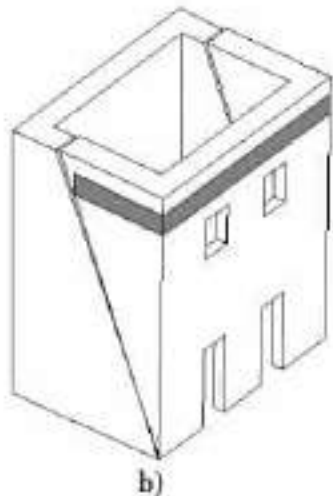
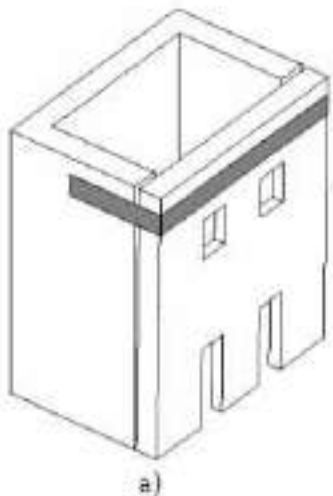
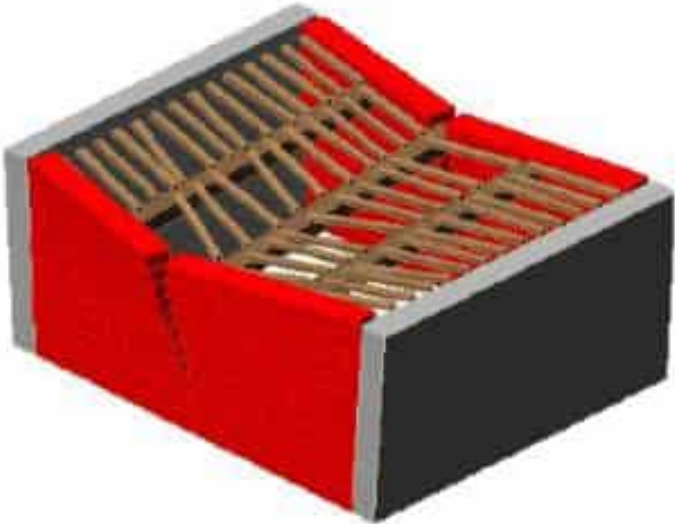
GÜNÜMÜZDE KULLANILAN YÖNTEMLER



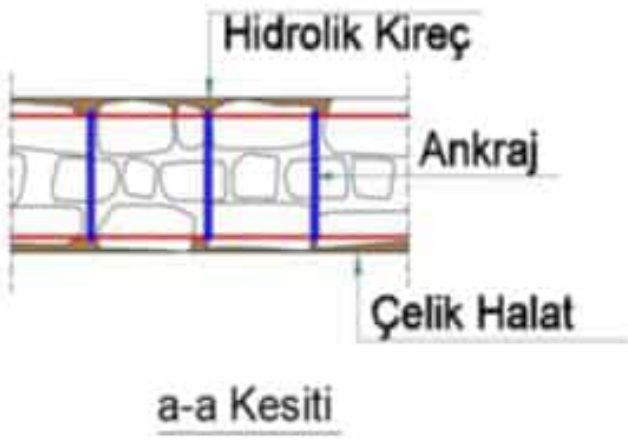
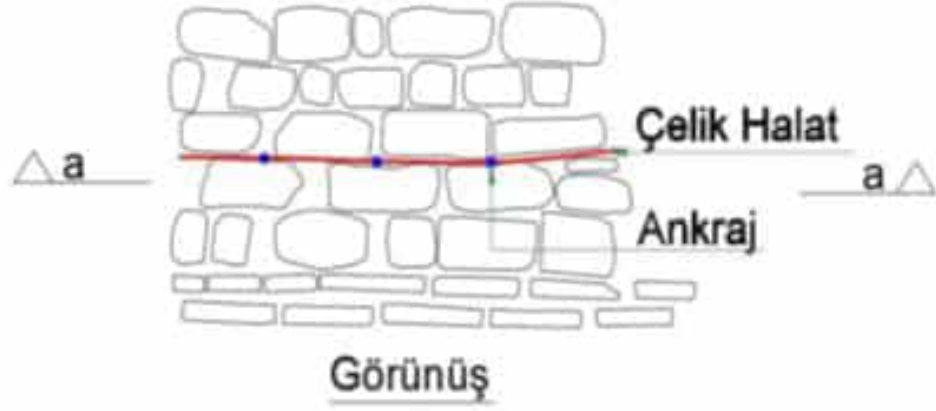
Derz aralarına çekme elemanı yerleştirilmesi.



GÜNÜMÜZDE KULLANILAN YÖNTEMLER



GÜNÜMÜZDE KULLANILAN YÖNTEMLER

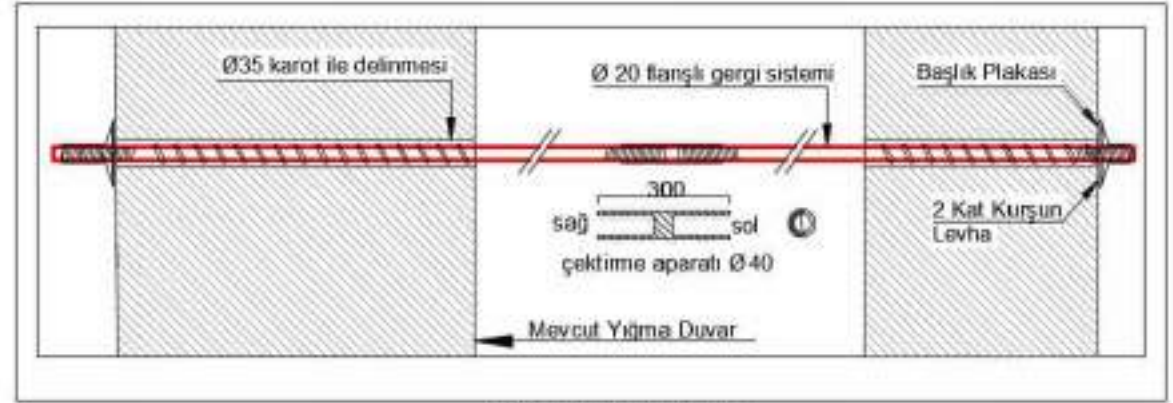
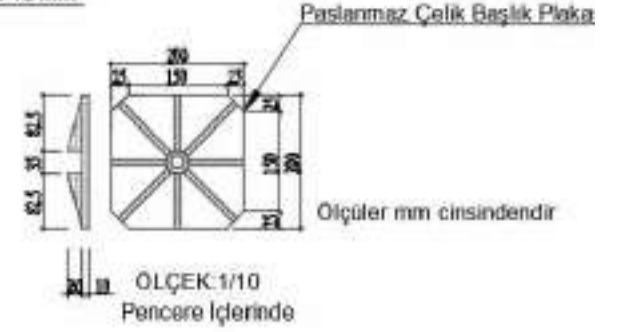
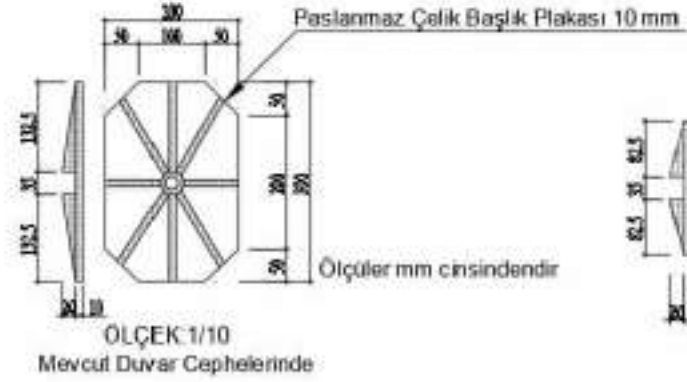
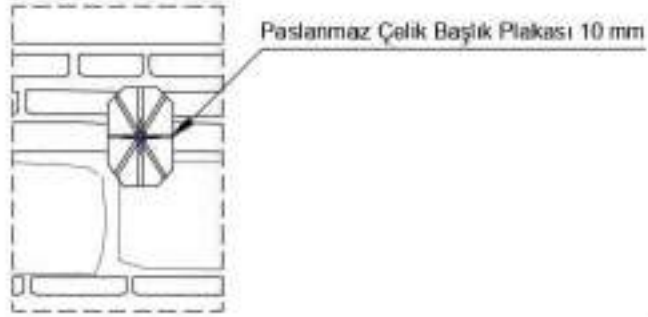
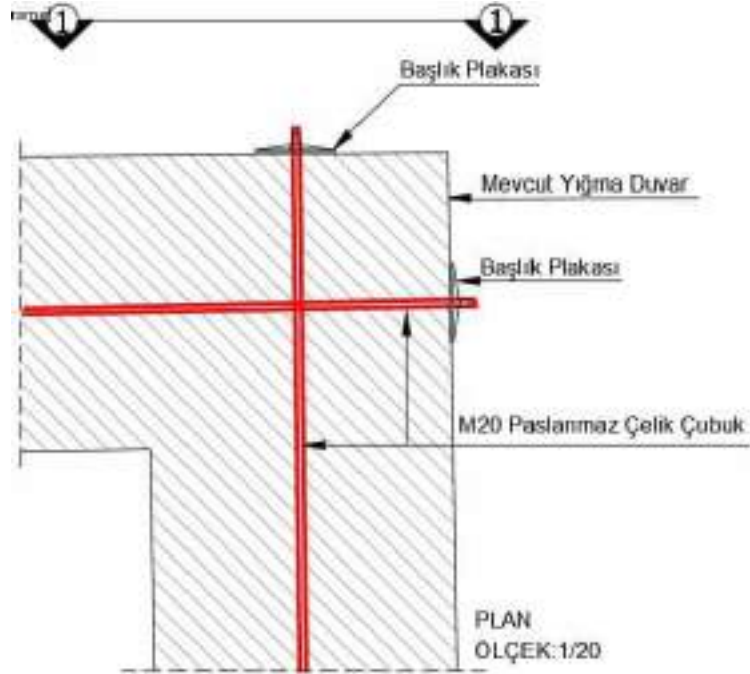


DETAY-1



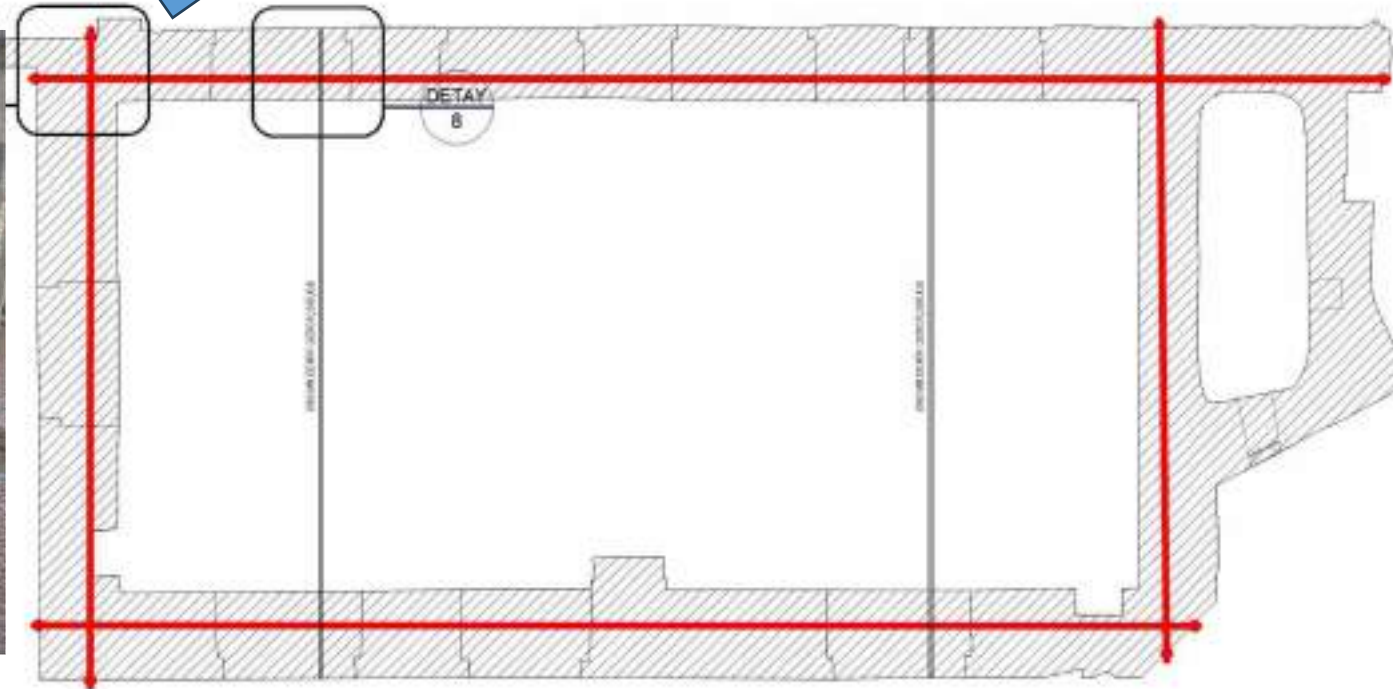
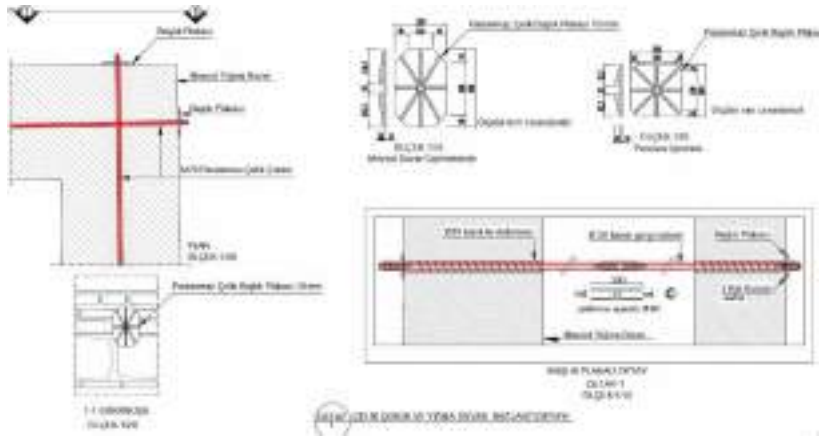
Ankraj
Ø8-10

GÜNÜMÜZDE KULLANILAN YÖNTEMLER



DETAY 1 ÇELİK ÇUBUK VE YIĞMA DUVAR BAĞLANTI DETAYI

GÜNÜMÜZDE KULLANILAN YÖNTEMLER



GÜNÜMÜZDE KULLANILAN YÖNTEMLER



GÜNÜMÜZDE KULLANILAN YÖNTEMLER



GÜNÜMÜZDE KULLANILAN YÖNTEMLER



DÖŞEME MÜDEHALELERİ-VOLTA DÖŞEME



DÖŞEME MÜDEHALELERİ-VOLTA DÖŞEME



**Kaynak: Boduroğlu Yazıcı,B., Damcı,E.,
ECEE 2026**

DÖŞEME MÜDEHALELERİ-VOLTA DÖŞEME



**Kaynak: Boduroğlu Yazıcı,B., Damcı,E.,
ECEE 2026**

DÖŞEME MÜDEHALELERİ-VOLTA DÖŞEME

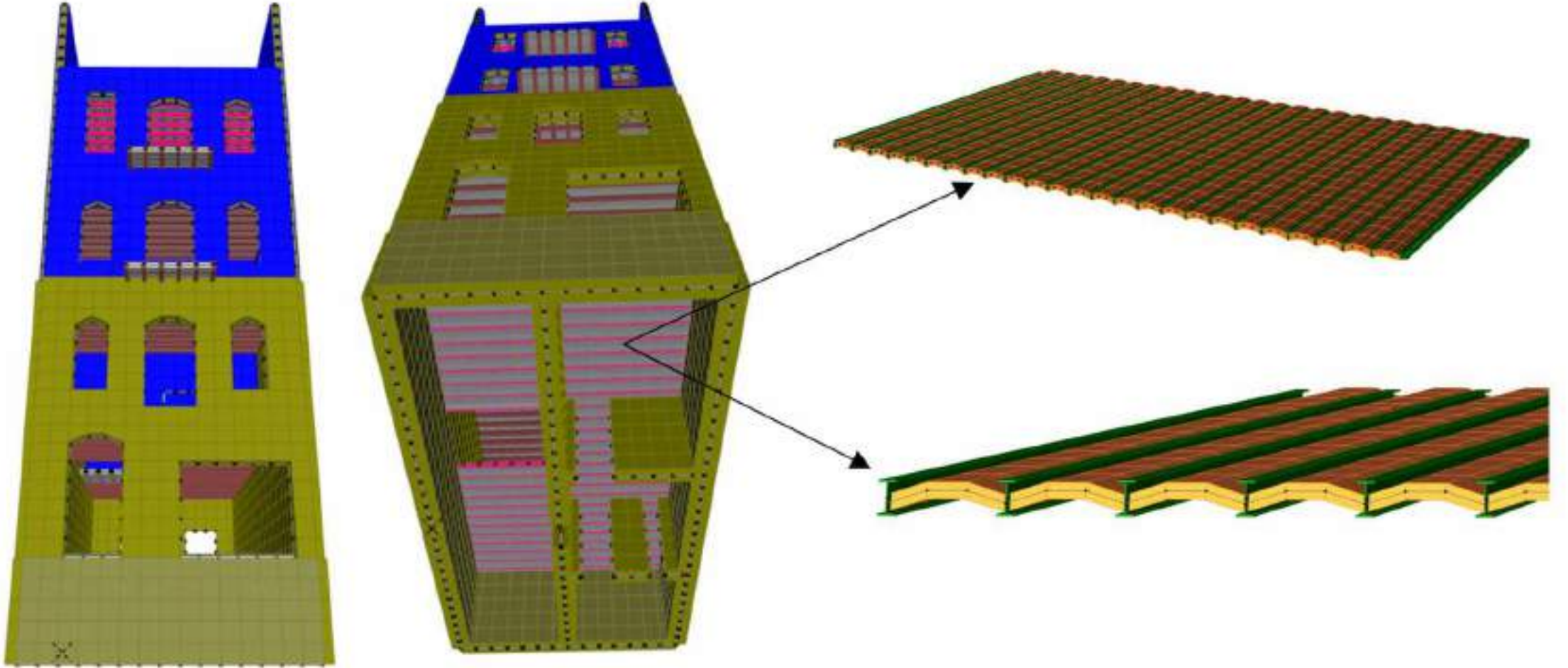


Yığma duvar üstüne serbest outran I profil



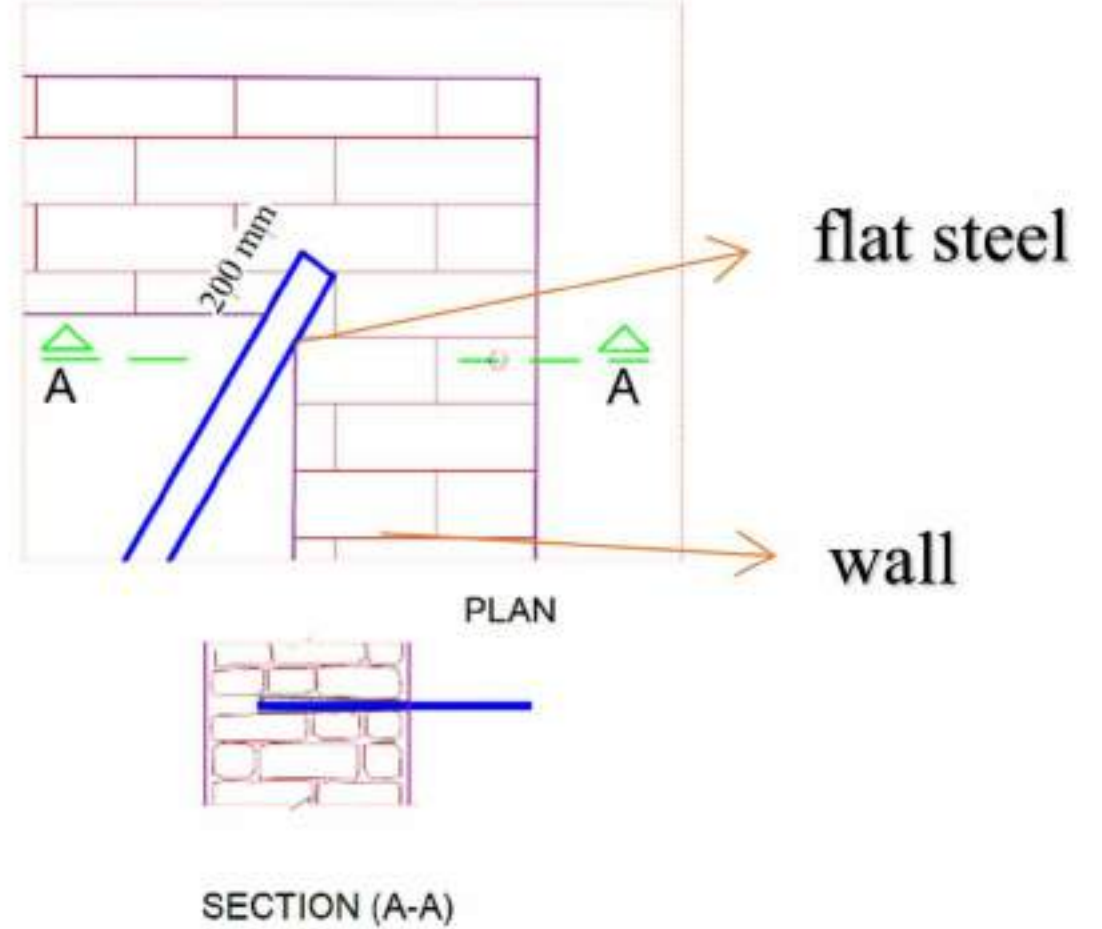
Yığma duvar üstündeki hatıla mesnetlenen I profil

DÖŞEME MÜDEHALELERİ-VOLTA DÖŞEME



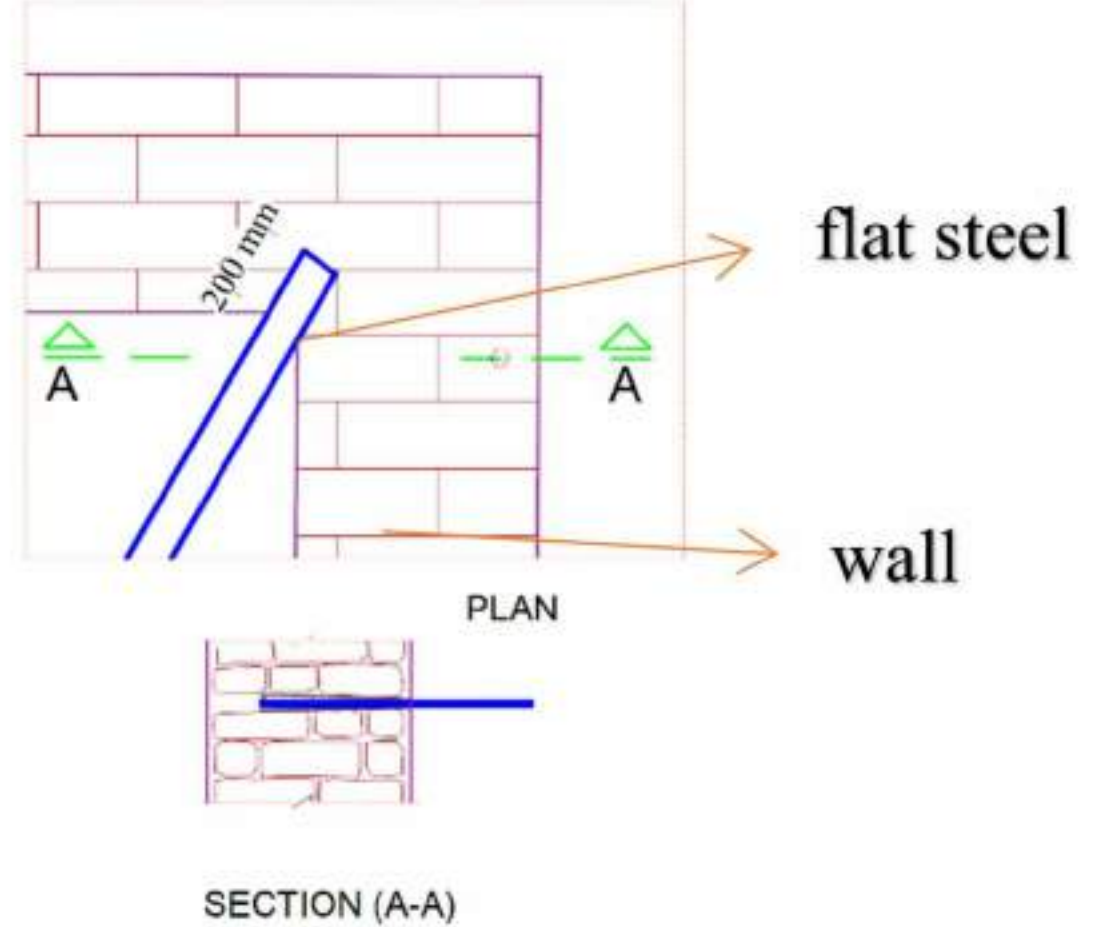
Yığma duvar üstündeki hatıla mesnetlenen I profil

DÖŞEME MÜDEHALELERİ-VOLTA DÖŞEME



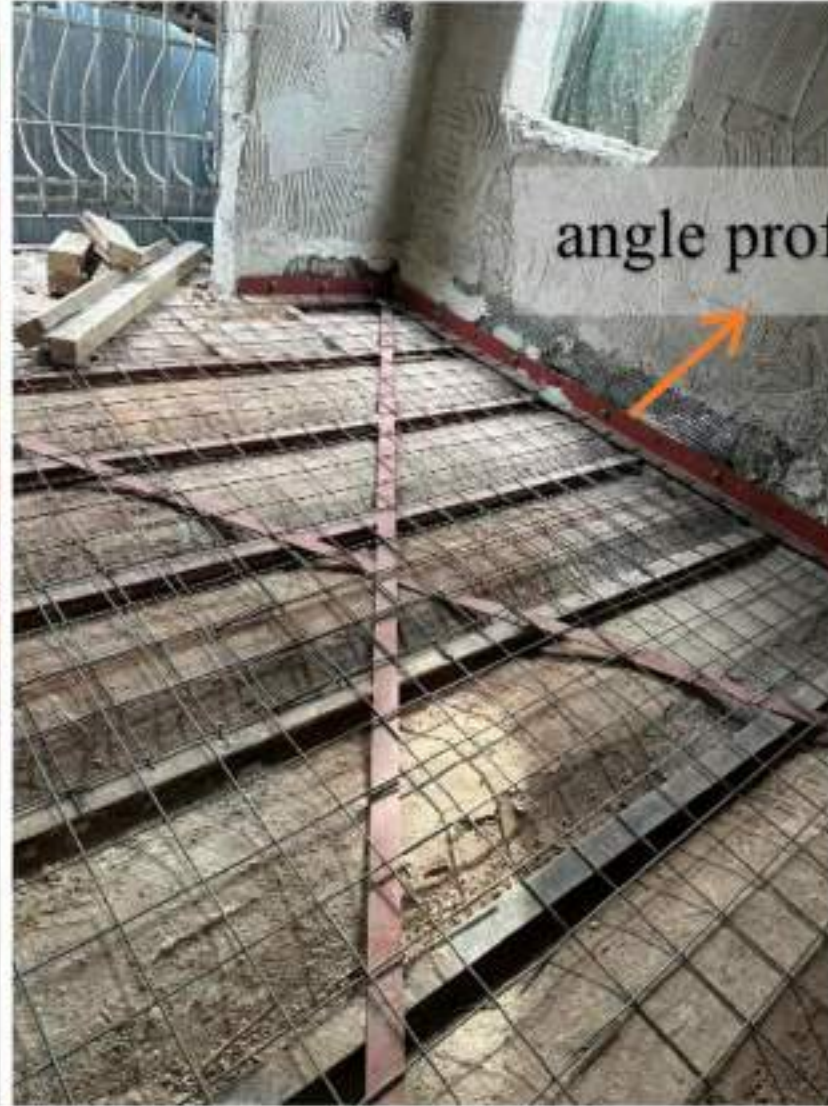
Monolitik davranış için eklenen çapraz çelik levhalar ve mesnetlenme detayı

DÖŞEME MÜDEHALELERİ-VOLTA DÖŞEME

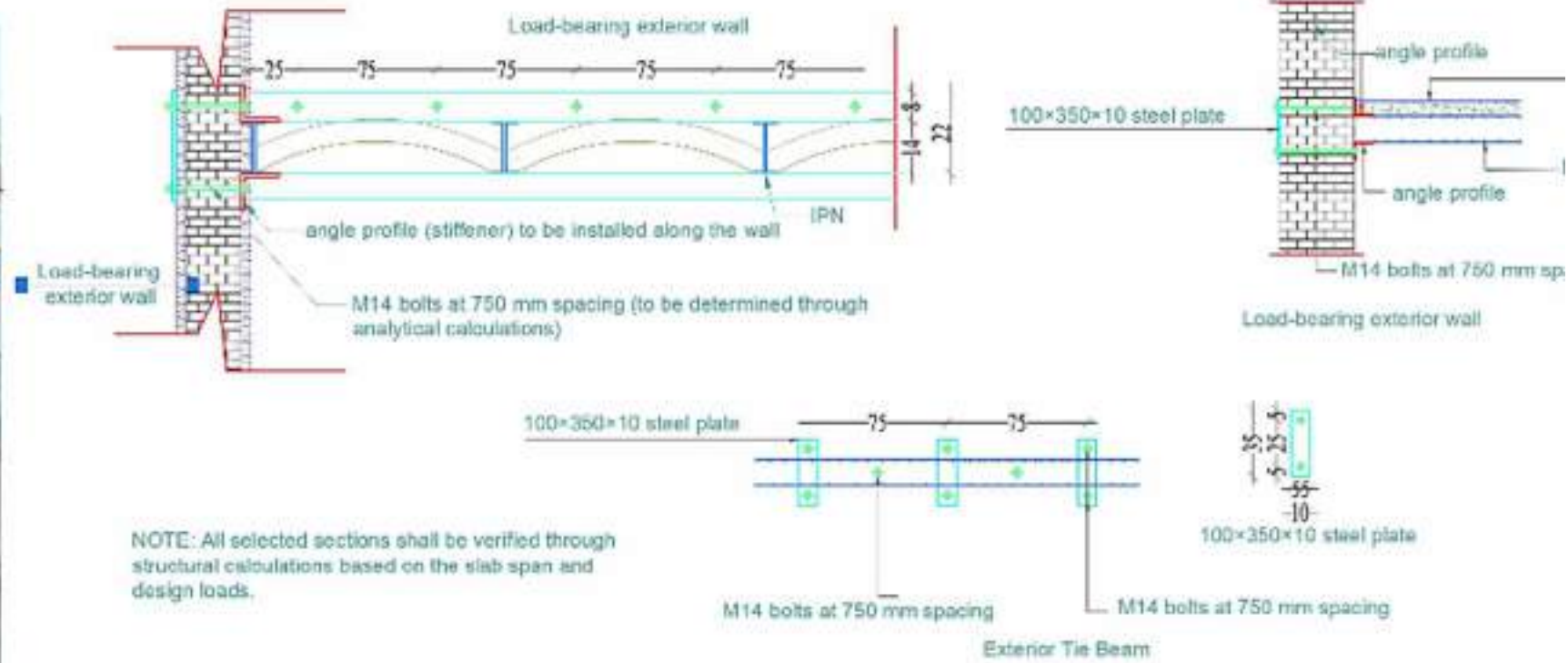


Monolitik davranış için eklenen çapraz çelik levhalar ve mesnetlenme detayı

DÖŞEME MÜDEHALELERİ-VOLTA DÖŞEME



DÖŞEME MÜDEHALELERİ-VOLTA DÖŞEME

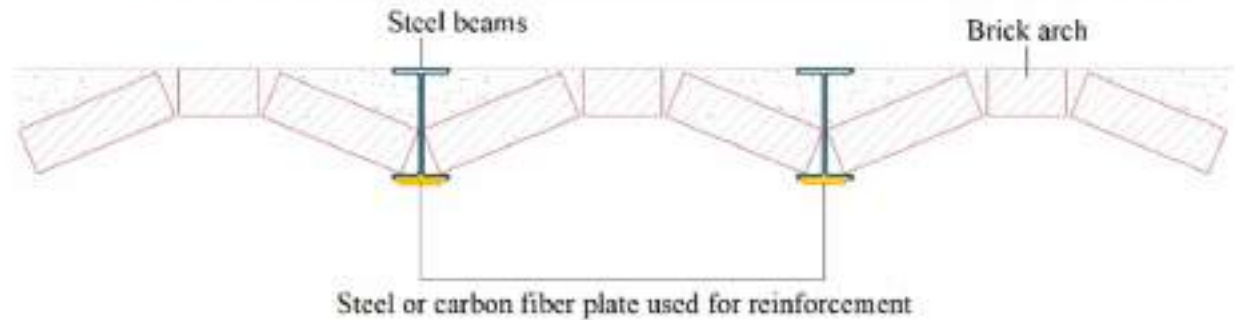
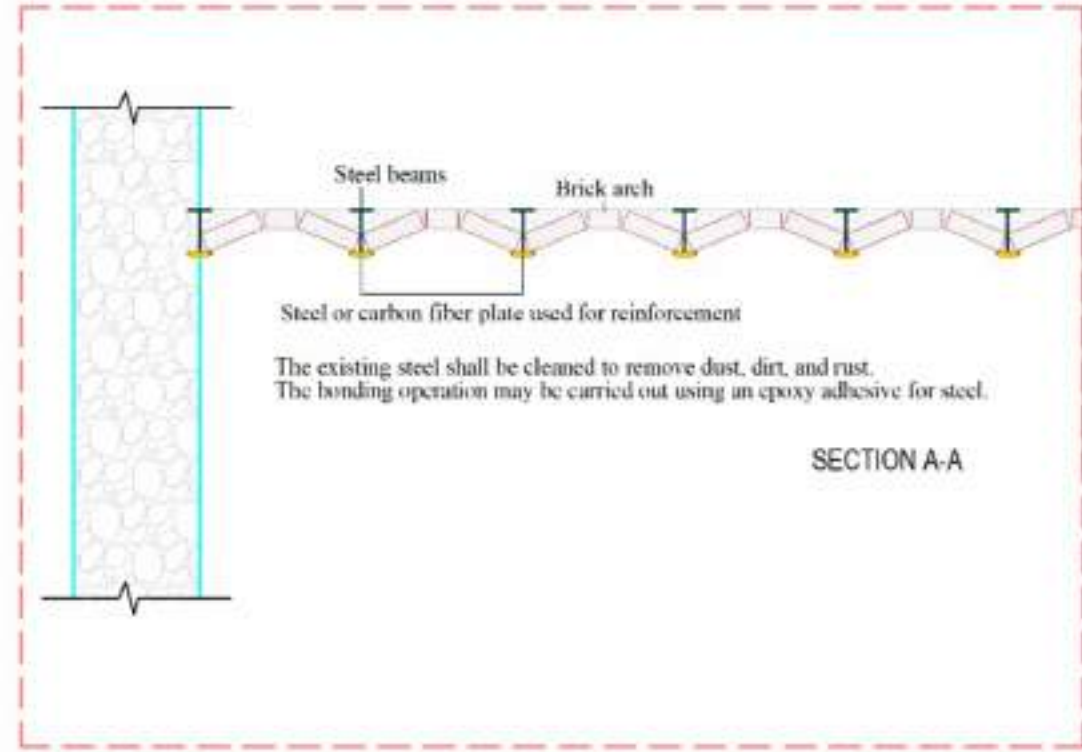
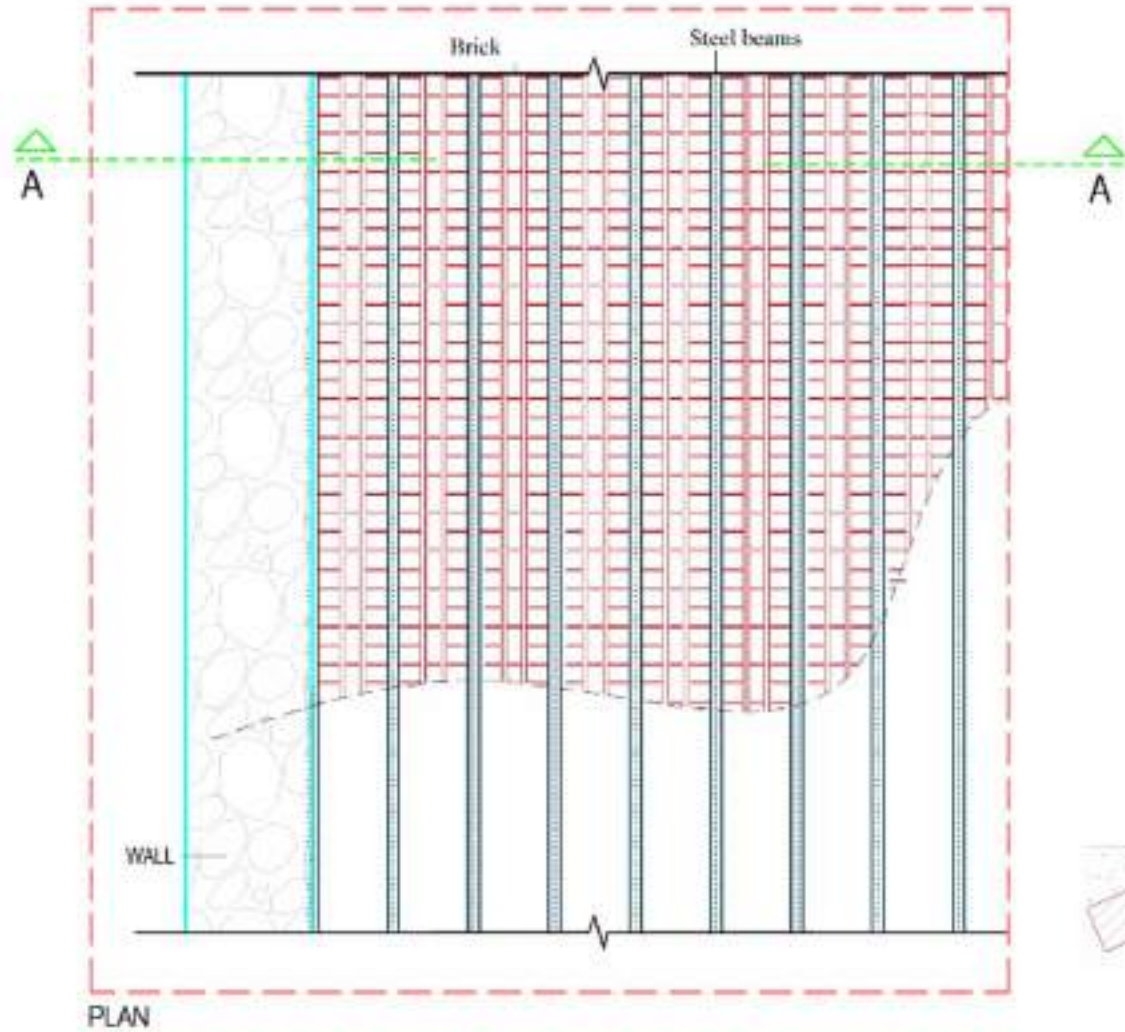


Diyafram davranışının sağlanması için oluşturulan çerçeve hatılı

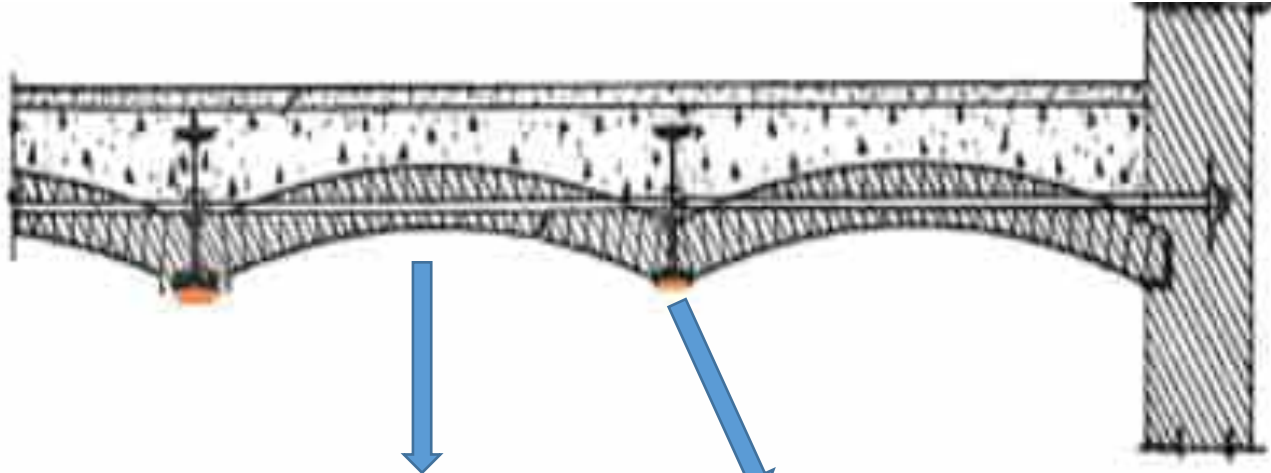
DÖŞEME MÜDEHALELERİ-VOLTA DÖŞEME



DÖŞEME MÜDEHALELERİ-VOLTA DÖŞEME



DÖŞEME MÜDEHALELERİ-VOLTA DÖŞEME

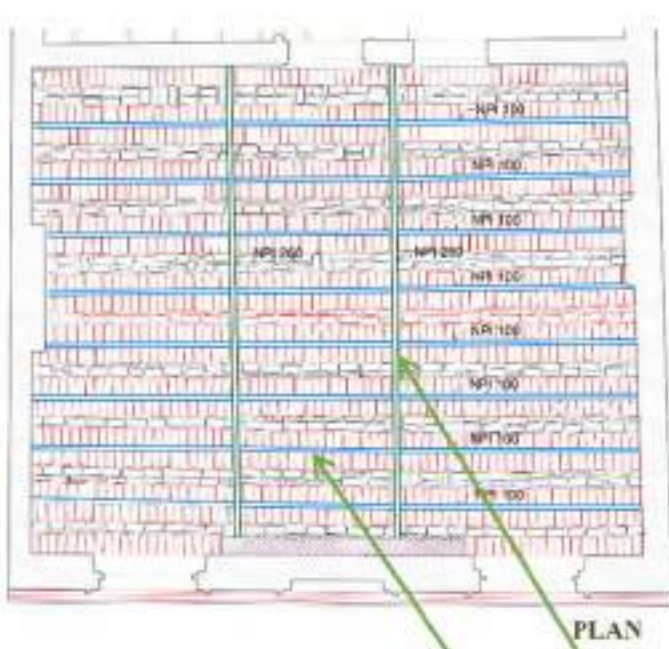


Volta Döşeme

Cfrp-Çelik Plaka



DÖŞEME MÜDEHALELERİ-VOLTA DÖŞEME



Döşemeye çelik profillerle takviye yapılması



Mevcut çelik profillere korozyona karşı koruma boyası uygulaması



DÖŞEME MÜDEHALELERİ-VOLTA DÖŞEME



Textile reinforced mortar (wall)

Reinforcement mesh



Reinforcement mesh

ore



Textile reinforced mortar

Reinforcement mesh



Reinforcement mesh

Reinforcement mesh

Walls to be constructed with shotcrete

Yığma duvarların shotcrete uygulamasında döşemede bırakılan filizler

Kompozit davranış ve ataletin artırılması için betonarme döşeme eklenmesi

GÜNÜMÜZDE KULLANILAN YÖNTEMLER



Kesiti yetersiz elemanların özgününe yakın malzeme ile tamamlanması.

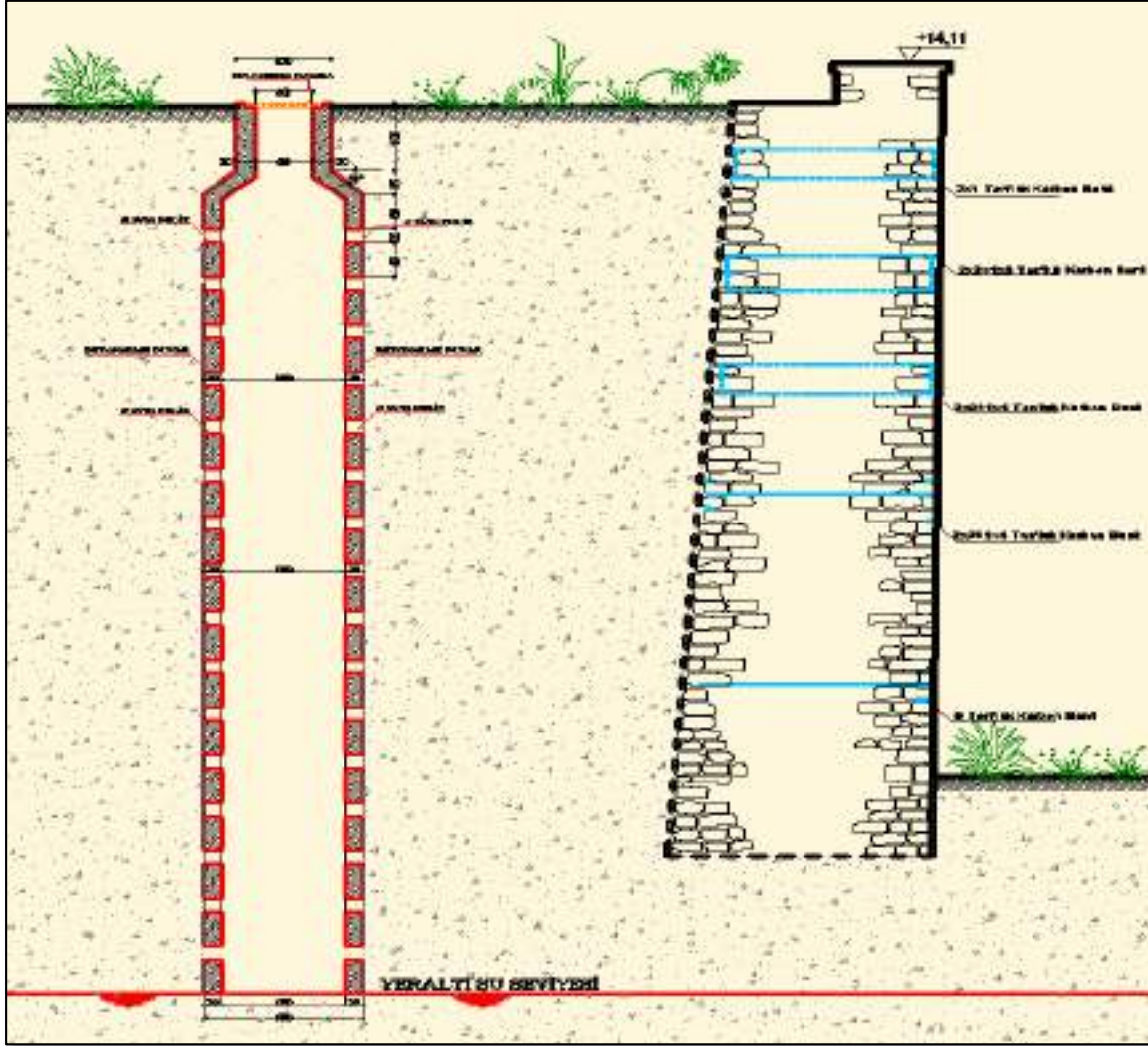
Resimde kemer ve volta döşeme yenilemesi görülmektedir.



DÖŞEME MÜDEHALELERİ-VOLTA DÖŞEME



GÜNÜMÜZDE KULLANILAN YÖNTEMLER



Yapılara su kuyuları açılması, işlevini kaybeden su kuyularının yenilenmesi.

Depremlerde can kaybı yaşanmaması için tarihi binalarının güçlendirilmesi gerekiyor. Tarihi yapılar kültürel mirasın bir parçası olduğundan, güçlendirme tekniğinin seçimi genel koruma ilkeleriyle sınırlıdır:

- Özgün yapım sistemi ve malzemeyi korumak
- Minimum müdahale
- Özgün malzemelerle uyumluluk
- Güçlendirme sisteminin geri döndürülebilirliği



TRM veya FRCM (Tekstil Donatılı Harç)



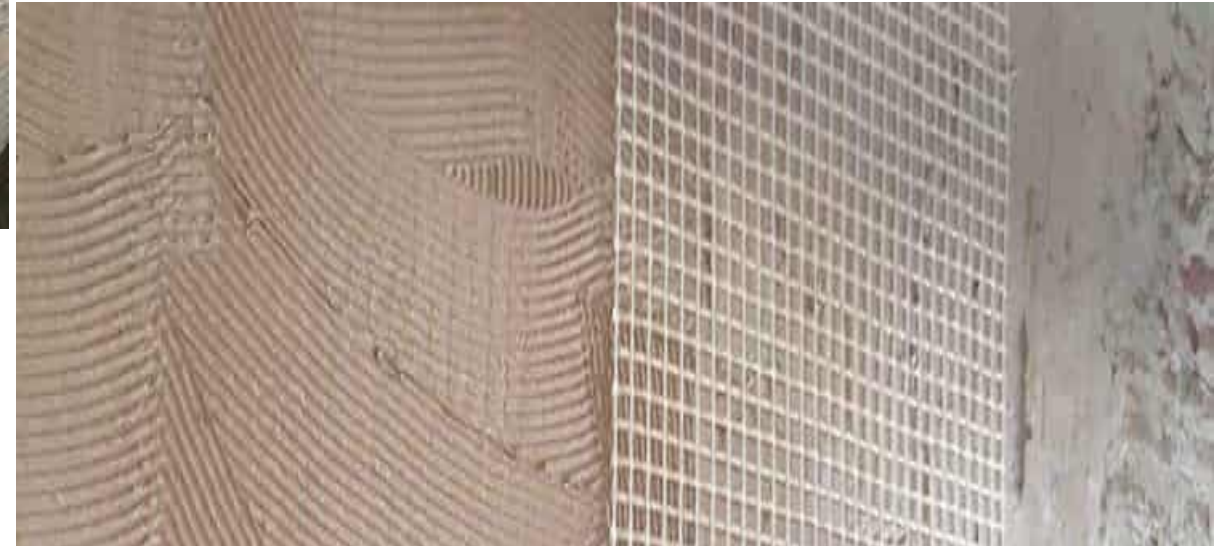
Tekstil donatılı harç uygulamalarının en önemli avantajı, özgün yapının ağırlığını arttırmaması ve rijitlik özelliklerini etkilememesidir.

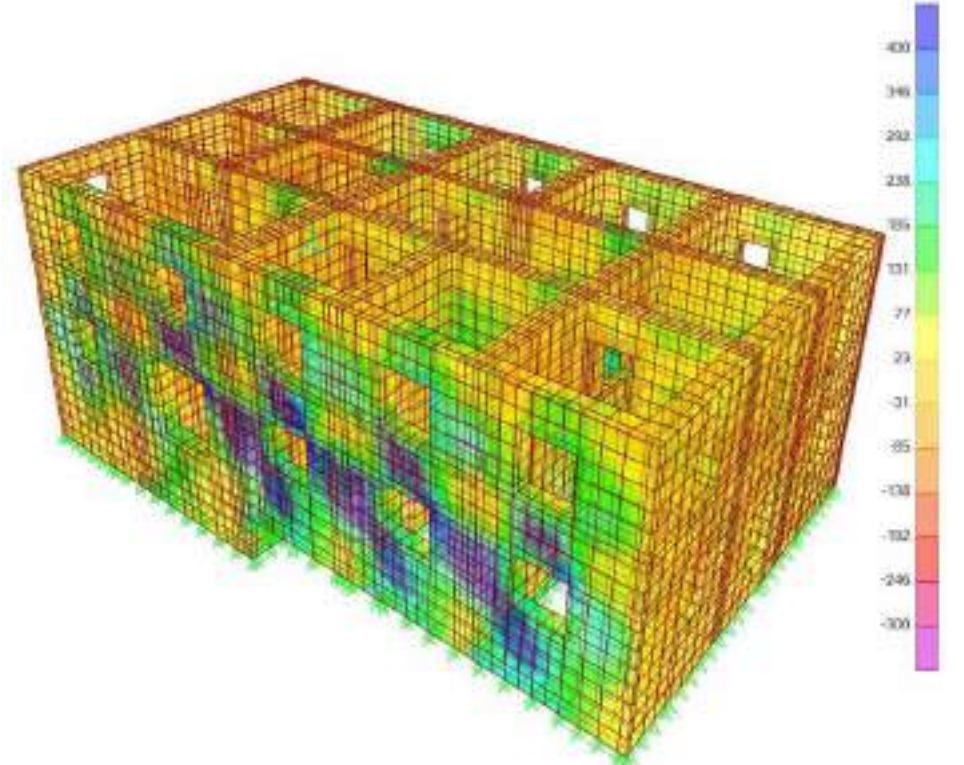
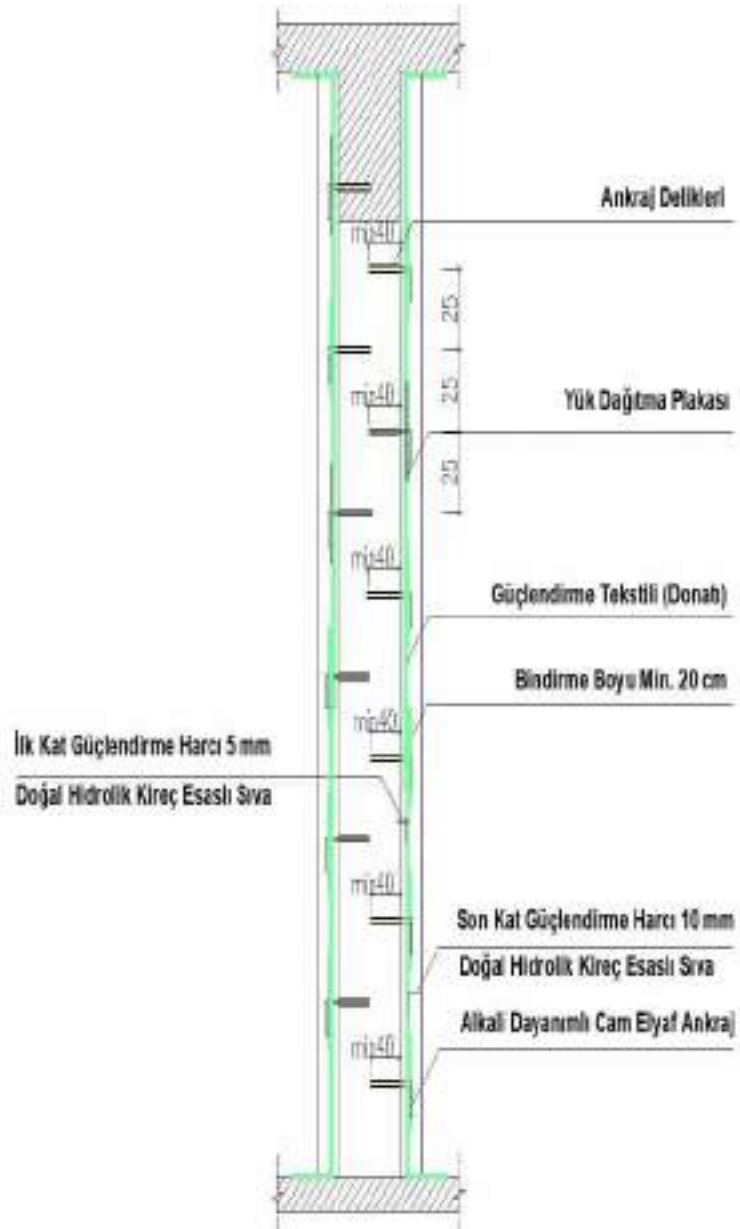
Düzenli tasarlanır ve uygulanırsa, yığma yapıdaki çeşitli zayıflıkların üstesinden gelebilir ve gevrek kırılmayı önleyebilir.

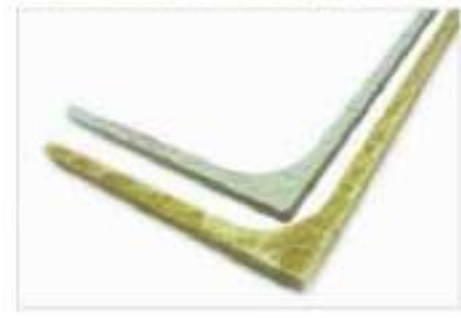
Tekstil Donatılı Harç (*Textile Reinforced Mortar*)

TRM güçlendirme sistemi:

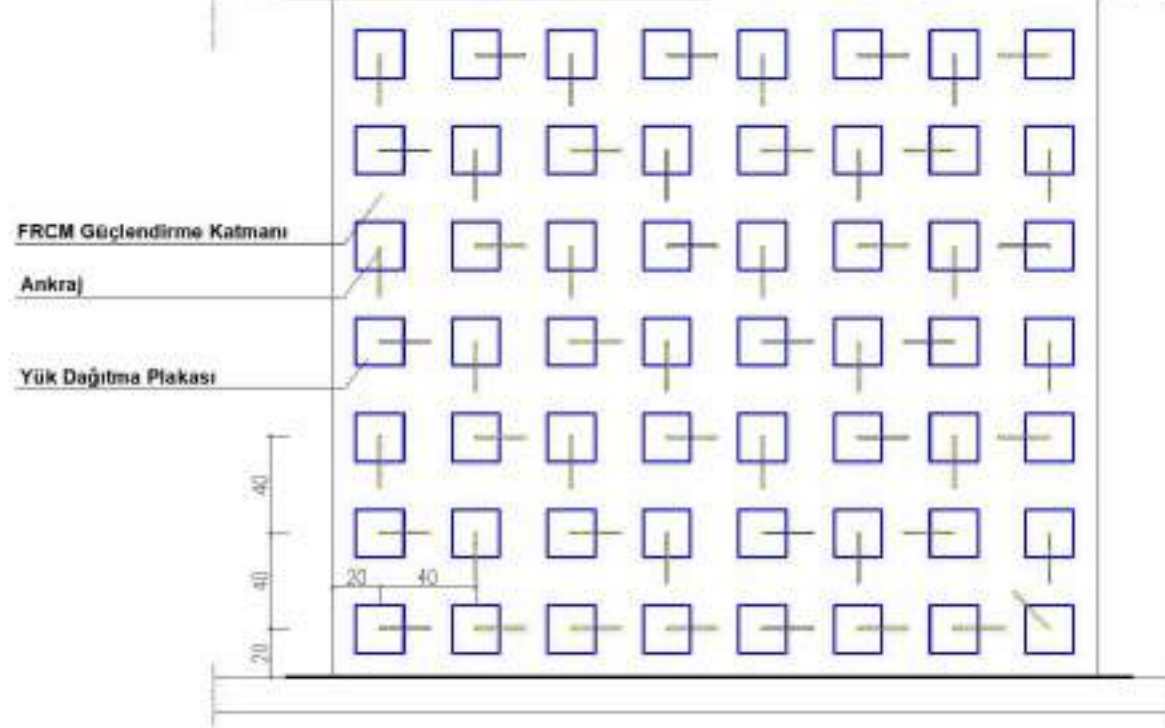
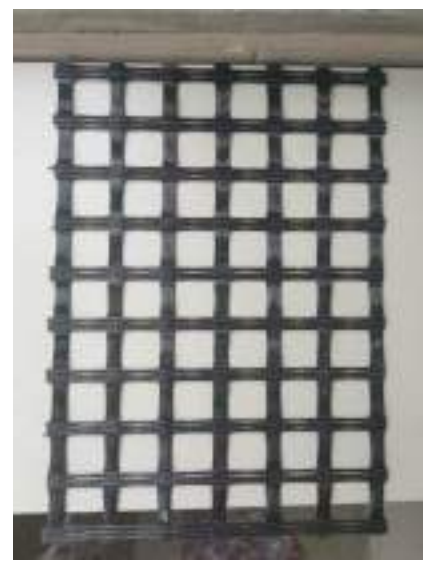
- **Tekstil**
- **Harç**

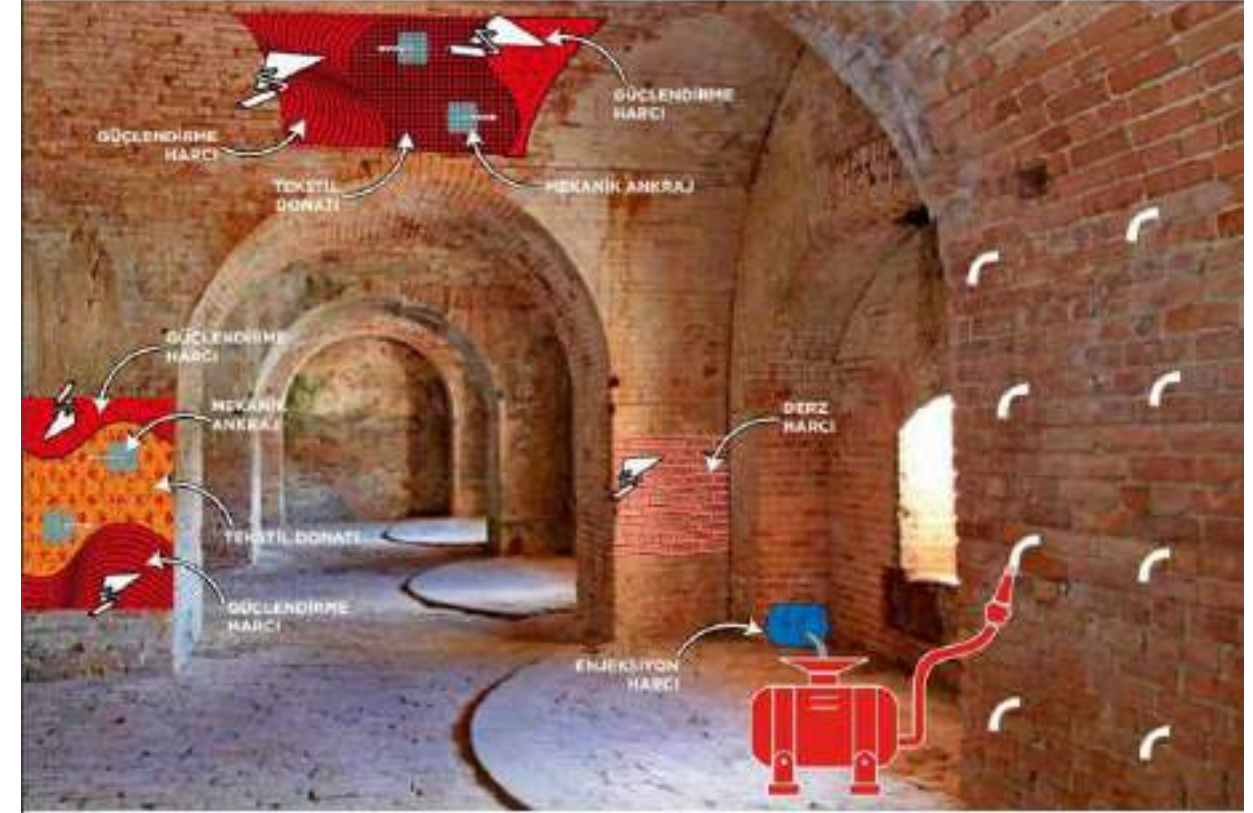






Kaynak: Ticem Katalog

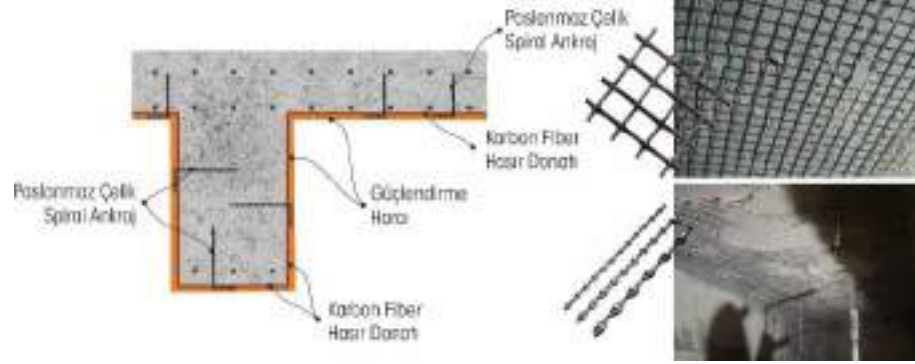




Kaynak: Ticem Katalog

TRM Güçlendirme Uygulamaları

Sinop Tarihi Cezaevi: Yığma kagir duvarlar ve betonarme döşemeler tekstil donatılı harçla güçlendirilmiştir.



TRM Güçlendirme Uygulamaları

Kabataş Meslek Lisesi: 1915 yılında inşa edilmiş olan üç katlı yığma kagir yapının taşıyıcı duvarları tekstil donatılı harçla güçlendirilmiştir.



TRM Güçlendirme Uygulamaları

Mihrişah Valide Sultan İmareti: İstanbul, Eyüp İlçesi, Merkez Mahallesi, Sultan Reşat Caddesi üzerinde, planda yaklaşık 1360 m²'lik U şeklinde bir alana oturan yapı, 1792-1795 yılları arasında inşa edilmiş olan Mihrişah Valide Sultan külliyesi içindedir. Yapının tüm kubbeleri tekstil donatılı harçla güçlendirilmiştir.



TRM Güçlendirme Uygulamaları

Şehzade Korkut Cami: Antalya, Kaleiçindeki Kesik Minare olarak da bilinen bu yapı bir Bizans Kilisesidir. Taş örgülü beşik tonozlar tekstil donatılı harçla güçlendirilmiştir.



TRM Güçlendirme Uygulamaları

Eski İskenderun Adliyesi: 1927 yılında inşa edilmiş yapı iki katlı yağma kagir bir yapı olup döşemeleri betonarmedir. Duvar ve döşemeler tekstil donatılı harçla güçlendirilmiştir.



TRM Güçlendirme Uygulamaları

Kabataş Lisesi: 19.yy'da inşa edilmiş yapı üç katlı yığma kagir bir yapı olup döşemeleri betonarmedir. Duvar ve döşemeler tekstil donatılı harçla güçlendirilmiştir.



TRM Güçlendirme Uygulamaları

Atlas Pasajı: İstanbul, Beyoğlu'nda yer alan bu yapı 19.yy'da inşa edilmiş dört katlı yığma kagir bir yapıdır. Yapının döşemeleri ahşaptır. Duvarlar tekstil donatılı harçla güçlendirilmiştir.



TRM Güçlendirme Uygulamaları

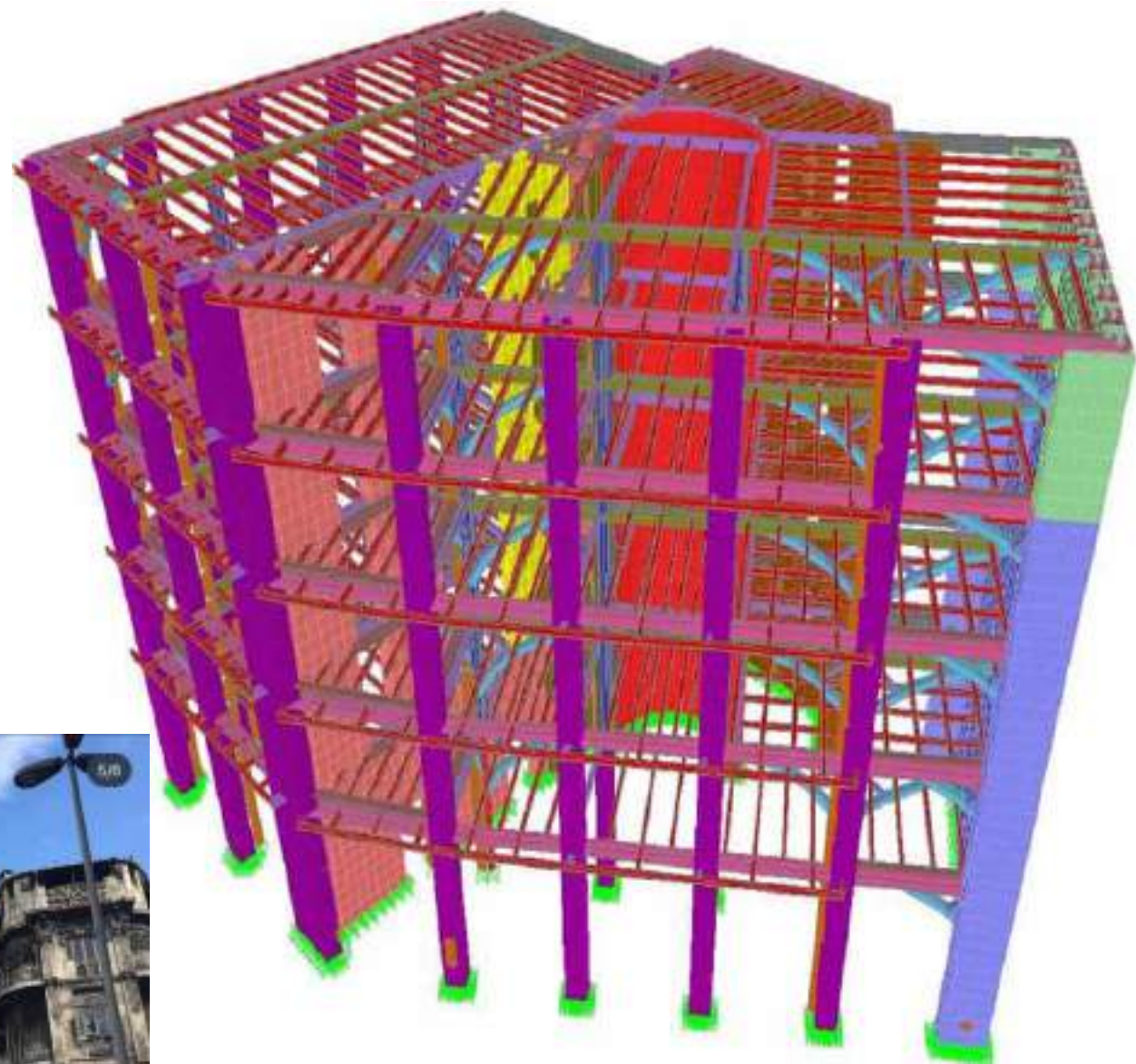
Tarihi Haydarpaşa Garı: 1908 yılında taş/tuğla yığma kagir yapı olarak inşa edilmiş yapının döşemeleri çelik kirişler arası beton tonozlu volta döşeme şeklindedir. Çatı döşemesinde tekstil donatılı harçla güçlendirme yapılmıştır.



KREDIHAN



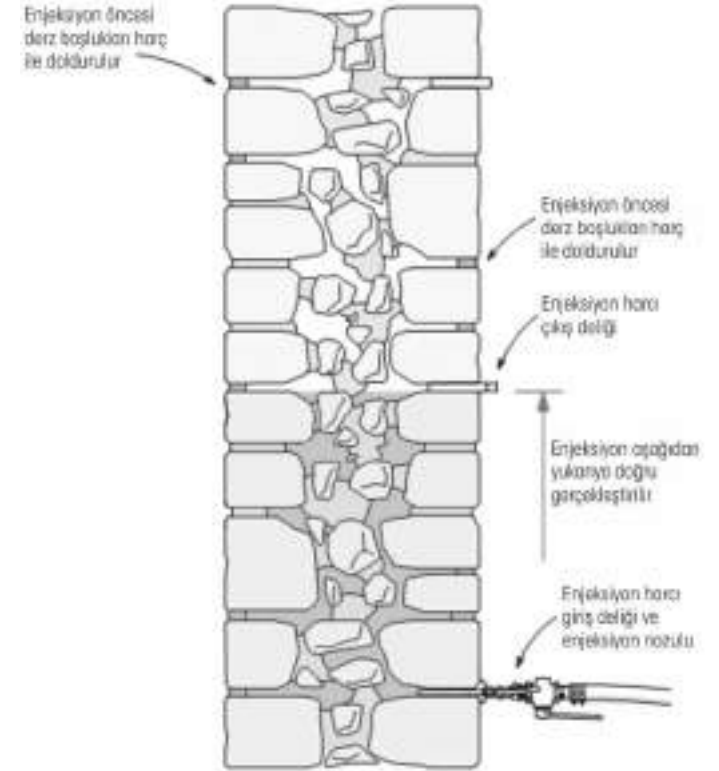




Tarihi Yapıların Restorasyonunda Tekstil Donatılı Harçla Güçlendirme Uygulamaları



- 0 Yığma duvar
- 1 Güçlendirme harcı (birinci katman)
- 2 Karbon fiber tekstil donatı
- 3 Paslanmaz çelik spiral ankraj
- 4 Güçlendirme harcı (ikinci katman)



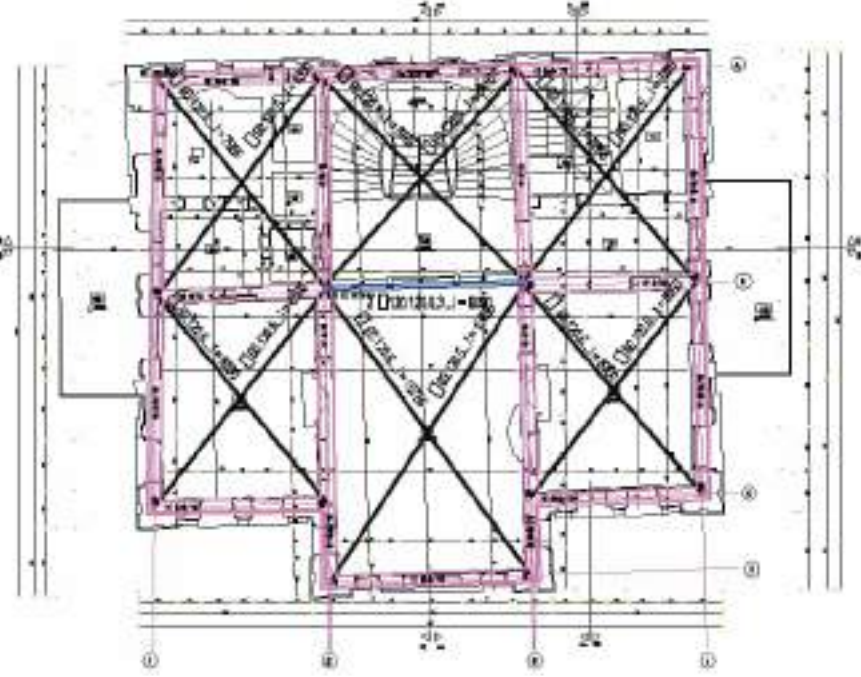
Tarihi Yapıların Restorasyonunda Tekstil Donatılı Harçla
Güçlendirme Uygulamaları



**Tarihi Yapıların Restorasyonunda Tekstil Donatılı Harçla
Güçlendirme Uygulamaları**

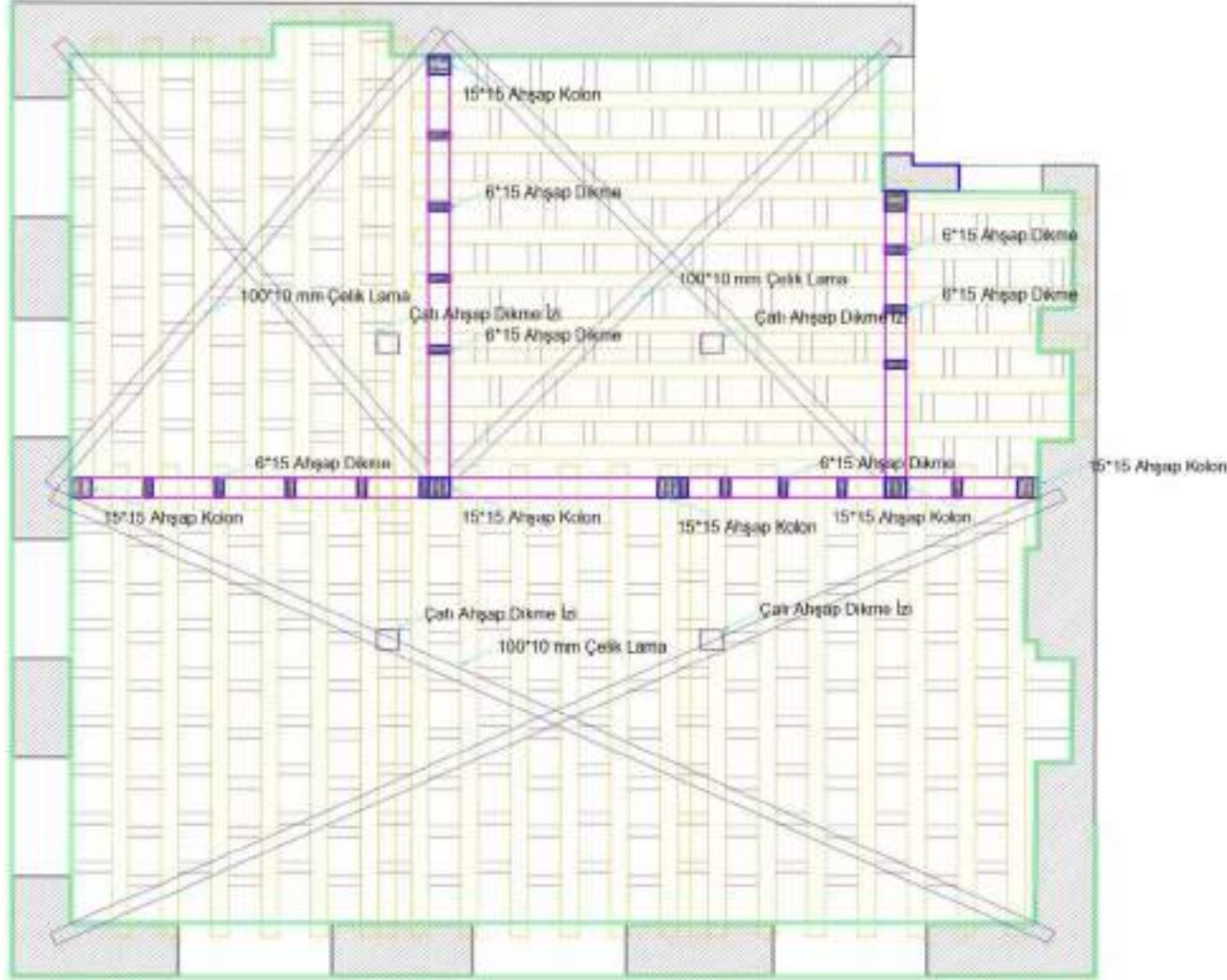


GÜNÜMÜZDE KULLANILAN YÖNTEMLER



Yapının deprem anında bir bütün olarak hareket etmesi ve düzem dışı devrilmeleri önlemek için, çatı ve kat seviyelerinde rijit diyafram oluşturmak.

GÜNÜMÜZDE KULLANILAN YÖNTEMLER

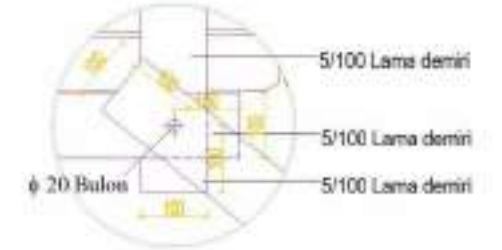
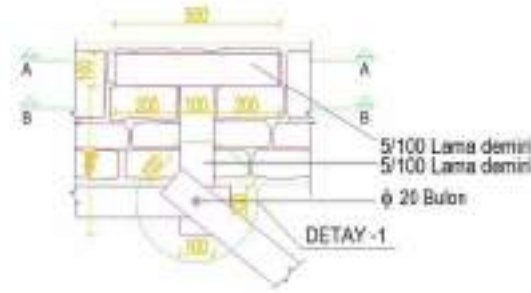


Önemli Uyarı: Çatı Ahşap Dikmesine denk gelecek döşemelerde iki sıra, üç sıra ahşap döşeme kırışı atılacaktır. Çatı dikmesi mutlaka taşıyıcı elemana denk gelecek şekilde konumlandırılmalıdır. Yerinde ayarlanmalı proje müellifine bilgi verilmelidir.

*Çelik elemanlar ahşap profillere, sadece üst kottan 35 cm de bir 8mm vida ile tespit edilecektir.

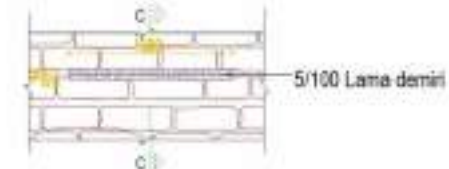
*Kullanılan Çelik Malzemesi ST37

TİP-8 DETAY (GERGİ ELEMANI SABİTLEME DETAYI)



DUVARLARIN ARKASINA GEÇİLEBİLEN MESNETLERDEKİ UYGULAMA SEKLİ

Ö:1/20



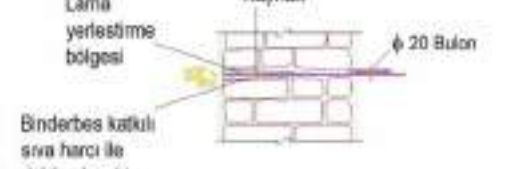
A-A KESİTİ Ö:1/20



B-B KESİTİ Ö:1/20

DETAY -1

Ö:1/10

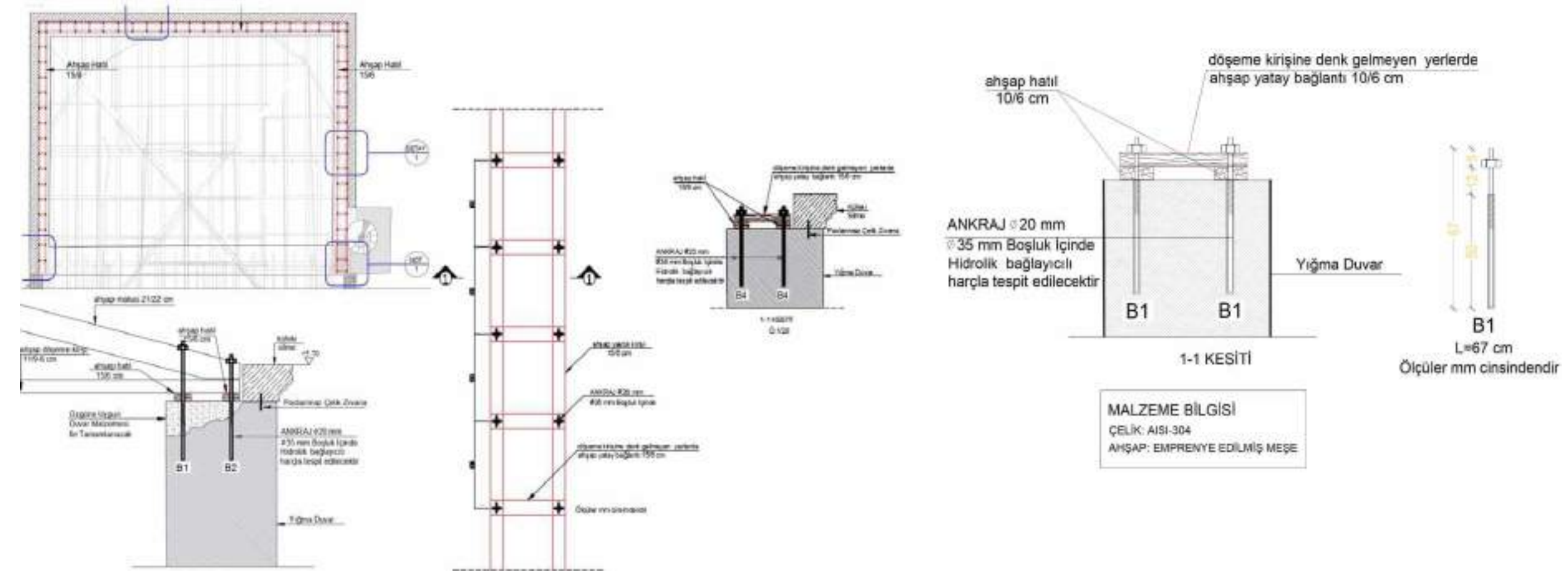


C-C KESİTİ Ö:1/20

Not : *Birimler 'mm' cinsindedir.
*Lama demirine, demir koruyucu anitpas sürüldükten sonra 3 kat boya yapılacaktır.
Bu işlemden sonra duvar boşluğu yerleştirilecektir.

GERGİ ELEMANI SABİTLEME DETAYI Ö:1/20

GÜNÜMÜZDE KULLANILAN YÖNTEMLER



Yapının deprem anında bir bütün olarak hareket etmesi ve düzem dışı devrilmeleri önlemek için, çatı ve kat seviyelerinde rijit diyafram oluşturmak.

GÜNÜMÜZDE KULLANILAN YÖNTEMLER





ORTAK AMAÇ - ORTAK KAYGI

Kültürel Mirasın Sürdürülebilirliği

RESTORASYON İNTERDİSİPLİNER BİR ÇALIŞMADIR.

İNŞAAT MÜHENDİSLERİNİN DE RESTORASYONA YÖNELİK GÜÇLENDİRMEDE ROLÜ BÜYÜKTÜR.

BU SEBEPLE TARİHİ ESERLERDE ÇALIŞACAK MESLEKTAŞLARIMIN

RESTORASYON KAVRAMINI,

KORUMAYI,

KONSERVASYONU,

SANAT TARİHİNİ,

VENEDİK TÜZÜĞÜNÜ

ÜLKEMİZİN TARİHİ YAPILARIN GÜÇLENDİRME KILAVUZUNU

İYİ BİLMELERİ GEREKLİDİR.

YAPTIĞIMIZ HER MÜDEHALENİN ACABA'SINI TARTIŞMALI EN DOĞRU TEKNİK İÇİN KENDİMİZİ SÜREKLİ GÜNCELLEMELİYİZ.

SUNUDA BULUNAN RESİMLER İÇİN

Dr. Hafez KEYPOUR'a

İnşaat Yüksek Mühendisi Ali BAYRAKTAR'a

Prof. Dr. Görün ARUN'a

Dr. Cenk ÜSTÜNDAĞ'a

Teşekkürü borç bilirim.

Sabrınız İçin Teşekkürler....



12.02. 2023 -Saat 02.30 – Gaziantep Nurdağı

Asrın felaketinde kaybettiğimiz tüm insanların anısına...

Sabrınız İçin Teşekkürler