



VAKIFLAR GENEL MÜDÜRLÜĞÜ YAYINLARI - 122  
Türkiye ve İtalya'dan Restorasyon Uygulamaları  
DIRECTORATE GENERAL OF FOUNDATIONS PUBLICATIONS – 122  
Restoration Implementations from Turkey and Italy

Vakıflar Genel Müdürlüğü Adına / *On Behalf of Directorate General of Foundations*  
Dr. Adnan ERTEM

Yayın Koordinatörü / *Publishing Coordinator*  
Ali HÜRATA

Yayın Sorumlusu / *Publisher*  
Aslı Ceren İNANÇ  
Suat Faruk GİRAY

Editör / *Editor*  
Mehmet KURTOĞLU

Proje Koordinasyonu / *Project Coordination*  
Diyalog 360 Uluslararası Danışmanlık / *Diyalog 360 International Consultancy*

Redaksiyon / *Redaction*  
Burcu TUNAKAN  
İrem SAÇAR  
Hüseyin BAŞKAYA  
Dr. N. Nurcan FIRAT  
Muradiye ŞİMŞEK

ISBN  
978-975-19-6654-4

Sertifika No: / *Certificate No:*  
16651

Baskı / *Printing*  
Berk Matbaacılık  
[www.berkmatbaacilik.com](http://www.berkmatbaacilik.com) / Sertifika No: 28634

Adres / *Address*  
Vakıflar Genel Müdürlüğü  
Basın Halkla İlişkiler Müşavirliği  
Atatürk Bulvarı  
Milli Müdafaa Caddesi No: 20  
Kızılay- Ankara

Tlf: 0 312 4155040 - Faks: 0 312 4181596  
Mail: [vakiflaryayin@yahoo.com](mailto:vakiflaryayin@yahoo.com)  
[www.vgm.gov.tr](http://www.vgm.gov.tr)  
Ankara-2016

# PROTECTION OF CULTURAL HERITAGE KÜLTÜR VARLIKLARINDA KORUMA

Restoration Implementations Türkiye & İtalya'dan

From Turkey & Italy Restorasyon Uygulamaları

## SYMPOSIUM SEMPOZYUMU REPORT BOOK BİLDİRİ KİTABI



T.C.  
BAŞBAKANLIK  
**VAKIFLAR**  
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



**assorestauo**

associazione italiana per il restauro architettonico, artistico, urbano  
italian association for architecture, art and urban restoration



## İÇİNDEKİLER / CONTENTS

<b>Dr. Adnan ERTEM</b> .....	1
Önsöz Preface	
<b>Açılış Konuşmaları / Openning Speeches</b>	
<b>Davut Gazi Benli</b> .....	4
Directorate General of Waqfs Head of Foreign Relations Department Vakıflar Genel Müdürlüğü Dış İlişkiler Daire Başkanı	
<b>Alessandro Zanini</b> .....	5
President of Assorestauro Assorestauro Başkanı	
<b>Ferdinando Pastore</b> .....	6
Director of Italian Trade Agency İstanbul Office İtalyan Dış Ticaret ve Tanıtım Ajansı İstanbul Ofisi Müdürü	
<b>Kazım Gökhan Elgin</b> .....	7
Director of Istanbul Project Coordination Unit İstanbul Proje Koordinasyon Birimi Direktörü	
<b>Ali Hürata</b> .....	8
Directorate General of Waqfs Vice General Director Vakıflar Genel Müdürlüğü Genel Müdür Yardımcısı	
<b>Oturum I / Session I</b> <b>Koruma Uygulamalarında Ön Tespit, Araştırmalar ve Analiz I</b> <b>Pre Assessment, Research And Analysis For Restoration Projects I</b>	
<b>Prof. / Prof. Dr. Antonella Ranaldi</b> .....	12
The Neonian Baptistery in Ravenna: An Emblematic Worksite, Recent Studies and New Findings Ravenna'daki Ortodoks Vaftizhanesi: Örnek Şantiye, Yakın Geçmişteki Araştırmalar ve Yeni Bulgular	
<b>Prof. / Prof. Dr. E. Füsün Alioğlu</b> .....	17
Observations on the Irrelation Between Project Designing Stage And Restoration Practices Restorasyon Uygulamaları ile Projelendirme Aşamasının İlişkisizliği Üzerine Gözlemler	
<b>Assoc. Prof. / Doç. Dr. Ahmet Güleç</b> .....	28
Restoration and Conservation Works on Fatih Mosque Façades Fatih Camii Cephelerinde Onarım ve Koruma Çalışması	
<b>Oturum II / Session II</b> <b>Koruma Uygulamalarında Ön Tespit, Araştırmalar ve Analiz II</b> <b>Pre Assessment, Research And Analysis For Restoration Projects II</b>	
<b>Prof. / Prof. Dr. Alper İlki</b> .....	48
Recent ITU Research on Behavior and Retrofit of Historical Masonry and Implementation on Real Monumental Structures Tarihi Yiğma Duvarların Davranışı ve Güçlendirilmesi Üzerine İTÜ'de Gerçekleştirilen Çalışmalar ve Gerçek Anıtsal Yapılardaki Uygulamaları	

<b>Assoc. Prof. / Doç. Dr. Kübra Cihangir Çamur</b> .....	55
An Assessment of Conservation Approaches for Historical Peninsula Within The Framework of Conservation Plans From Planning to Implementation: The Waqfs Assets Related Decisions and Experiences Gained	
Tarihi Yarımada'da Koruma Yaklaşımlarının Planlamadan Uygulama Ölçeğine Kadar Koruma	
Amaçlı İmar Planları Çerçevesinde Değerlendirilmesi: Vakıf Eserlerine İlişkin Kararlar ve Uygulamalardan Çıkarımlar	
<b>Cem Eriş</b> .....	63
The Value of the Ancient Resources and Documents That Did Not Come to Light Before in the Restoration Projects of Istanbul Metropolitan Municipality	
İstanbul Büyükşehir Belediye Başkanlığı'na Gerçekleştirilen Restorasyon Projelerinde Günyüzü Görmemiş Kadim Kaynak ve Belgelerin Değeri	
<b>Oturum III / Session III</b>	
<b>İSMEP - Kültürel Miras ve Koruma İlkeleri Çalışmaları</b>	
<b>ISMEP - Projects on Cultural Heritage and Principles of Conservation</b>	
<b>Yunus Uçar</b> .....	84
Istanbul Seismic Risk Mitigation and Emergency Preparedness Project (ISMEP)	
ISMEP Studies for the 'Protection of Cultural Heritage'	
İstanbul Sismik Riskin Azaltılması ve Acil Durum Hazırlık Projesi (İSMEP)	
İSMEP'in "Kültürel Mirasın Korunması Çalışmaları"	
<b>Prof. / Prof. Dr. Giorgio Croci</b> .....	88
Seismic Behaviour and Reinforcement Criteria of Monuments And Historic Buildings	
Anıt ve Tarihi Binaların Deprem Davranışı ve Güçlendirme Kriterleri	
<b>Prof. / Prof. Dr. Can Ş. Binan</b> .....	106
Charter for the Protection of the Architectural Heritage in Turkey and an Evaluation on the Importance of the Principles on Conservation-Restoration Implementations	
Türkiye Mimari Mirası Koruma Bildirgesi ve Koruma-Restorasyon Uygulamalarında İlkelerin Önemi Üzerine Bir Değerlendirme	
<b>Prof. / Prof. Dr. Luca Rinaldi</b> .....	122
About Italian Theory Of Restoration	
İtalyan Restorasyon Teorisi Hakkında	
<b>Oturum IV / Session IV</b>	
<b>Koruma ve Güçlendirme Uygulamaları I</b>	
<b>Implementations of Conservation and Strengthening I</b>	
<b>Prof. / Prof. Dr. Oğuz Ceylan</b> .....	128
Protection Practices of the Spice Bazaar (2013-2014)	
Mısır Çarşısı Koruma Uygulaması (2013-2014)	
<b>Dr. Ömer Dabanlı</b> .....	135
Operational Modal Analysis Of Nur-u Osmaniye Mosque in Istanbul	
Nur-u Osmaniye Camii'nin Operasyonel Modal Analizi	
<b>Prof. / Prof. Dr. Ahmet Türer</b> .....	142
Structural Condition Evaluation of the Temple of Augustus And Its Tilted North Wall	
Agustus Tapınağı ve Eğik Kuzey Duvarının Yapısal Durumunun Değerlendirmesi	
<b>Prof. / Prof. Dr. Zekai Celep</b> .....	149
Application of the Finite Element Method in Structural Evaluation of Historical Buildings	
Tarihi Binaların Yapısal Değerlendirmesinde Sonlu Eleman Yönteminin Uygulanması	

**Oturum V / Session V**  
**Şeyh Süleyman Mescidi - Proje Çalışmaları**  
**Sheikh Suleiman Masjid - Project Workouts**

**Dr. Olcay Aydemir** .....160  
Emergence of “Sheikh Suleiman Masjid Restoration Project” in Scope of the Protocol Between  
General Directorate of Foundations and Assorestauro  
Vakıflar Genel Müdürlüğü ve Assorestauro Arasında Yapılan Protokol Kapsamında Yürütülen  
“Şeyh Süleyman Mescidi Restorasyon Projesinin” Ortaya Çıkışı

**Dr. Andrea Grilletto** .....163  
The Emergence of Sheikh Suleiman Masjid Project and Summary of Its Aim, in Assorestauro Terms  
Assorestauro Gözünden Şeyh Süleyman Mescidi Projesinin Ortaya Çıkışı Ve Amaçları

**Prof. / Prof. Dr. Nevzat İlhan** .....167  
Sheikh Suleiman Masjid Restoration: Research – Inspections and Some Questions  
Şeyh Süleyman Mescidi Restorasyonu: Araştırmalar – Gözlemler ve Birtakım Sorular

**Nurcan Sefer** .....174  
Sheikh Suleiman Masjid Restoration: Practice / International Collaboration  
Şeyh Süleyman Mescidi Restorasyonu: Uygulama / Uluslararası İşbirliği

**Muradiye Şimşek** .....191  
Med-Art Training and Implementation Project – Training Studies  
Med-Art Eğitim ve Uygulama Projesi – Eğitim Çalışmaları

**Oturum VI / Session VI**  
**Şeyh Süleyman Mescidi - Koruma ve Uygulamaya Yönelik Yaklaşımlar**  
**Sheikh Suleiman Masjid - Approaches for Conservation and Implementation**

**Nicola Berlucchi** .....200  
The Importance of a Multidisciplinary Approach in Restoration Projects  
Restorasyon Projelerinde Çok Disiplinli Yaklaşımın Önemi

**Murat Sav** .....206  
Archeotopography of the Sheikh Suleiman Masjid and a Speculation on The Rewaq in the Light of Archeological Excavation  
Results Şeyh Süleyman Mescidi'nin Arkeotopografyası ve Arkeolojik Kazı Bulguları Işığında Bir Saçak Kurgusu

**Alessandro Bozzetti** .....220  
General Philosophy of Structural Intervention Engineering Skills Applied to Cultural Heritage  
Kültürel Mirasa Uygulanan Yapısal Müdahale Mühendislik Unsurlarının Genel Felsefesi

**Oturum VII / Session VII**  
**Koruma ve Güçlendirme Uygulamaları II**  
**Implementations of Conservation and Strengthening II**

**Nilgün Olgun - Rabia Şengün** .....234  
Strengthening Works That Had Performed on the Main Dome of Suleymaniye Mosque During the Restoration Works  
Between 2007-2010  
2007-2010 Yılları Arasında Yürütülen Restorasyon Çalışmalarında Süleymaniye Camii Ana Kubbesinde Yapılan Güçlendirme  
Çalışmaları

<b>Oktay Özel</b> .....	243
Variety in Materials and Practices Regarding the Ancient Monuments Eski Eser Güçlendirmeleri Üzerine Malzeme ve Uygulama Çeşitliliği	
<b>Fikret Kuran</b> .....	259
Earthquake Damages in Historical Structures Tarihi Yapılarda Deprem Hasarları	
<b>Oturum VIII / Session VIII</b> <b>Şeyh Süleyman Mescidi - Koruma ve Güçlendirmede Kullanılan Malzeme ve Teknikler I</b> <b>Sheikh Suleiman Masjid - Materials and Technics Used for Strengthening I</b>	
<b>Alberto Raschieri</b> .....	270
Laser Scanner Survey and 3d Modelling: New Frontiers for Drawing the Architectures Lazer Tarama Araştırmaları ve 3d Modelleme: Mimari Çizimlere Yönelik Yenilikler	
<b>Rossana Gabrielli - Francesco Dall'Armi</b> .....	273
Analysis and Knowledge Project for the Implementation of the Restoration Project: From the Method to Technical Application Restorasyon Proje Uygulamalarında Analiz ve Bilgi Projesi: Yöntemden Teknik Uygulamaya	
<b>Alessandro Nicola</b> .....	281
Indoor Decorated Plasters and External Masonry Surfaces Süslemeli Kapalı Alan Sıvaları ve Dış Yığma Yüzeyler	
<b>Oturum IX / Session IX</b> <b>Şeyh Süleyman Mescidi - Koruma ve Güçlendirmede Kullanılan Malzeme ve Teknikler II</b> <b>Sheikh Suleiman Masjid - Materials and Technics Used for Strengthening II</b>	
<b>Davide Bandera</b> .....	288
Innovative Lime Products and Solutions for Historical Buildings Yenilikçi Kireç Ürünleri ve Tarihi Binalar için Çözümler	
<b>Davide Mauri</b> .....	292
New Dehumidification Systems and Techniques: Material and Technologies Yeni Nem Giderme Sistemi ve Teknikleri: Malzeme ve Teknolojiler	
<b>Allen Dudine</b> .....	303
Structural Rehabilitation Of URM (Un-Reinforced Masonry) Buildings: Innovative Technologies and Materials URM (Güçlendirilmemiş Yığma) Binaların Yapısal Rehabilitasyonu: Yenilikçi Teknoloji ve Malzemeler	
<b>Mine Yar - Zeynep Kerem Öztürk</b> .....	314
Combination of Different Disciplines in Restoration of Sheikh Suleiman Masjid Şeyh Süleyman Mescidi Restorasyonunda Farklı Disiplinlerin Birlikteliği	

## Önsöz



Bizler, Vakıflar Genel Müdürlüğü olarak Vakıf Medeniyeti'nin varisi; vakıf şuurunun geleceğe intikalinin sorumlusuyuz. Biliyoruz ki; Vakıf yoluyla vücuda gelmiş eserlerin her biri onları büyük bir amaç uğruna vakfeden ecdadımızın yadigarıdır. Bugünümüzün de geleceğimizin de bir emaneti olduğuna inandığımız bu eserleri vakıf şuuruyla hareket ederek, koruyarak, yaşatarak gelecek nesillere aktarmayı bir emanet olarak tüm ağırlığıyla omuzlarımızda hissediyor ve emanete ihanet etmeden çalışmaya gayret ediyoruz.

Bizler, geleneği ve "bize" ait olanı, modern dünyaya ait bir atmosferde yeniden söylemek ve söyletmek adına mesai yapıyoruz. Bu çabalarımızı sergilerken yalnız yurtiçinde değil, yurtdışında da yoğun bir gayret gösteriyoruz. Çünkü ecdadımız, hüküm sürdüğü coğrafyalarda kendi manevi değerlerine özgü bir yönetim biçimi sergilemiş ve gittiği yerlerin değerlerine maddi manevi katkılar sunan bir anlayış yansıtmıştır. Bugün, atalarımızdan bizlere kalan bu çok kıymetli mirası geleceğe taşıma vazifesi bize düşüyor. Elbette bu bir vizyon işidir. Gelenekle geleceği bir arada düşünme ve bu yönde projeler gerçekleştirme işidir. Bizler, bu yönde çaba gösteriyor ve çalışmalarımızı bilimsellikten kopmadan büyük bir titizlikle yürütmeye çalışıyoruz.

Bugün, bu amaçları gerçekleştirme adına, çalışmalarımızın ilmi yönünü geliştiren ve bilimsel hüviyet kazanmasına destek olan Med-Art Eğitim Projesi kapsamında ortağımız Assorestauro ile birlikte Kültür Varlıklarında Koruma Sempozyumu'nu (Türkiye & İtalyadan Restorasyon Uygulamaları) gerçekleştiriyoruz. Dünyada taşınmaz kültür varlıklarının restorasyonu noktasında haklı bir üne sahip İtalya'nın bu alandaki tecrübesinden yararlanarak sahada çalışan Vakıflar Genel Müdürlüğü çalışanlarının aldığı teorik ve uygulamalı eğitimin bizim çalışmalarımızdaki kaliteyi de artıracığını düşünüyorum. Restorasyon, bilimsel gelişmelerin titizlikle takip edilmesi gereken bir alan. Bizler de, bu ve benzeri projelerle dünyada nasıl çalışmalar yapılıyor, hangi yönde gelişmeler oluyor öğrenmiş oluyoruz. Böylelikle yalnızca kurumumuza değil, ülkemizin bu alandaki bilimsel zenginliğine de katkıda bulunmuş oluyoruz.

Med-Art Projesi, Şeyh Süleyman Mescidi restorasyonu çerçevesinde (Bilim ve Danışma Kurulu'nun uygun gördüğü uygulama alanlarında) "teorik eğitim" ve "uygulamalı eğitim" olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Teorik ve uygulamalı eğitimler; iş programına göre, dönemler halinde Assorestauro yetkililerinin ve Assorestauro tarafından belirlenen uzmanların / profesyonellerin katılımıyla uygulama yöntemleri belirlenerek Bilim ve Danışma Kurulu'yla işbirliği yapılmak suretiyle gerçekleştirilmektedir. Belirlenen yöntemlere ilişkin eğitimler Assorestauro ve VGM'nin gözetiminde hayata geçirilmektedir. Böylelikle eğitim faaliyetleri ile Şeyh Süleyman Mescidi'nin restorasyon çalışmaları birlikte yürütülmektedir. Teorik ve uygulamalı eğitimlerin bir bölümü iş programında belirtilen dönemlerde İtalyadan gelecek Assorestauro profesyonelleri / uzmanları tarafından, Şeyh Süleyman Mescidi'nde veya VGM tarafından temin edilecek dersliklerde sorunların

tespiti ve çözümlerinin üretilmesi konusunda verilmesi öngörülmüştür. Eğitim çalışmalarının bir diğer bölümü ise İtalyada Assorestauro'nun belirleyeceği şantiyelerde gerçekleştirilmektedir. Eğitim faaliyetleri çerçevesinde restorasyon aşamalarıyla bağlantılı olarak konusunda uzman; mimarlar, mühendisler, tasarımcılar ile malzeme, donanım ve teknoloji üreticileri bulunmaktadır.

Projenin, Assorestauro ile imzalanan 07.08.2013 tarihli sözleşme uyarınca 2013 ile 2014 tarihleri arasında, Şeyh Süleyman Mescidi restorasyon çalışmaları ile paralel konu başlıkları çerçevesinde gerçekleştirilmesi öngörülmüştür. Bu kapsamda:

28 Eylül 2013 tarihinde İstanbul Armada Hotel'de gerçekleştirilen açılış kokteyli ile eğitim ve uygulama çalışmaları başlatılmıştır.

30 Eylül - 11 Ekim 2013 tarihleri arasında İstanbul'da ilk eğitim programı hayata geçirilmiştir. Bu eğitime Vakıflar Genel Müdürlüğü'nün merkez ve taşra teşkilatında görev yapan 52 mimar ve inşaat mühendisi ile 30 Eylül 2013 ve 4 Ekim 2013 tarihlerindeki geniş katılımlı oturumlara diğer kurum, kuruluş, belediyeler, üniversiteler ve özel sektörden çok sayıda akademisyen ve teknik çalışan katılmışlardır. Bu eğitimde İtalyan restorasyon tekniklerine ilişkin farklı örnekler sunulmuş, kullanılan teknolojiler tanıtılmıştır.

16 - 20 Aralık 2013 tarihleri arasında İtalya'da gerçekleştirilen ilk eğitime 11 VGM personeli mimar, inşaat mühendisi, arkeolog ile 1 Şeyh Süleyman Mescidi Bilim ve Danışma Kurulu üyesi katılmıştır. Bu eğitimde mimarlar ve inşaat mühendisleri olmak üzere iki farklı grup halinde İtalya'nın farklı şehirlerindeki şantiyelerde gerçekleştirilen restorasyon uygulamaları İtalyan uzmanlarla birlikte yerinde incelenmiştir.

Böylelikle, koruma alanındaki farklı disiplinlerin bir arada ortak bir dil geliştirmeye de hizmet eden çalışmaları olmuştur. Bilindiği gibi ülkemizde kültür mirası yapılar için bir deprem yönetmeliği mevcut değildir, oysa İtalya'nın bu konuda geniş kapsamlı bir yönetmeliği vardır ve uzmanlarımız, özellikle inşaat mühendislerimiz, bu şartnamenin uygulamayla ilişkisini yerinde irdeleme şansını yakalamışlardır.

10 - 13 Şubat 2014 tarihleri arasında İstanbul'da ikinci eğitim paketi gerçekleştirilmiştir. Bu eğitimde İtalyan uzmanlar tarafından Şeyh Süleyman Mescidi'nde uygulanan restorasyon, analiz, teknik ve metodolojilere ilişkin teorik ve uygulamalı eğitim verilmiştir. Eğitime Vakıflar Genel Müdürlüğü'nün merkez ve taşra teşkilatında görev yapan 43 mimar, inşaat mühendisi ve tekniker/teknisyen katılmıştır. 10 Şubat 2014 tarihinde gerçekleştirilen geniş katılımlı Bilim ve Danışma Kurulu toplantısına Assorestauro temsilcilerinin yanı sıra projeye katkı sunan İtalyan firma temsilcileri de katılmıştır. İtalyan firmalar, o tarihe kadar yaptıkları analiz, raspa, temizlik ve restorasyon uygulamaları ile bunlara göre hazırladıkları restorasyon ve güçlendirme projeleri ve malzeme / sorun / analiz / müdahale paftalarını VGM'ye sunmuşlardır.

24 - 28 Mart 2014 tarihleri arasında İtalya'da gerçekleştirilen ikinci eğitime Genel Müdürlüğümüzün 3 üst düzey yöneticisi katılmıştır. Bu eğitimde de daha öncekinde olduğu gibi İtalya'nın farklı şehirlerindeki şantiyelerde gerçekleştirilen restorasyon uygulamaları, İtalyan uzmanlarla birlikte yerinde incelenmiş, ayrıca Ferrara şehrindeki restorasyon fuarı ziyaret edilmiştir. Bugün, bu sempozyum bir anlamda bütün bu çalışmaların bir özeti veya bilimsel çıktısı olarak geleceğe dair bilimsel birikimimizin bir parçası olacaktır.

Ben bu vesileyle, bu hayırlı çalışmada emeği geçenlere ve çok kıymetli katılımcılara bir kez daha teşekkür ediyor, çalışmalarında kolaylıklar diliyorum.

Dr. Adnan ERTEM  
Vakıflar Genel Müdürü



## Preface



As Directorate General of Foundations, we believe that we are the ancestors of the Culture of Waqf and we are responsible with passing the conscious of Foundations to future. We know that each of the monuments formed by Foundations can be considered as reminders from our ancestry who consecrated them as part of a great cause. We feel the responsibility of carrying these monuments, which we believe that they are the trusts of today and future, to next generations by protecting them and keeping the tradition alive with the conscious of foundations and we strive to proceed our works without betraying this heritage.

We work to tell people and have them tell others about this tradition and what “we” have, in a modern world atmosphere, again. We show effort not only in our country but also in other countries. Our ancestry presented a kind of governance peculiar to its sentimental values and represented an insight that added sentimental and material values to the values of the countries reigned. Today, it’s our duty to carry this heritage of foundations to future. It’s sure that this is about having a vision. It’s about considering tradition and modernity and past and future together and carrying out projects in this direction. We strive to realize this aim and endeavor meticulously to perform our studies in parallel with science.

Today, as part of the Med-Art Training Project, which supported our studies and improved their scientific side, we are executing the Protection of Cultural Heritage Symposium (Restoration Implementations From Turkey and Italy) with our project partner, Assorestauro. Taking advantage of Italy’s rightful reputation about the restoration of immovable cultural assets, I believe we can improve the quality of our works by the theoretical and practical trainings employees of Directorate General of Foundations that work in the field, had. Restoration is a field that needs regular and meticulous follow-up of scientific improvements. In this way, we get the chance to be informed about what kind of studies are being conducted or and which kind of improvements are popular around the world through projects such as Med-Art. So, we are not only contributing to our institution but also the knowledge wealth of our country in the field.

In the framework (The areas where Scientific Advisory Board approved) of the restoration of the Sheikh Suleiman Masjid, Med-Art Project is comprised of two parts; “theoretical training” and “practical training”. After determination of implementation methods in cooperation with the Scientific Advisory Board, theoretical trainings are performed by the representatives of Assorestauro and specialists / professionals that were determined by Assorestauro, periodically, according to the work plan. Trainings related with the methods determined, are performed under the control of Assorestauro and VGM. In this way, training activities are conducted in parallel with the restoration of Sheikh Suleiman Masjid. A part of the theoretical and practical trainings on determination and solution of problems was thought to be practiced in the Sheikh Suleiman Masjid or in classrooms provided by VGM by Assorestauro professionals / specialists that will come from Italy during the periods defined in the work programme.

Another part of the trainings is being practiced in Italy in the worksites determined by Assorestauro. In the framework of the training practices, related with the restoration phases; expert architects, engineers, designers and suppliers of material, equipment and technology take place in the project.

According to the contract signed with Assorestauro on 07.08.2013, it was proposed that the project should be carried out within scope of subjects in parallel with the restoration works of the Sheikh Suleiman Masjid performed between the years 2013 and 2014. In this context:

With the opening cocktail took place in Istanbul Armada Hotel on September 28, 2013, training and implementation practices were initiated.

First training programme put into practice between September 30 and October 11, 2013 in Istanbul. 52 architects and engineers working for the headquarters and provincial organizations of Directorate General of Foundations participated in this training and academicians and technical employees of other institutions, organizations, municipalities, universities and private firms participated in the sessions carried out on October 4, 2013. During this training, varied examples related with the Italian restoration techniques were presented, technologies used were promoted.

11 architect, engineer and archeologist among the employees of VGM and 1 member of the Scientific Advisory Board of the Sheikh Suleiman Masjid participated in the trainings took place in Italy between December 16 and December 20, 2013. During these trainings, two groups – architects and engineers – examined restoration implementations in different cities of Italy on site with the Italian experts.

In this way, different disciplines of the area of protection came up with common works contributing to the development of a common language. As is known, we don’t have any earthquake regulations for the cultural heritage buildings in our country whereas Italy has a comprehensive regulation on the subject and our experts, especially our civil engineers, had the chance to study the relation between this specification and implementation on site.

The second training package was actualized in Istanbul between February 10 and February 13, 2014. During this phase, theoretical and practical trainings on restoration analysis techniques and methods related with the implementations took place in the Sheikh Suleiman Masjid were performed by Italian experts. 43 architects, engineers and technicians working for the headquarters and provincial organizations of Directorate General of Foundations participated in this training. Besides the representatives of Assorestauro, representatives of Italian firms that contributed to the project were participated in the Scientific Advisory Board meeting held on February 10, 2014 with broad participation. Italian firms presented VGM the analysis, rasp, cleaning and restoration implementations sheets they prepared until the date and restoration and strengthening projects and material / problem / analysis / intervention sheets prepared regarding to those.

3 senior, decision maker managers of VGM participated in the second training took place in Italy between March 24 and March 28, 2014. During this training, similar to the one completed before, restoration implementations performed on different sites of Italy had been examined with the participation of Italian experts and restoration fair in the city of Ferrara was visited. Today, this symposium will be the summary or scientific outcome of all these works and a part of our scientific accumulation prospectively in a manner of speaking.

I hereby would like to thank everyone that contributed to this beneficent study and valuable attendants once again and wish them good luck with their works.

Dr. Adnan ERTEM  
General Director of Directorate General of Foundations



## Açılış Konuşmaları / Opening Speeches

Davut Gazi Benli

Alessandro Zanini

Ferdinando Pastore

Kazım Gökhan Elgin

Ali Hürata



## Davut Gazi Benli, Directorate General of Waqfs Head of Foreign Relations Department

Prime Ministry Directorate General of Waqfs is one of the most distinguished institutions that performed more than 4000 restorations throughout the country in the last 10 years and the instatation is actively working in the area of protection of cultural heritage of Turkey. It must be known that, Directorate General of Waqfs also is one of the institution which has the most qualified and the best equipped team that works for the protection of cultural heritage in our country. As Directorate General of Waqfs, we didn't want to confine ourselves to this. Our Directorate General also became prepared for the international projects with the Foreign Relations Department founded in 2008. Through the experience gained, our Directorate General now has the capacity for working with different countries, which has various project experiences, in different areas. As part of the international operations we initiated, at the end of the year 2012, with the encouragement of one of our valuable architects from the Istanbul Regional Directorate, Olcay Aydemir, she and her contact Andrea Griletto from Assorestauro, Association of Italian Restoration Contractors, presented us a project. At this point, this project offer coming from Olcay Aydemir and Andrea Griletto, which is also our fourth project, exhilarated us again. When we presented the project, our Vice General Director Ali Hürata received us with great excitement and we are grateful to him, he supported us majorly. As a result, our issue, the Med-Art Project came into operation at the end of the year 2012 by signing a contract with Assoreastauro. The most important activity of the Med-Art Project was the training part. We can say that, after long years, our country had the chance to get acquainted with an international project on the subject of restoration trainings. The project, starting with the restoration of Sheikh Suleiman Masjid in Zeyrek, Istanbul, allowed us to turn the Masjid into a training area from a restoration area. With the project, we brought Italian experience to our country. The restoration site turned into a platform for the training of the employees of Directorate General of Waqfs and, fortunately, in this context, we had the chance to train more than 50 employees of Directorate General of Waqfs in our country and in Italy and to introduce the Italian expertise to them. As the result of the collaboration we are in with Italy, which is a more equipped county with more technological opportunities and, in a manner of speaking, is one of the leading countries of the world in the area of restoration, we are on the path of becoming an institution where the resolution of the issues, that appear during the restoration works, got easier and the negative criticisms for the restoration works decreased.

We cannot say how proud we are. I want to express my gratitude to the officers of the Directorate General of Waqfs and to our General Director Adnan Ertem in particular. On the other hand, I want to express my gratitude to Assorestauro - Association of Italian Restoration Contractors, Italian Trade Agency, the Governorship of Istanbul Istanbul Project Coordination Unit which gave us great support both financially and morally in order to carry out this organization and to our Vice Governor before our Governor and to the Director of Istanbul Project Coordination Unit. With the wishes for this two day of work to bring beneficence to the Turkish history of restoration, accumulation of Directorate General of Waqfs and to our country, I thank you all.

## Davut Gazi Benli, Vakıflar Genel Müdürlüğü Dış İlişkiler Daire Başkanı

Başbakanlık Vakıflar Genel Müdürlüğü, ülkemiz genelinde son 10 yılda 4000'den fazla restorasyon gerçekleştiren, Türkiye'nin kültürel mirası koruma alanında aktif şekilde faaliyet gösteren en seçkin kurumlarından biridir. Bilinmelidir ki, aynı zamanda, Vakıflar Genel Müdürlüğü, ülkemizin kültürel mirası koruma alanında çalışan en nitelikli, en donanımlı kadrosuna sahip kurumlarından da biridir. Biz Vakıflar Genel Müdürlüğü olarak bununla yetinmek istemedik. Genel Müdürlüğümüz 2008 yılında kurduğu Dış İlişkiler Daire Başkanlığı ile uluslararası projelere de hazır hale geldi. Kazandığı deneyim ile artık çeşitli proje deneyimleri olan farklı ülkelerle, farklı alanlarda ortak çalışma yapma kapasitesine sahip bir kuruluş haline gelmiştir. Başlatmış olduğumuz uluslararası faaliyetler kapsamında, 2012 yılının sonunda, çok değerli İstanbul Bölge Müdürlüğü mimarlarımızdan Dr. Olcay Aydemir'in de bizleri teşviki ile daha öncesinden irtibatları bulunan İtalyan Restorasyon Firmaları Birliği Assorestauro'nun temsilcisi mimar Andrea Griletto ile bize bir proje teklifinde bulundular. Tam da bu noktada, bizim dördüncü büyük projemiz olarak Dr. Olcay Aydemir ve Andrea Griletto'nun getirdiği bu iş teklifi bizi tekrardan canlandırdı. Sayın Genel Müdür Yardımcımız Ali Hürata'ya projeyi sunduğumuzda büyük bir heyecanla bizi karşıladı ve sağ olsunlar, bize büyük destek verdiler. Sonuç itibarıyla, Assorestauro ile bir sözleşme imzalayarak 2012 yılının sonundan itibaren söz konusu projemiz, Med-Art, yürürlüğe girdi. Med-Art Projesi'nin en önemli ayağı eğitim ayağıydı. Diyebiliriz ki, uzun yıllar sonra ülkemiz restorasyon eğitimi alanında uluslararası ölçekte bir proje ile tanışmış oldu. İstanbul Zeyrek'te bulunan Şeyh Süleyman Mescidi'nin restorasyonu ile başlayan bu proje, Mescid'i yalnızca bir restorasyon alanı olmaktan çıkararak bir eğitim alanı haline getirmemize imkân tanıdı. Proje ile, İtalyan restorasyon tecrübesini ülkemize getirdik. Restorasyon şantiyesi Vakıflar Genel Müdürlüğü elemanlarının eğitimi için bir platform haline getirildi ve çok şükür, bu çerçevede, ülkemizde ve İtalya'da 50'den fazla Vakıflar Genel Müdürlüğü elemanını ciddi bir hizmet içi eğitimden geçirme ve İtalyan tecrübesi ile tanıştırma imkânına kavuştuk. Daha donanımlı, daha fazla teknolojik imkânlarla sahip ve tabiri caizse dünyanın restorasyon alanında önde gelen ülkelerinden biri olan İtalya ile içerisine girmiş olduğumuz işbirliği sonucunda, restorasyon çalışmalarında ortaya çıkan sorunların çözümü kolaylaşmış, yapılan çalışmalarına yönelik alınan kötü eleştirileri azalmış bir kurum olma yoluna girmiş bulunmaktayız. Bu konuda ne kadar gurur duysak az.

Başta Sayın Genel Müdürümüz Dr. Adnan Ertem olmak üzere, tüm Vakıflar Genel Müdürlüğü yetkililerine şükranlarımı sunuyorum. Öte yandan bu çalışmalarda bize her türlü desteği sunan İtalyan Restorasyon Firmaları Birliği Assorestauro, İtalyan Dış Ticaret ve Tanıtım Ajansı ve bu organizasyonun gerçekleşmesinde bizlere her türlü maddi ve manevi desteğini esirgemeyen İstanbul Valiliği İstanbul Proje Koordinasyon Birimi'ne ve Sayın Valimiz nezdinde Sayın Vali Yardımcımıza ve İstanbul Proje Koordinasyon Birimi Koordinatörü'ne şükranlarımızı sunmak istiyorum. İki gün süren bu çalışmamızın Türk restorasyon tarihine, Vakıflar Genel Müdürlüğü birikimine ve ülkemize hayırlar getirmesi temennisi ile teşekkür ediyorum.

## Alessandro Zanini, President of Assorestauro

We have been sustaining our relationship with the Directorate General of Waqfs for almost two years. This is a shared honour since we have been working together to protect the cultural heritage and share information. Our collaboration is particularly meaningful in consideration of the crisis that has been an important issue for the Mediterranean Area. We have been working together for two years both to understand each other and to learn from each other. We represent the Italian excellence and the Italian experience, but I believe that you can never bring your experience, you can only contribute to sharing. Protecting the cultural heritage and at the same time, showing respect for your heritage is a key issue for us.

I would like to thank all the people who participated in this project. I would also like to mention that this is proof of the capability of Italian firms to have partnerships abroad. One of the supporters of this project is the Italian Trade Agency (ITA) and ITA is a center that supports Italian firms to have partnerships abroad. We had always been supported by the Italian Trade Agency even before this project. Mr. Ferdinando Pastore's support was with us during this project too.

This project was originally beyond the boundaries; Emilia-Romagna Region, Italian professors and firms were constantly in contact and they contributed to the project significantly. A project realized is the evidence that new projects can force the limits. We believe that similar projects will bring significant opportunities to protect cultural heritage, as well as improving partnerships. In Assorestauro, our major aim is to strengthen our relationships. Currently, we are accomplishing a small Masjid's project, but, considering that the building will survive in the urban pattern, we are trying to enrich the historical layering of Istanbul at best. I want to emphasize how proud I am to present this project in this fascinating metropolis, which was born in the frame of our common Roman Empire 1685 years ago.

## Alessandro Zanini, Assorestauro Başkanı

Yaklaşık iki yıldır kültürel varlıklarının korunmasına yönelik Vakıflar Genel Müdürlüğü ile birlikte işbirliğimizi sürdürmekteyiz. Bu paylaşılan bir onur, çünkü kültür varlıklarının korunmasına yönelik birlikte çalışıyor ve karşılıklı bilgi aktarımında bulunuyoruz. Özellikle Akdeniz coğrafyasında yaşanan krizler düşünülürse, bizim işbirliğimiz çok önemli. İki yıldır birbirimizi tanımak ve aynı zamanda da bir şeyler öğrenmek için birlikte çalışıyoruz. Biz İtalyan mükemmelliğini ve İtalyan deneyimini temsil ediyoruz, fakat, bunu her zaman söylerim; hiçbir zaman deneyim kazandıramazsınız, paylaşımına sadece katkıda bulunursunuz. Kültürel mirasın korunumu ve gene bu proje aracılığıyla kültürel mirasa saygımızı gösteriyor olmamız bizim için çok önemli bir husus.

Bu projeye katılım gösteren herkese çok teşekkür ediyorum. Şunu da ifade etmek isterim ki, bu aynı zamanda İtalyan firmaların yurtdışında proje yapma becerilerinin bir göstergesi. Bu projenin destekçilerinden biri olan İtalyan Dış Ticaret ve Tanıtım Ajansı (ITA), İtalyan firmaların yurtdışında ortaklıklar kurmasını sağlayan bir merkez. Biz bu projeden öncesinde de İtalyan Dış Ticaret ve Tanıtım Ajansı (ITA) tarafından her zaman destek gördük. Sayın Ferdinando Pastore'nin desteği bu projede de her zaman bizimleydi.

Bu proje aslında sınırları aşan bir proje; Emilia-Romagna Bölgesi, İtalyan profesörler ve firmalar sürekli ilişki içindeydiler ve proje sürecine büyük katkı sağladılar. Yapılan bir proje, yeni projelerin sınırları çok daha zorlayabileceğinin kanıtıdır. İşbirliklerini geliştirmek, kültürel mirasın korunmasına destek olmak için benzer çalışmaların önemli fırsatlar oluşturacağını düşünüyoruz. Assorestauro olarak amacımız ilişkilerin güçlenerek devam etmesidir. Şu an küçük bir mescidin çalışması tamamlanıyor ama bu yapının bir şehrin dokusunun içine yerleştiği düşünülürse, şehrin tarihi dokusuna katkısı gittikçe artıyor ve doku zenginleşiyor. Bu projeyi, geçmişi 1685 yıl öncesine dayanan, ortak mirasımız olan Roma İmparatorluğu ile doğan bu etkileyici metropolde sunmaktan ne kadar gururlu olduğumun altını çizmek istiyorum.

## Ferdinando Pastore, Director of Italian Trade Agency Istanbul Office

We all know how vibrant Italy's longstanding partnership with Turkey. There are certainly a great friendship and an old relationship between two countries. We can also mention that we have a strategic partnership: We are the 4th biggest trade partner of Turkey among all the European countries. The commercial relationship between two countries is significant. For instance, the commerce that is done between Italy and Russia is much more less than it's done between Italy and Turkey. A similar example is that the volume of merchandise we are doing with Turkey is bigger than we are doing with Brazil or Japan. Considering the situation of these big countries, it's obvious how important our relationship with Turkey.

The Italian existence in this country show itself also with concrete examples: Important Italian firms such as Fiat and Pirelli continue their operations in Turkey and again, we see that Italian firms and Turkish firms collaborate on significant infrastructure projects such as highways, rails, underwater tunnels, etc. Through the collective projects we conducted, Italian SMEs have the chance to work with Turkish SMEs. In Italy, the firms that trade in the area of restoration are usually SMEs: small and medium sized enterprises. Therefore, we are trying to support Italian firms to collaborate with Turkish firms. In 2006, a memorandum of understanding had been signed. This helped us to complete more significant projects such as the restoration of Dolmabahce Clock Tower. We wish to continue our efforts in a similar way.

We hope that this collaboration model will continue hereafter. We wish to pursue with projects gathering the Italian restoration sector and Turkish restoration sector together, such as Med-Art. We are glad to support important organizations of mutual experience sharing such as trainings or symposiums. As Italian Trade Agency, we are open for these kinds of partnership activities and we would like to carry our long-established relationships further. We are an agency related to the government and we have been active in Turkey since 1995. Today, we are more than happy to carry Italian entrepreneurship capacity to Turkey and we would like to sustain our relationship successfully.

## Ferdinando Pastore, İtalyan Dış Ticaret ve Tanıtım Ajansı İstanbul Ofisi Müdürü

İtalya ve Türkiye arasında yıllardır süren işbirliğimizin ne kadar güçlü olduğunu biliyoruz. İki ülke arasında çok büyük dostluk ve çok eskilere dayanan bir ilişki söz konusu. Stratejik bir ortaklığımız olduğundan söz edilebilir: Biz Avrupa'da Türkiye'nin 4. büyük ticaret ortağıyız. İki ülke arasındaki ticari ilişkiler son derece önemli. Örneğin, İtalya'nın Rusya ile yapmış olduğu ticaret, Türkiye ile olandan çok daha azdır. Gene benzer şekilde Brezilya ya da Japonya ile olandan çok daha fazla Türkiye ile yaptığımız ticaretin hacmi. Bu ülkelerin ne kadar büyük ülkeler olduğu göz önüne alınırsa Türkiye ile olan ilişkilerimizin ne kadar önemli olduğunu görmek mümkün.

Bu ülkedeki İtalyan varlığı somut örneklerle de kendini gösteriyor: Fiat ve Pirelli gibi büyük İtalyan firmaları Türkiye'de faaliyetlerini sürdürüyor ve önemli altyapısal projelerde de tekrardan İtalyan firmaları ile Türk firmalarının ortaklıklar içinde olduğunu görüyoruz: Otoyollar, tren yolları, tüp geçitler vs. Gerçekleştirdiğimiz ortak çalışmalar ile özellikle İtalyan kobiler Türk kobilerle işbirliği yapma imkanı buluyorlar. İtalya'da restorasyon sektöründe çalışanlar genellikle kobiler; küçük ve orta ölçekteki firmalar. Bu nedenle İtalyan kobilerin Türkiye'deki kobilerle işbirliği yapabilmeleri için gayret ediyoruz. 2006 yılında bir mutabakat zaptı imzalandı. Bu, göz önündeki, büyük projelere imza atmamıza aracı oldu. Örneğin Dolmabahçe Saat Kulesi restorasyonu gibi. Çalışmalarımıza benzer şekilde devam etmeyi arzu ediyoruz.

Umarız ki bu işbirliği modeli bundan sonra da var olmaya devam eder. İtalyan restorasyon sektörünün Türkiye restorasyon sektörü ile buluşmasını sağlayan Med-Art gibi projelerin devam etmesini arzu ediyoruz. Eğitimler ya da bu iki günlük sempozyumda da olduğu gibi karşılıklı deneyim paylaşımı ortamı yaratan benzer önemli organizasyonları desteklemekten mutluyuz. İtalyan Ticaret Merkezi olarak, biz, bu tür ortaklık faaliyetlerine açığız ve köklü ilişkilerimizi daha da ileri götürmeyi planlıyoruz. Hükümete bağlı bir ajansız ve 1995'ten beri Türkiye'de aktif olarak faaliyet göstermekteyiz. İtalyan girişimcilik kapasitesini bugün Türkiye'ye taşıyabiliyor olmaktan çok mutluyuz ve bundan sonra da ilişkilerimizin başarıyla devam etmesini umuyoruz.

## Kazım Gökhan Elgin, Director of Istanbul Project Coordination Unit

Negative impacts of both natural and man-made disasters on our irreplaceable cultural heritage are beginning to be felt stronger nowadays. During this period, studies conducted to prevent irremediable mistakes and to maintain the continuity of our cultural heritage begin to take place among the priority list of nations.

As Istanbul Governorship Istanbul Project Coordination Unit (IPCU), we are honored to be a part of this process by contributing with our projects that were carried out to protect cultural heritage against disaster risks in scope of the studies conducted on disaster preparedness and mitigation.

Istanbul Seismic Risk Mitigation and Emergency Preparedness Project (ISMEP) was initiated in 2006 in order to prepare Istanbul for disasters, particularly earthquakes. The project is being carried on under three major components:

- Enhancing emergency preparedness,
- Seismic risk mitigation for priority public facilities,
- Enforcement of the building code.

As part of the component B, studies to "Evaluate cultural heritage buildings in our city in terms of seismic risks and prepare protection projects that will mitigate disaster risks for exemplary buildings" were carried out with collaboration of Ministry of Culture and Tourism Surveying and Monuments Department.

It's a fact that our cultural heritage buildings will survive as long as they are used in appropriate functions and keep their integrity with the presence of their users. Hence, practices that will protect the authenticity of the building and that will ensure its continuity, should be carried out. "A Charter for Turkey on Protection of Cultural Heritage" study which was initiated in 2012 with the collaboration of ICOMOS Turkey, Yıldız Technical University, IPCU and Istanbul Technical University, can be considered as a route map for this efforts. As part of these studies, four different interdisciplinary workshops were organized with the participation of specialists of the area and "A Charter for Turkey on Protection of Cultural Heritage" was constituted. Through these studies, it was aimed to provide a common language which is one of the most distressed cases of the area. New projects are planned to develop the context of the Charter Studies.

Our unique cultural heritage is under an increasing risk due to the various natural and man-made hazards. During the symposium, case studies about the methods to mitigate the effects of disasters on our cultural heritage and to pass these cultural assets that we own today, to the future generations, were presented. At the focus of all the practices, besides the efforts for the protection of cultural heritage, there are efforts to move our country up to the same level with the countries with a developed perception of cultural heritage.

I would like to congratulate everyone contributed to this symposium, Association of Italian Restoration Contractors, Assorestauo, Italian Trade Agency (ITA) and of course, particularly, Directorate General of Waqfs.

## Kazım Gökhan Elgin, İstanbul Proje Koordinasyon Birimi Direktörü

Günümüzde, hem doğal hem de insan kaynaklı afetlerin yeri doldurulamaz kültür mirasımız üzerindeki olumsuz etkileri çok daha güçlü hissedilmeye başlanmıştır. Bu süreçte, geri dönüşü olmayan hataların önüne geçilmesi ve kültürel mirasın sürekliliğini sağlamak amacı ile yapılan çalışmalar toplumların öncelikleri arasında yer almaya başladı.

İstanbul Valiliği İstanbul Proje Koordinasyon Birimi (İPKB) olarak, yürütülmekte olan afetlere hazırlık ve zarar azaltma çalışmaları kapsamında, kültür mirasının afet risklerine karşı korunması amacı ile gerçekleştirdiğimiz projeler ile bu sürece katkı sağlayacak çalışmalara imza atmaktan onur duyuyoruz.

2006 yılında, İstanbul Sismik Riskin Azaltılması Projesi (İSMEP), İstanbul'u deprem başta olmak üzere afetlere hazırlamak amacı ile oluşturulmuştur. Proje, günümüzde üç ana başlık altında yürütülmektedir:

- Acil durum hazırlık kapasitesinin artırılması,
- Öncelikli kamu binaları için sismik riskin azaltılması,
- İmar ve yapı mevzuatının etkin uygulanması.

Projenin B bileşeni kapsamında "Şehrimizde kültürel miras yapıların, sismik riskler açısından değerlendirilmesi ve örnek yapılar için deprem risklerinin azaltılmasını sağlayacak koruma projelerinin hazırlanması"na yönelik Kültür ve Turizm Bakanlığı Rölöve ve Anıtlar Müdürlüğü ile ortak çalışmalar yürütülmüştür.

Kültürel miras yapılarımızın, kullanıcılarının varlığı ile bir bütünlük kazandığı ve uygun fonksiyonlarla kullanılabilirdiği sürece yaşamını devam ettirebileceği bir gerçektir. Bunun için de yapının özgünlüğünü koruyacak ve bütünlüğünü devam ettirmesini sağlayacak çalışmaların yapılması gerekmektedir. 2012 yılında, ICOMOS Türkiye, Yıldız Teknik Üniversitesi, İPKB ve İstanbul Teknik Üniversitesi ortaklığında başlatılan "Mimari Koruma ve Restorasyon Alanında Bir Tüzük" çalışması bu çabalara bir yol haritası oluşturmaktadır. Çalışmalar kapsamında, disiplinler arası alanda konunun uzmanlarının katılımları ile dört farklı çalıştay düzenlenmiş ve "Türkiye Mimari Miras Koruma Bildirgesi" hazırlanmıştır. Bu çalışmalar ile alandaki en önemli sıkıntılı noktalardan biri olan ortak dil birliğinin sağlanması amaçlanmıştır. Bildiri'nin kapsamının geliştirilmesine dair yeni projeler planlanmaktadır.

Bir eşi daha bulunmayan kültürel mirasımız, çeşitli doğal ve insan kaynaklı tehlikelerden dolayı artan risk altındadır. Afetlerin, kültür mirasımıza olan etkilerini en aza indirmek ve gelecek nesillere bugün sahip olduğumuz kültür unsurlarını aktarabilmek için nasıl yöntemler izleyebileceğimize dair örnek çalışmalar sempozyumda sunulmuştur. Yapılan tüm çalışmaların odağında kültür mirasımızı korumanın yanında, ülkemizin kültürel miras algısı gelişmiş ülkeler ile eşdeğer seviyede ilerlemesine yönelik çabalar bulunmaktadır.

Başta, Başbakanlık Vakıflar Genel Müdürlüğü, İtalyan Restorasyon Firmaları Birliği, Assorestauo ve İtalyan Dış Ticaret ve Tanıtım Ajansı (ITA) olmak üzere sempozyumun gerçekleştirilmesinde emeği geçen herkesi kutlarım.

## Ali Hürata, Directorate General of Waqfs Vice General Director

As Directorate General of Waqfs, we believe in that we are the inheritors of the Waqf tradition and trustees of future generations. We are aware that every Waqfs monument belongs to our ancestors who donated them as part of a great cause. We carry out great practices both abroad and in our country in order to protect the waqf heritage which is one of the most important part of our tradition, by protecting it while keeping its values and by transferring it to the future. Our ancestors set out regimes according their own values in the areas they reigned and contributed to the material and spiritual values of those areas. Today, it's out duty to carry this deposit of Waqfs that passed us from our ancestors, to the future. We endeavor to act in this direction and to accomplish our practices meticulously without going astray with the science.

A great part of our cultural assets consist of monuments that came into existance through Waqfs. Within this framework, the restoration of monuments became more of an issue for us apart from other subjects. With the assistance of the Med-Art Project which supports the scholarly side of our studies and strengthens the scientific identity of them, we are sure that we added value to the studies of both countries with the theoretical and practical trainings which was realized in order to benefit from experiences of Italy which has a fair reputation in the area of restoration of immovable cultural assets all over the world, and share practices of Directorate General which had become an arbiter in the restoration area with the works completed in last couple of years. Restoration is an area that scientific progresses should be followed and we follow the current implementations all over the world through the projects we perform. In this way, we contribute to the scientific wealth of our country as well as our foundation.

Speaking of the early phases of the project, in advance of the symposium: Within the frame of the Restoration of the Sheikh Suleiman Masjid, the project consists of theoretical and practical trainings performed in the implementation areas where scientific and advisory committees approved. After determination of the implementation methods, with the participation of Assorestauro representatives, theoretical trainings performed with the cooperation of scientific and advisory committees. Within the frame of the trainings, in connection with the restoration works; expert architects, engineers and designers and expert manufacturers of material, equipment and technology from both Turkey and Italy took part in the project. We completed first training in Istanbul between the dates of September 30 – October 11, 2013. More than 50 architects and engineers that work in the central and provincial organizations of Directorate General of Waqfs, participated in these trainings. A large number of participants from the representatives of other institutions, organizations, municipalities and private sector and academics, contributed to the open sessions. During the trainings, varied cases were presented related to the Italian restoration techniques. 11 employees participated in the trainings took place in Italy between the dates of December 16 – 20, 2013 and restoration practices from different cities of Italy had been examined on site in company with Italian experts.

## Ali Hürata, Vakıflar Genel Müdürlüğü Genel Müdür Yardımcısı

Vakıflar Genel Müdürlüğü olarak Vakıf geleneğinin vârisleri ve gelecek kuşakların emanetçisi olduğumuza inanıyoruz. Vakıflar aracılığıyla meydana gelen eserlerin her birinin, onları büyük bir amaç uğruna vakfeden ecdadımızın olduğunun bilincindeyiz. Geleneğimizin en önemli parçalarından biri olan vakıf konusunu, vakıf şuuruyla yaşatarak korumak ve geleceğe aktarmak amacıyla hem ülkemizde hem de yurt dışında büyük çalışmalar sürdürmekteyiz. Çünkü ecdadımız, hüküm sürdüğü coğrafyalarda kendi değerlerine özgü bir yönetim biçimi sergilemiş ve gittiği yerlerin değerlerine maddi ve manevi katkılar sunmuştur. Bugün atalarımızdan bizlere kalan bu emaneti Vakıflar boyutuyla geleceğe taşıma görevi bize düşüyor. Bizler bu yönde çaba gösteriyor ve çalışmalarımızı bilimsellikten kopmadan, büyük bir titizlikle hayata geçirmeye çalışıyoruz.

Kültür varlıklarımızın önemli bölümü, Vakıf yoluyla vücuda gelmiş eserlerden oluşmaktadır. Bu çerçeveden bakınca, eserlerin restorasyonu bizim için ayrı bir önem arz etmektedir. Çalışmalarımızın ilmi yönünü destekleyen, bilimsel hüviyetini güçlendiren Med-Art Projesi aracılığı ile dünyada taşınmaz kültür varlıklarının restorasyonu noktasında haklı üne sahip İtalya'nın bu alandaki tecrübelerinden faydalanmak ve son yıllarda yaptığı çalışmalarla restorasyon alanında söz sahibi duruma gelmiş Genel Müdürlüğümüzün çalışmalarını paylaşmak amacıyla gerçekleştirdiğimiz teorik ve uygulamalı eğitimlerin her iki ülkenin de bu alandaki çalışmalarına değer katmış olduğundan eminiz. Restorasyon, bilimsel gelişmelerin takip edilmesi gereken bir alan ve bizler de yaptığımız projelerle dünyadaki güncel uygulamaları takip etmiş oluyoruz. Bu yolla sadece kurumumuza değil, ülkemizin bilimsel zenginliğine de katkıda bulunuyoruz.

Projenin sempozyum safhasına giriş sürecindeki evrelerle ilgili bahsetmek gerekirse: Proje, Şeyh Süleyman Mescidi Restorasyonu çerçevesinde, bilim ve danışma kurullarının uygun gördüğü uygulama alanlarında, teorik ve uygulamalı eğitimlerden oluşmaktadır. Teorik eğitimler, Assorestauro yetkililerinin katılımı ile, uygulama yöntemleri belirlenerek bilim ve danışma kurulları ile işbirliği içinde gerçekleştirildi. Eğitim faaliyetleri çerçevesinde restorasyon aşamaları ile bağlantılı olarak konusunda uzman Türk ve İtalyan; mimar, mühendis ve tasarımcılar ile konusunda uzman; malzeme, donanım ve teknoloji üreticileri projede yer aldı. 30 Eylül - 11 Ekim 2013 tarihleri arasında İstanbul'da ilk eğitimleri tamamladık. Bu eğitimlere Vakıflar Genel Müdürlüğü'nün merkez ve taşra teşkilatında görev yapan 50'den fazla mimar ve inşaat mühendisi katıldı. Proje kapsamında düzenlenen geniş katılımlı oturumlara ise diğer kurum ve kuruluş yetkilileri, belediyeler, akademisyenler ve özel sektörden çok sayıda katılım olmuştur. Düzenlenen eğitimlerde İtalyan restorasyon tekniklerine ilişkin farklı örnekler sunuldu. 16 - 20 Aralık 2013 tarihleri arasında İtalya'da gerçekleştirilen eğitime 11 personel katılmıştır ve İtalya'nın farklı şehirlerindeki restorasyon uygulamaları İtalyan uzmanlar eşliğinde yerinde incelenmiştir.

Bilindiği üzere ülkemizde kültürel mirasın korunmasına yönelik bir deprem yönetmeliği mevcut değildir. Oysa İtalya'nın



As is known, we don't have any earthquake regulations for the protection of cultural heritage of our country. However, we are aware of that Italy has comprehensive regulations on this subject. During the trainings took place in Italy, our experts witnessed the association of these regulations with practice. During the second training took place in Italy between the dates of June 23 - 27, 2014, decision-makers of the restoration area participated in the programme and similar to the previous training, sites visited in company with Italian experts and practices observed on site. In a manner of speaking, the symposium performed is the scientific output of all the works and also is a report for the future restoration practices. We owe our special thanks to our project associate Assorestauro, Italian Trade Agency which supported the project financially and especially to Governorship of Istanbul Istanbul Project Coordination Unit which took part in the realization of this symposium.

bu konuda geniş kapsamlı yönetmeliklere sahip olduğunu biliyoruz. Uzmanlarımız İtalya'da gerçekleştirilen eğitimlerde yönetmeliklerin uygulama ile ilişkilendirilmesine şahit olmuştur. 23 - 27 Haziran 2014 tarihleri arasında ise ikinci kez İtalya'da gerçekleştirilen eğitimde restorasyon konusunda karar vericiler düzeyinde çalışanlar programa katılmış ve daha önceki eğitimde olduğu gibi İtalyan uzmanlar eşliğinde şantiyeler gezilmiş ve uygulamalar yerinde gözlemlenmiştir. Gerçekleştirilen sempozyum, bir anlamda tüm çalışmaların bilimsel çıktısı olmakla birlikte, gelecekte gerçekleştirilecek restorasyon çalışmaları için de bir rapor niteliğindedir. Proje ortağımız Assorestauro'ya, finansal olarak projeyi destekleyen İtalyan Dış Ticaret ve Tanıtım Ajansı'ne ve özellikle bu sempozyumun gerçekleşmesinde rol alan İstanbul Valiliği İstanbul Proje Koordinasyon Birimi'ne özel teşekkürlerimizi borç biliyoruz.



**I. Oturum**  
**Koruma Uygulamalarında Ön Tespit, Araştırmalar ve Analiz I**  
**Oturum Başkanı: Ali Hürata**

**Session I.**  
**Pre-Assessment, Research and Analysis For Restoration Projects I**  
**Chair: Ali Hürata**

**Prof. Dr. / Prof. Antonella Ranaldi**  
**Prof. Dr. / Prof. E. Füsün Alioğlu**  
**Doç. Dr. / Assoc. Prof. Ahmet Güleç**



## THE NEONIAN BAPTISTRY IN RAVENNA: AN EMBLEMATIC WORKSITE, RECENT STUDIES AND NEW FINDINGS

**Author:** Prof. Antonella Ranaldi, Architect

**Affiliation:** Director of Superintendence of the Architectonic and the Landscape Heritage for the province of Ravenna, Ferrara, Forli-Cesena and Rimini

**E-mail:** antonella.ranaldi@beniculturali.it

Constantinople and Ravenna, one of them is in the East and the other one is in the West, developed political, cultural, artistic and commercial relationships during the V. and VI. Centuries by sharing the golden age of their empires' cosmopolitan capitals.

Ravenna, which had been the capital of the empire since 402, was chosen as the center of the Ostrogoth by Theodoric after the fall of the empire; while it was the fortress of the cities of Justinianos and Constantinople at the West, it turned into an administrative central for the Byzantium Empire in Italy.

New buildings constructed during the V. and VI. Centuries in the city of Ravenna have uttermost rich architectural ornaments such as decorative tablets and capitals made of marble, bronze or stone. These ornaments were shipped from Constantinople via Adriatic Sea, similar to the most of the materials used for mosaics.

Architectural monuments in here resemble the ones in Constantinople a lot. The most similar model to the Basilica of San Vitale, which stands on an octagonal plan with double-leaf walls and belongs to the same period as Hagia Sophia, is the Saint Sergius and Bacchus Church in Istanbul. In comparison with the model in Constantinople, Basilica of San Vitale can be observed in a different way. The basilica draws attention with its interior spaces connected to each other with smoother transitions and its central area which is covered with a dome and built higher than other similar structures.

Dedicated to the strong cultural and commercial network between Ravenna and Constantinople, the West and the East, the subject I will be discussing is centered upon one of the most meaningful and symbolical buildings in Ravenna, the Cathedral Baptistry from the V. Century. This monument which was declared as Unesco cultural heritage, resembles Sheikh Suleiman Masjid in form and in architectural features. Sheikh Suleiman Masjid is also the subject of this symposium and the Med-Art Project practiced as part of the collaboration between Italy and Turkey.

The Ravenna Baptistry which has an octagonal form standing on a square foundation, is also known as Orthodox Baptistry or Neonian Baptistry and it had been through two construction phases. Patriarch Orso had the Baptistry built at the beginning of the V. Century and around the year 450, a dome which rose on pendants adorned with wonderful mosaics, was added and the monument was enriched. This Baptistry which is one of the most beautiful examples of the Paleo-Christian art according to Krautheimer, managed to protect its architectural and decorative features. Mosaics which were added to the upper parts of the windows by Neona, are spectacular. On the top of the dome, around the circle framing the figure of Jesus,

## RAVENNA'DAKİ ORTODOKS VAFTİZHANESİ: ÖRNEK ŞANTIYE, YAKIN GEÇMİŞTEKİ ARAŞTIRMALAR VE YENİ BULGULAR

**Yazar:** Prof. Dr. Antonella Ranaldi, Mimar

**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Ravenna, Ferrara, Forli-Cesena ve Rimini Vilayetleri Mimari ve Peyzaj Mirası Denetleme Müdürü

**E-posta:** antonella.ranaldi@beniculturali.it

Kostantinopolis ve Ravenna, biri Doğu'da, biri Batı'da olmak üzere, imparatorlukların kozmopolit başkentlerinin altın çağını paylaşarak, V. ve VI. yy.'larda aralarında çok sıkı siyasi, kültürel, sanatsal ve ticari ilişkiler geliştirdiler.

402 yılından beri Batı imparatorluğunun başkenti olan Ravenna, imparatorluğun yıkılmasından sonra Teodor tarafından Ostrogotlar'ın merkezi olarak seçildi; Justinianus ile Kostantinopolis kentinin Batı'daki uç karakolu (kalesi) iken, daha sonra Bizans İmparatorluğu'nun İtalya'daki idari merkezine dönüştü.

Ravenna kentinde V. ve VI. yy.'larda inşa edilen yeni binalar gerek mermerleri, gerek bronz ya da taştan yapılmış dekoratif levhalar ve sütun başlıklarından oluşan mimari süslemeleri bakımından son derece zengin yapılarıdır. Bu süslemeler, Ravenna'daki mozaiklerde kullanılan bir çok malzemede olduğu gibi, Adriyatik Denizi üzerinden taşınarak Kostantinopolis'ten getiriliyorlardı.

Buradaki mimari eserler Kostantinopolis'tekilerle sıkı benzerlik göstermektedir. Çift cidarlı olarak sekizgen plan üzerine oturan ve Ayasofya ile aşağı yukarı aynı döneme ait olan S. Vitale Bazilikası'na en yakın model İstanbul'daki Aziz Sergius ve Aziz Bacchus Kilisesi'dir. Kostantinopolis'teki modele kıyasla, S. Vitale Bazilikası farklı bir yorumla sahiptir ve iç mekanları birbirine daha akıcı geçişlerle bağlanmışken, üzeri kubbeye örtülü merkezi alanı ise daha yüksek oluşuyla dikkat çekmektedir.

Batı'yla Doğu, Ravenna ile Kostantinopolis arasındaki bu sıkı kültürel ve ticari ilişkiler ağına ithafen, benim ele alacağım konu da Ravenna'daki en anlamlı ve simgesel binalardan biri olan, V. yy.'a ait Katedral Vaftizhanesi üzerinde yoğunlaşacak. Unesco Dünya Mirası olarak ilan edilmiş bu anıt eser, şekil ve mimari açıdan aynı zamanda İtalya-Türkiye işbirliği kapsamındaki Med-Art restorasyon projesinin ve bu sempozyumun konusu olan Şeyh Süleyman Mescid ile de benzerlikler taşımaktadır.

Kare şeklinde bir temel üzerine oturan sekizgen formdaki Ravenna Vaftizhanesi aynı zamanda Ortodoks Vaftizhanesi veya Neonian Vaftizhane adıyla da bilinmektedir ve iki temel inşaat evresi geçirmiştir. V. yy.'ın başlarında Piskopos Orso tarafından inşa ettirilmiş, yaklaşık 450'lerde ise harika mozaiklerle bezenmiş pandantifler üzerinde yükselen bir kubbe eklenerek zenginleştirilmiştir. Krautheimer'e göre, Paelo-Hıristiyan sanatının günümüze ulaşan en güzel örneklerinden biri olan bu vaftizhane, mimari ve dekoratif özelliklerini korumayı başarmıştır. Neone tarafından pencerelerin üst kısımlarına eklenen mozaik kaplı bölümler göz alıcıdır. Kubbenin tepe noktasında, İsa'nın figürünü çerçeveleyen dairenin etrafında havariler dönerken temsil edilmekte, kubbenin zirvesinin

apostles proceed. With its original circular form, central baptismal font stands at the projection of the top of the dome. Chandelier figures represented with plants on the upper pediment and curves intertwined with these leave an impression like the building is turning around its own axis, almost like dancing in harmony.

Main theme of the text that I prepared, focuses on the actions practiced by Ravenna Cultural Heritage Protection Office recently. Studies for the conservation of the inner ornaments performed with an interdisciplinary collaboration and researches and surveys on the physical and chemical formation of the antique mosaics had been completed and corrosion-deterioration pathologies which take effect in time, were analyzed considering the microclimatic conditions. This study was the main theme of a survey campaign that had been practiced for the last two years with the cooperation of the Supreme Council of the Center of Restoration (ISCR) existed within the structure of Ministry of Cultural Heritage and Activities.

The Ravenna Baptistry was built next to the Cathedral, in isolation. Corroda Ricci's (Ricci 1888-1889) thesis on the structure being a thermal building adapted to the source of the baptismal water lost its validity and most of the scientists agreed on the idea that the Baptistry and the Cathedral are from the same period and the construction of the Baptistry was completed at the end of the IV. Century or the beginning of the V. Century.

In the recently published work "*Il battistero Neoniano. Uno sguardo attraverso il restauro*"<sup>1</sup> ("*Neonian Baptistry. An overview of the Restoration*"), existing knowledge and recent interventions were explained in detail and new acquisitions and assumptions (hypothesizes) were included. The result I obtain from my works based on the recent findings of the restoration works practiced between the years of 2005 and 2007, the Baptistry was built during the first phase of the V. Century and the renovation interventions performed by Patriarch Neone, coincide with the mid V. Century<sup>2</sup>.

The white plaster of the belt which is located at the same level with windows, was originally coloured and belong to the first baptistry built by Patriarch Orso in IV.-V. Centuries. Approximately 50 years later, constructions started again and baptistry's flat roof with lattice beams was transformed into a light dome made of earthenware pipes. Columns between the triple windows, arches on these openings, pendants and dome with mosaics are works from this second phase.

Earthenware pipes, which were used in Ravenna during the same period, were providing lighter domes. These pipes used for the baptistry were the first examples of this implementation for Ravenna. Later on, they were used for the 17m wide dome of the Church of San Vitale. Holes for air circulation can be seen on the vaults made of earthenware pipes.

<sup>1</sup>Il battistero Neoniano. Uno sguardo attraverso il restauro, a cura di C. Muscolino, A. Ranaldi, C. Tedeschi, Ravenna 2011

<sup>2</sup>A. Ranaldi, Novitati cede vetustas. Note sulla forma architettonica del Battistero Neoniano, in Il Battistero Neoniano. Uno sguardo attraverso il restauro, a cura di C. Muscolino, A. Ranaldi, C. Tedeschi, Ravenna 2011, pp. 11-28.

izdüşümü ise özgün dairesel formuyla merkezi vaftiz havuzu yer almaktadır. Üst alınlıkta bitkilerle temsil edilen şamdan figürleri ile bunlarla iç içe geçmiş kıvrımlar adeta dans eder gibi bir uyum içinde binaya kendi eksenini etrafında dönüyormuş izlenimi katmaktadır.

Benim hazırladığım metnin ana teması Ravenna Kültür Varlıkları Koruma Müdürlüğü'nün kısa süre önce yürüttüğü eylemlere odaklanmaktadır. Binanın iç süslemelerinin konservasyonuna yönelik çalışmalar disiplinler arası bir işbirliği ile gerçekleştirilmiş, antik mozaiklerin fiziksel ve kimyasal oluşumları üzerinde araştırmalar ve etütler yapılmış, zaman içinde etkisini gösteren yıpranma-bozulma patolojileri iç mikro-iklimsel koşullar dikkate alınarak analiz edilmiştir. Bu çalışma son iki yılda Kültür Varlıkları ve Faaliyetleri Bakanlığı bünyesinde yer alan Restorasyon Merkezi Üst Kurulu (ISCR) ile işbirliği halinde yürütülen bir rölöve alma kampanyasının ana konusunu oluşturmuştur.

Ravenna Vaftizhanesi, katedralin yanında izole şekilde inşa edilmiştir. Corrado Ricci (1888-1889) tarafından bunun vaftiz suyunun kaynağına uyarlanmış termal bir bina olduğu yönündeki tez daha sonra geçerliliğini yitirmiş, bilim adamlarının büyük kısmı bu binanın katedralin inşası ile aynı döneme rastladığı, IV. yy.'ın sonu veya V. yy.'n başlarına tamamlandığı görüşünde birleşmişlerdir.

Kısa süre önce yayınlanan "*Il battistero Neoniano. Uno sguardo attraverso il restauro*"<sup>1</sup> (Neonian Vaftizhane. Restorasyon üzerinden bir bakış") adlı eserde hali hazırda eldeki mevcut bilgiler ve son müdahaleler ayrıntılı şekilde açıklanmış, yeni edinimlere ve varsayımlara (hipotezlere) yer verilmiştir. 2005-2007 yılları arasında yapılan son restorasyonlarda edinilen son bulguları baz alan çalışmalarımın elde ettiğim sonuç, vaftizhanenin V. yy.'ın ilk evresinde inşa edildiği, daha sonra Piskopos Neone tarafından gerçekleştirilen yenileme (renovatio) müdahalelerinin V. yy.'ın ortalarına denk geldiği yönündedir<sup>2</sup>.

Buna göre, pencerelerin hizasında yer alan bandın özgün hali renkli olan beyaz sıvaları, Piskopos Orso tarafından IV - V. yy.'da yaptırılan ilk vaftizhaneye aittir. Bundan yaklaşık 50 yıl sonra burada şantiye yeniden kurulmuş, kafes kirişli düz bir çatıdan pişmiş toprak borulardan oluşan hafif bir kubbeye sahip çatıya geçilmiştir. Gerek üçlü pencerelerin arasındaki sütunlar, gerek bunların üzerindeki kemerler, gerek pandantifler ve gerek mozaikli kubbe bu ikinci evreye ait eserlerdir.

O dönem Ravenna yapılarında kullanılan pişmiş topraktan borular kubbelerin daha hafif olmasını sağlıyordu. Bu vaftizhanedekiler Ravenna'da ilk uygulanan örneklerden. Daha sonra S. Vitale Kilisesi'nin 17 m. genişlikteki kubbesinde de kullanılmışlardır. Pişmiş toprak borulardan yapılmış tonozlar üzerinde hava dolaşımını sağlama amaçlı açılmış delikleri görüyoruz.

<sup>1</sup>Il battistero Neoniano. Uno sguardo attraverso il restauro, a cura di C. Muscolino, A. Ranaldi, C. Tedeschi, Ravenna 2011.

<sup>2</sup>A. Ranaldi, Novitati cede vetustas. Note sulla forma architettonica del Battistero Neoniano, in Il Battistero Neoniano. Uno sguardo attraverso il restauro, a cura di C. Muscolino, A. Ranaldi, C. Tedeschi, Ravenna 2011, pp. 11-28.

The facility which was placed on a square base with dulled corners, rises up with an octagonal planned structure and creates a connection between the architecture of baptisteries in square forms with alcoves on the corners, similar to the baptisteries of Hagia Sophia in Constantinople built by Theodosius (347-395), and the architecture of baptisteries in octagonal forms which are associated with birth and death in Paleo-Christian art. The mosaics on the dome of the baptistry of the Arian Cathedral build in Ravenna during the next period, project baptism of Jesus and apostles proceed around. We observe that earthenware amphoras were also used for the mausoleum of Galla Placidia which was built during the first one-third of the V. Century. These are located right outside the dome which was made of bricks. Amphoras used in this area don't have any structural function and they only support the roof covering similar to the case of Sheikh Suleiman Masjid.

Due to the it's similarity with the buildings that has an octagonal structure rising up on the square base and has a drum on it, and it's construction technique with densely use of stone and brick, in my opinion, though this small mosque of Istanbul is claimed to be built during the middle ages, this is a building that was built before the middle ages and it should be examined with the topographic settlement of the IV. and V. Century antique Constantinople.

Approximately 3 meters of the extant Ravenna Baptistry is hidden under the earth. In the past, windows were replaced and blocked with walls, the building left among the other building for a long time. During the mid-1800s, the Baptistry was isolated, redundant additional buildings were demolished and arched window openings were cleaned again and restored. The assertive project suggested by the engineer Filippo Lanciani, who was proposing that the building should be raised on hydraulic jacks, didn't actualized. On that project, it was intended to overcome the problem about the part of the building left under the earth and to take the whole body out of the earth.

The building was left under the earth which caused rise of the water, damaged walls and unfavorable environmental conditions for marbles, plasters and mosaics. These conditions became more serious with the windows that left blocked for a long time.

During the inspection he carried out in 1867 for the restoration of the mosaics, art historian and critic Giovanni Battista Cavalcaselle indicated that the water was still leaking from the roof and the whole situation invalidated the restoration works done by Felice Kibel and he also stated that instead of retracing the problem, they changed the antique mosaics.

In 1936, Cesare Brandi, who is accepted as the father of the restoration theory in Italy, was invited to present an opinion on the mosaics at risk, which were restored again and again by Kibel in 1800s and by Novelli at the end of 1800s, and indicated that the most damaged parts were overhauled by Kibel in the past<sup>3</sup>.

<sup>3</sup>Relazione di Cesare Brandi sul Battistero Neoniano del 6 giugno 1936, Roma, Archivio Centrale dello Stato Min. P.I. Dir. Gen. AA .BB. AA., Divisione II, 1934-40, Busta 290bis; cfr. A. Ranaldi, Restauri dei mosaici, in A. Ranaldi, P. Novara (a cura di), Restauri dei monumenti paleocristiani e bizantini di Ravenna patrimonio dell'Umanità, Ravenna 2013, pp. 130-149.

Köşeleri kütleştirilmiş kare şeklindeki kaide üzerine oturtulan tesis, bu kaidenin hemen üzerinde sekizgen bir plana göre inşa edilmiş yapıyla devam ediyor ve Kostantinopolis'te Ayasofya'nın Teodosyus tarafından yaptırılan (347-395) vaftizhanesi gibi köşeleri nişli eski kare formundaki bazı vaftizhanelerin mimarisiyle, Paleo-Hırsitiyan sanatında ölüm ve doğumun nedeniyle ilişkilendirilen vaftizhanelerin sekizgen formu arasında bir bağ oluşturuyor. Ravenna'da hemen bir sonraki dönemde inşa edilen Ariani Katedrali Vaftizhanesi'nin kubbesindeki mozaikler, İsa'nın vaftizini ve İsa'nın etrafında dönen havarileri temsil eden figürler de aynı tarzı yansıtıyor. Pişmiş topraktan yapılmış anforaların, V. yy'ın ilk üçte birlik bölümünde inşa edilen Galla Placidia mozolesinde de kullanılmış olduklarını görüyoruz. Bunlar tuğlalardan yapılmış kubbenin hemen dış kısmında yer alıyor. Burada kullanılan anforalar yapısal bir fonksiyon içermiyorlar ve çatı kaplamasına destek olarak konulmuşlar; aynen Şeyh Süleyman Mescidi'nde olduğu gibi.

Kare şeklinde kaide üzerinde yükselen sekizgen plan ve bunun üzerine yerleştirilmiş kubbe kasnağı bulunan yapılarla olan benzerliği ve özellikle yoğun taş ve tuğla kullanılmış inşaat tekniği nedeniyle, kanaatimce İstanbul'un bu küçük camisi Ortaçağ olarak belirtilen inşa döneminden çok daha önce yapılmış bir bina ve dolayısıyla bunun IV. ve V. yy'ın antik Kostantinopolis'inin topografik yerleşiminde araştırılması lazım.

Bize ulaşmış haliyle Ravenna Vaftizhanesi'nin yaklaşık 3 metrelik bölümü toprağın altında. Geçmişte pencereler değiştirilmiş ve duvar örülmüş, bina uzun süre diğer binaların arasında kalmış. 1800'lerin yarısında vaftizhane izole ediliyor, etrafındaki sonradan ilave edilmiş lüzumsuz yapılar yıkılıyor, kemerli pencereleri yeniden açılarak restore ediliyor. Mühendis Filippo Lanciani tarafından önerilen iddialı proje, yani binanın hidrolik krikolar üzerinde yukarı kaldırılmasını öngören proje ise gerçekleşmiyor. O projede binanın toprağın altında kalan bölümünün yarattığı sorun aşılacak ve yapının hacimsel bütünü toprağın dışına çıkarılmak istenmişti.

Yapının toprağın altında kalması suyun yükselmesine, duvarların zarar görmesine ve mermerler, sıvalar ve mozaikler için çok olumsuz ortam koşulları oluşmasına yol açmıştır. Bu koşullar uzun süre pencerelerin de duvar örülmüş şekilde bırakılmasıyla daha da ağırlaşmıştır.

Sanat tarihçisi ve eleştirmeni Giovanni Battista Cavalcaselle, binaya 1867 yılında mozaikler restore edilirken yaptığı teftişte suyun çatıdan inmeye devam ettiğini, bunun da o yıllarda Felice Kibel tarafından yapılan restorasyonu boşa çıkardığını belirtmiş, bozulmanın nedenine inmek yerine antik mozaiklerin değiştirilmesi yoluna gidildiğini ifade etmişti.

Aynı şekilde, İtalya'da restorasyon teorisinin babası sayılan Cesare Brandi, daha önceleri 1800'lerde Kibel, 1800'lerin sonunda Novelli tarafından defalarca restore edilen mozaiklerin risk altındaki durumuyla ilgili olarak 1936 yılında görüş bildirmeye davet edilmiş<sup>3</sup>, mozaiklerin en büyük tehlikeye maruz kısımlarının Kibel tarafından elden geçirilenler olduğunu belirtmişti.

<sup>3</sup>Relazione di Cesare Brandi sul Battistero Neoniano del 6 giugno 1936, Roma, Archivio Centrale dello Stato Min. P.I. Dir. Gen. AA .BB. AA., Divisione II, 1934-40, Busta 290bis; cfr. A. Ranaldi, Restauri dei mosaici, in A. Ranaldi, P. Novara (a cura di), Restauri dei monumenti paleocristiani e bizantini di Ravenna patrimonio dell'Umanità, Ravenna 2013, pp. 130-149.

He also emphasized the humidity issue and indicated that no matter what the intervention is, it won't be a solution unless the problems about humidity, mold and potassium nitrate (salt) continue. Then, he suggested that they should discuss the ventilation issue and isolate the walls from the earth.

With regard to the importance of this exemplary building, Ravenna Cultural Heritage Protection Office has accomplished many studies and surveys, conducting researches and engaging different and innovative disciplines in the project since the early 80s. Physical-chemical analysis of the materials carried out with experimental techniques in the field of photogrammetric survey, which were quite innovative then.

Color changes on mosaics and valuable ornaments were alarming and similar problems were also determined in the past. Whitening, which can be seen with naked eye, affected the series of cool colors, particularly from navy to green. Most of the white mosaic pieces were rotten. Besides changing to lighter colors, purple colored mosaics were also corroded. Deterioration was in different characteristics and while it was apparent for some mosaics, conservation state of some other was rather good.

In spite of the efforts of the most experienced specialists, it wasn't possible to retrace the deterioration, especially the hair cracks appeared as a result of the fragility of the glass mosaics and the decay pathology connected with their tendency to disintegrate were quite significant at some parts.

Though, studies to analyze the inner conditions of the building were conducted many times, satisfactory results couldn't be obtained. In response, the attention was shifted from the material intervention to the internal climatic conditions. As part of a new research project conducted with the collaboration of Conservation and Restoration Chief Institute of Roma (ISCR - MiBac), a new detection-survey study, which was initiated in 2012 (October 5th), completed in 2014 (ISCR, Physics Laboratory, Section of Micro-Climatic Model, Study Chief Carlo Cacace). Especially, through the sensors placed on higher parts of the dome, measurements on water content, pollution determinants and their effects on the mosaics were carried out at this spots within two years (2012-2014). Besides the day and night cycles and season cycle, the intense visiting periods were also considered. Hence, during the intense visiting periods, the response was much higher. Experimental tests were conducted on new mosaics carrying the same characteristics and compositions as the antique mosaics and changes occurred when they were aerified with the air inside the Baptistry were determined (Marco Verità).

Positive results were obtained from this and, as a matter of fact, recent conditions of today are not as aggressive as they were in the past and the decaying of the mosaics stopped. Either way, ventilation should not be ignored and for this reason, windows under the roof are left open for regular air ventilation. Change of air is much harder at the top of the dome and mosaics at this point affect more.

The most favorable point for conservation is originated from the change in air conditions, air pollution was pulled down due to the reduction in gas emissions compared to the past. Moreover,

Bunu belirtirken özellikle nem sorununun altını çizmiş, ne müdahale yapılırsa yapılsın nem, küf ve potasyum nitrat (tuz) sorunu devam ettikçe işe yaramayacağını söylemişti. Bunun üzerine havalandırma meselesinin ele alınmasını ve duvarların toprakla irtibatının kesilmesini teklif etmişti.

Bu örnek yapının önemine istinaden, Ravenna Kültür Varlıkları Koruma Müdürlüğü binanın konservasyonu için çok sayıda çalışma ve etüt hayata geçirdi ve 80'li yıllardan başlayarak araştırmalar yaptırdı, farklı ve yenilikçi disiplinleri devreye aldı. O zamanlar henüz yeni olan fotogrametrik röleve alanında deneysel tekniklerden yararlanıldı ve malzemelerin fiziksel-kimyasal analizleri yapıldı.

Mozaiklerde ve diğer değerli süslemelerde özellikle renklerdeki değişimler endişe uyandırıyor ve bu geçmişte de tespit edilmişti. Çıplak gözle fark edilebilen beyazlaşmalar, bilhassa lacivertten yeşile giden soğuk renkler dizisini etkilemişti. Beyaz mozaik parçacıklarının bir çoğunda çürükler oluşmuştu. Mor renkli mozaik parçacıkları daha açık renklere dönüşmekten başka, korozyona da uğramışlardı. Bozulma farklı nitelikteydi ve bazı mozaiklerde çok belirgin iken, bazılarının konservasyon durumu oldukça iyiydi.

En deneyimli uzmanların çabalarına rağmen bu çok farklı bozulmanın nedenlerinin kaynağına inmek mümkün olmadı, özellikle cam mozaiklerin kırılabilirliği ve dağılma eğilimine bağlı çürüme patolojileri sonucu oluşan file (ağ) şeklindeki çatlaklar bazı bölümlerde son derece belirgindi.

Geçmişte birçok defa binanın iç ortam koşullarını belirlemeye yönelik çalışmalar yapılmış ama tatminkâr netice alınamamıştı. Bunun üzerine dikkat malzeme üzerine müdahaleden iç iklimsel koşulların kontrolüne kaydırıldı. Roma Konservasyon ve Restorasyon Üst Kurumu (ISCR - MiBac) işbirliğiyle yürütülen yeni bir araştırma projesi kapsamında 2012 yılında (5 Ekim) başlatılan yeni bir belirleme-röleve çalışması 2014 yılında tamamlandı (ISCR, Fizik Laboratuvarı, Mikro-iklimsel Model Kesitleri, çalışma sorumlusu Carlo Cacace). Özellikle kubbenin yüksek kısımlarına yerleştirilen sensörler vasıtasıyla iki yıl içinde (2012-2014) bu noktalardaki su içeriği, kirlilik etkenleri ve mozaikler üzerindeki etkilerle ilgili ölçümler yapıldı. Gündüz ve gece döngüleri ile sezon döngülerinin yanı sıra, ziyaretçilerin yoğun olduğu dönemler de hesaba katıldı. Nitekim ziyaretçi akınının yoğun olduğu zamanlarda etkilenme oranı daha yüksek oluyordu. Daha sonra antik mozaiklerle aynı özellikleri ve kompozisyonu taşıyan yeni mozaikler üzerinde deneysel testler yapıldı ve vaftizhanenin içindeki havayla temas ettirildiklerinde bunlarda oluşan değişiklikler saptandı (Marco Verità).

Bundan olumlu bir sonuç alındı ve nitekim bugün geçmişe kıyasla binadaki ortam koşulları artık eskisi kadar agresif etkiler bırakmıyor ve mozaiklerdeki bozulma durmuş durumda. Her halükârda havalandırmanın göz ardı edilmemesi gerekiyor ve bu amaçla çatı altı pencereleri hava sirkülasyonunun sağlanabilmesi için açık bırakılıyor. Kubbenin en tepe noktasında ise hava değişimi daha zor ve buradaki mozaikler daha fazla etkileniyor.

Konservasyon için en olumlu nokta hava koşullarındaki değişimden kaynaklanıyor, havanın kirliliği gaz emisyonlarının kısılması sayesinde geçmişe oranla aşağı çekilmiş durumda, ayrıca

replacing the thin stone chips-pebbles flooring of the outer part of the Baptistry had also reduced the amount of dust produced.

Consequently, artificial ventilation and air conditioning systems and room type entrance for these with double doors were considered primarily to provide stabile air conditions, but then since they will cause uttermost invasive results, the idea was reviewed again and took its final form.

Data regarding to the results of old experiences was collected by the Directorate of Cultural Heritage Protection restoration laboratory (Elena Cristoferi as the officer) and uploaded to the computerized digitization program named Sicar which was developed by the Ministry (The computer system used by the restoration worksites). This is a very useful program and submits restorers a previously shared scientific methodology based on solid foundation.

At this point, results of the experimental studies conducted during 2005-2007 period can be gathered and interventions can resume. Challenges of those times were the whitening and decaying in mosaics. Navy, blue, partially white, green, purple, lilac and light brown colored mosaics were affected much more. Also, their surfaces were tarnished and roughened. For glass materials, micro and macro cracks and fragility in general draw attention. This phenomenon was relatively acceptable for the mosaics of Presbyterian Church of San Vitale and with a proposal submitted by Giorgio Torraca, cracked and whitened mosaics were treated with a water-resistant silicone-type resin. This resin was also use for the restoration of the glass ceramics in Santa Chiara Church in Naples and gave good results (BS 44 silicone resin was developed by the Laboratory of Bergamo ISMES). During the previous worksite, consolidating materials that won't damage the original colors and won't cause the impression that is called as 'wet effect', were sampled. Additives were also added to the selected consolidating material to enable better absorption. A few years after, now the impact of these consolidating materials can be tested.

While I'm finalizing my speech with the case of Cathedral of Ravenna, which had been honored with the special attention of our Directorate due to its importance as a monument, I would like to imply that this structure, which had been declared as Unesco World Heritage, is constantly under maintenance and with the intervention of different disciplines, physical-chemical, environmental studies, climate researches and surveys are continuing uninterrupted. Interpretation of the data synthesis in the correct way led to more productive works. In this way, the most economical and proper conservation method in the framework of the most limited intervention principle and preventive environmental control ways to determine risk factors can be established.

Instead of mentioning general approaches to the structures, I wanted to present a concrete example that can offer some tips to steer researches, studies and interventions during my speech.

vaftizhanenin daha önce ince mıcır-çakıltaşı olan dış kısımdaki zemin yapısının değiştirilmesi de toz oranını azaltmış.

Dolayısıyla ilk başta stabil hava koşulları sağlanması için öncelikli olarak düşünülen suni havalandırma ve klima sistemleri ve buna bağlı olarak kurulacak çift kapılı oda tipi giriş bölümü son derece invazif sonuçlar doğuracağından, gözden geçirilerek bu son halini aldı.

Kültür Varlıkları Koruma Müdürlüğü restorasyon laboratuvarı (Sorumlusu Elena Cristoferi) tarafından eski deneyimlerden elde edilen sonuçlara ilişkin veriler toplandı ve bakanlık tarafından geliştirilerek hayata geçirilen Sicar adlı bilgisayarlı dijitalleştirme programına yüklendi (restorasyon şantiyelerinin kullandıkları bilgisayar sistemi). Bu son derece yararlı bir program ve restoratörlere sağlam temellere dayalı, daha önce paylaşılmış ve bilimsel bir metodoloji tabanlı sunuyor.

Bu noktada artık 2005-2007 döneminde yürütülen deneysel çalışmaların sonuçları da toplanarak müdahaleler kaldığı yerden devam edebilir. O zaman karşımıza çıkan zorluklar bazı mozaiklerin renklerinin beyazlaşmasıyla maruz kaldıkları bozulma idi. Lacivert, mavi, kısmen beyaz ve yeşil olanlar, mor, eflatun ve açık kahverengi mozaikler daha fazla etkilenmişlerdi. Bunların yüzeyleri de parlaklığını yitirmiş ve pürüzlenmişti. Cam materyallerde ise mikro ve makro çatlaklar ve belli ölçüde bir kırılma göze çarpıyordu. Bu fenomen kısmen San Vitale Presbiteryen Kilisesinin mozaiklerinde de mevcuttu ve Giorgio Torraca tarafından getirilen öneriyle çatlamış ve beyazlaşmış mozaik parçaları su tutmaz tipte silikonlu bir reçine ile işleme tabi tutulmuştu. Bu reçine daha önce Napoli'deki Santa Chiara Kilisesi manastırındaki camlı seramiklerin restore edilmesinde de kullanılmış ve başarılı olmuştu (BS 44 silikonlu reçine Bergamo ISMES Laboratuvarı tarafından geliştirildi). Kurulan son şantiyede özgün renklere zarar vermeyen ve "ıslak efekti" olarak adlandırılan etkiye yol açmayan konsolidant maddeler denendi. Seçilen konsolidanta ayrıca daha iyi emilim sağlayan katkı maddeleri ilave edildi. Şimdi üzerinden birkaç yıl geçmiş olduğu için artık bu konsolidantların etkisi test edilebilir.

Konuşmamı, önemli bir eser olduğu için geçtiğimiz yıllar içerisinde Müdürlüğümüzün özel ilgisine mazhar olan Ravenna katedrali örneğiyle sonlandırırken, Unesco tarafından Dünya Mirası olarak ilan edilen bu yapının sürekli bakım altında tutulduğunu, farklı disiplinlerin müdahalesiyle fiziksel-kimyasal, çevresel, iklimsel araştırmaların ve rölöve çalışmalarının kesintisiz sürdüğünü belirtiyim. Bunların daha verimli olması bugüne kadar toplanan verilerin sentezinin doğru okunmasından da geçiyor. Bu şekilde hem mümkün olan en sınırlı müdahale prensibi çerçevesinde en uygun ve en ekonomik konservasyon metodu, hem de risk faktörlerini belirleyen önleyici çevre kontrolü yöntemleri tespit edilebilir.

Ben de konuşmamda bu yapılara genel yaklaşım türlerinden bahsetmek yerine, araştırmaları, etütleri ve müdahaleleri yönlendirmekte ipuçları verebilecek somut bir örnek göstermek istedim.



# OBSERVATIONS ON THE IRRELATION BETWEEN PROJECT DESIGNING STAGE AND RESTORATION PRACTICES

**Author:** Prof. E. Füsün Alioğlu  
**Affiliation:** Kadir Has University  
**E-mail:** fusun.alioglu@khas.edu.tr

## Summary

The number of conservation practices regarding the cultural heritage has been growing more and more in our country in recent years. The reasons such as the importance given to the budget on conservation, project designing potentials with the state of the art technologies, increase in the number of specialists, recruitment opportunity of the field must have provided a ground for this. That being said, it is also true there have been some problems regarding the practice. One of these problems arises from the absence of a coordination mechanism between the project designing and practice. In general terms, the project designing takes its final shape after the approval of competent authorities and subsequently, the stage of practice starts by way of a tender. This results from defining the project designing as a stage, which needs to end before the practice. This leads to both insufficient decision-making at the stage of project detailing and additional liabilities during practice for the authorities. In other words, the people who perform the practice, have to revise the project and their decisions. In this declaration paper, this subject matter will be illustrated through the restoration which took place between 2010 and 2012 on Public Madrasah, Infants' School, Soup-Kitchen and Hospital belonging to Haseki Hürrem Sultan Social Complex.

*Keywords: Conservation project, practice, Haseki Hürrem Sultan Social Complex*

## 1. Introduction

The number of conservation practices regarding the cultural heritage has been growing more and more in our country in recent years. The reasons such as the importance given to the budget on conservation, project designing potentials with the state of the art technologies, increase in the number of specialists, recruitment opportunity of the field must have provided a ground for this.

Indeed, there have been significant improvements in the financial aspects of conservation practices through special budgets, credit facilities, national and international funds. On the other hand, scientific and technological developments, easy access to the archives made it quite easy to document and define the immovable cultural heritage which needs to be protected. The procedures of documenting the immovable cultural heritage and designing conservation projects have been performed under difficult conditions until recent times. Measured drawings were made using a lot of methods, such as tape measures of various lengths, profile combs, moulding, estampage, etc. by putting in much effort, restitution proposals were made and restoration projects were designed through a limited number of accessible resources. A substantial academical progress has been achieved as a result of dealing with the education of conservation on the levels of associate degree, bachelor's degree and master's degree for quite a long time in our country and there has been

# RESTORASYON UYGULAMALARI İLE PROJELENDİRME AŞAMASININ İLİŞKİSİZLİĞİ ÜZERİNE GÖZLEMLER

**Yazar:** Prof. Dr. E. Füsün Alioğlu  
**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Kadir Has Üniversitesi  
**E-posta:** fusun.alioglu@khas.edu.tr

## Özet

Ülkemizde son yıllarda, taşınmaz kültürel mirasına ilişkin koruma uygulamalarının sayıları giderek artmaktadır. Korumaya ayrılan bütçelerin önemsenmesi, en yeni teknolojik araç ve gereçlerle projelendirme olanakları, uzmanların sayısının artması, alanın bir istihdam yaratması vb. nedenler bunu sağlamış olmalıdır. Bununla birlikte uygulamada bazı sorunların yaşandığı da bir gerçektir. Bu sorunlardan biri projelendirme ve uygulama arasında bir eşgüdüm mekanizmasının oluşmamasından kaynaklanmaktadır. Genel olarak projelendirme, yetkili mercilerden onaylanarak son haline kavuşmakta, akabinde bir ihale aracılığı ile uygulama süreci başlamaktadır. Bu projelendirmenin uygulama öncesi bitirilmesi gerekli bir aşama olarak tanımlanmasından kaynaklanmaktadır. Bu ise hem projenin ayrıntılandırılmasında, kararlarında yetersizliklere neden olmakta hem de uygulama sürecindeki yetkililere ek sorumluluk getirmektedir. Başka bir deyişle uygulamayı gerçekleştirenler projeyi ve kararlarını revize etmek durumunda kalmaktadırlar. Bu bildiride, bu konu Haseki Hürrem Sultan Külliyesi'ne ait Medrese, Sıbyan Mektebi, İmaret ve Darrüşifa'da 2010-2012 yılları arasında gerçekleştirilen restorasyon ile örneklendirilecektir.

*Anahtar Sözcükler: Koruma projesi, uygulama, Haseki Hürrem Sultan Külliyesi*

## 1. Giriş

Ülkemizde, taşınmaz kültürel mirasa ilişkin koruma uygulamalarının sayıları giderek artmaktadır. Korumaya ayrılan bütçelerin önemsenmesi, en yeni teknolojik araç ve gereçlerle projelendirme olanakları, konunun uzmanlarının sayısının artması, alanın bir istihdam yaratması vb. nedenler bunu sağlamış olmalıdır.

Gerçekten de bir taraftan koruma uygulamalarının finans konularında, özel bütçeler, kredi olanakları, ulusal ve uluslararası fonlar ile dikkate değer gelişmeler olmuştur. Diğer taraftan bilimsel ve teknolojik gelişmeler, kolaylıkla ulaşılabilen arşivler korunması gerekli taşınmaz kültür mirasının belgelenmesini, tanımlanmasını son derece kolaylaştırmıştır. Yakın zamanlara kadar, taşınmaz kültürel mirasın belgelenmesi ve koruma projelerinin hazırlanması günümüze göre zor koşullarda gerçekleşmeydi. Çeşitli uzunluktaki şerit metreler, profil tarakları, kalıp çıkarma, stampaj vb. daha çok emek yoğun yöntemle rölöveler yapılmakta, ulaşılabilen sınırlı sayıda kaynakla restitüsyon önerileri oluşturulmakta, restorasyon projeleri hazırlanabilmekteydi. Uzun zamandır ülkemizde, koruma eğitiminin, önlisans, lisans, lisansüstü seviyelerinde ele alınması da değerli akademik bir gelişmeye neden olmuş, her kademedeki uzman sayısında artış gerçekleşmiştir. Bu bağlamda koruma uygulamalarında bilim ya da danışma kurulları oluşturulması mevzuatta da tanımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu olumlu yapılanmaya karşın uygulamada bazı sorunların yaşandığı bir gerçektir.

an increase in the number of specialists on each rank. In this regard, establishing science or advisory boards for conservation practices was defined and put into effect. In spite of this positive structure, it is also true that there are still some problems.

One of these problems arises from the absence of a coordination mechanism between the project designing and practice. In general terms, the project designing takes its final shape after the approval of competent authorities and subsequently, the stage of practice starts by way of a tender. This results from defining the project designing as a stage, which needs to end before the practice. This leads to both insufficient decision-making at the stage of project detailing and additional liabilities during practice for the authorities. In other words, the people who perform the practice, have to revise the project and their decisions. In this declaration paper, this subject matter will be illustrated through the restoration which took place between 2010 and 2012 on Public Madrasah, Infants' School, Soup-Kitchen and Hospital belonging to Haseki Hürrem Sultan Social Complex.

## 2. Problems Encountered During Conservation Practice for Haseki Hürrem Sultan Social Complex

Haseki Hürrem Sultan Social Complex, of which constructive was Hürrem Sultan (aka. Roxelana), the favored sultanic wife of Kanuni Sultan Suleyman (aka. Suleiman the Magnificent), was built on an important area called as Kuru Tepe/Kserolofos/Xerolophos during Byzantine period and then as Avrat/Avret Pazarı (Women's Bazaar) in Istanbul<sup>1</sup>. Haseki Hürrem Sultan Social Complex is the work of Mimar Sinan (aka. Sinan the Architect) (lived between 1489-1588), the most important architect in the field of construction of Ottoman Empire during the period of social, political and economic maturity. Haseki Mosque is the first masonry, domed mosque, which was built by Mimar Sinan in 1538, after he had become the Chief Architect<sup>2</sup>. Apart from the mosque, there are public madrasah, school, soup-kitchen and hospital within the social complex. The structures apart from the soup-kitchen are mentioned in the memorandums of Sinan.

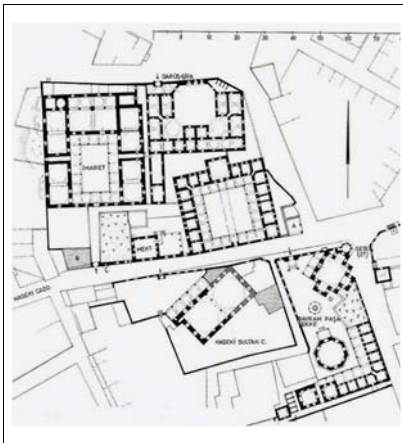


Figure 2. Haseki Hürrem Sultan Social Complex plan (Müller Wiener)  
Şekil 2. Haseki Hürrem Sultan Külliyesi planı (Müller Wiener)

<sup>1</sup> Müller-Wiener, W., 2001, İstanbul'un Tarihsel Topoğrafyası, 17. yy. Başlarına Kadar Byzantion-Konstantinopolis-İstanbul, (Int.: Ü.Sayın), İstanbul: Yapı Kredi Yayınları, p.250. Taşkiran, N., 1972, Hasekinin Kitabı, İstanbul Haseki Külliyesi, Cami-Medrese-İmaret-Sübyan Mektebi-Darüşşifa ve Yeni Haseki Hastanesi, İstanbul: Haseki Hastanesini Kalkındırma Derneği Yayınları, Issue: 6, p.70-71.

<sup>2</sup> Abdullah Kuran, Mimar Sinan, Hürriyet Vakfı Yayınları, İstanbul, 1986, p.39.

Sorunlardan birisi projelendirme ve uygulama arasında bireşgüdüm mekanizmasının oluşmamasından kaynaklanmaktadır. Genel olarak projelendirme, yetkili mercilerden onaylanarak son haline kavuşmakta, akabinde bir ihale aracılığı ile uygulama süreci başlamaktadır. Bu, projelendirmenin uygulama öncesi bitirilmesi gerekli bir aşama olarak tanımlanmasından kaynaklanmaktadır. Bu ise hem projenin ayrıntılandırılmasında, kararlarında yetersizliklere neden olmakta hem de uygulama sürecindeki yetkililere ek sorumluluk getirmektedir. Başka bir deyişle uygulamayı gerçekleştirenler projeyi ve kararlarını revize etmek durumunda kalmaktadırlar. Bu bildiriye, konu Haseki Hürrem Sultan Külliyesi'ne ait Medrese, Sübyan Mektebi, İmaret ve Darüşşifası'nda 2010-2012 yılları arasında gerçekleştirilen restorasyon ile örneklendirilecektir.

## 2. Haseki Hürrem Sultan Külliyesi Koruma Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Sorunlar

Kanuni Sultan Süleyman'ın hasekisi Hürrem Sultan'ın banisi olduğu Haseki Hürrem Sultan Külliyesi, Bizans döneminde Kuru Tepe/Kserolofos/Xerolophos daha sonra Avrat/Avret Pazarı olarak adlandırılan İstanbul'un önemli bir bölgesinde inşa edilmiştir<sup>1</sup>. Haseki Hürrem Sultan Külliyesi, Osmanlı İmparatorluğu'nun sosyal, ekonomik, siyasal olgunluğa eriştiği dönemin yapı alanının en önemli mimarı Mimar Sinan'ın (1489-1588) eseridir. Haseki Camii, Mimar Sinan'ın, 1538'de mimarbaşı olduktan sonra inşa ettiği ilk kagir, kubbeli camidir<sup>2</sup>. Külliye camiden başka medrese, mektep, imaret ve darüşşifa bulunur. İmaret dışındaki yapılar Sinan'a ait tezkerelerde yer almaktadır.



Figure 1. Haseki Hürrem Sultan Social Complex layout plan (Müller Wiener)  
Şekil 1. Haseki Hürrem Sultan Külliyesi vaziyet planı (Müller Wiener)

<sup>1</sup> Müller-Wiener, W., 2001, İstanbul'un Tarihsel Topoğrafyası, XVII. yy. Başlarına Kadar Byzantion-Konstantinopolis-İstanbul, (Çev: Ü.Sayın), İstanbul: Yapı Kredi Yayınları, s.250., Taşkiran, N., 1972, Hasekinin Kitabı, İstanbul Haseki Külliyesi, Cami-Medrese-İmaret-Sübyan Mektebi-Darüşşifa ve Yeni Haseki Hastanesi, İstanbul: Haseki Hastanesini Kalkındırma Derneği Yayınları, No. 6, s.70-71.

<sup>2</sup> Abdullah Kuran, Mimar Sinan, Hürriyet Vakfı Yayınları, İstanbul, 1986, s.39.

Haseki Social Complex has been subjected to restoration due to many disasters since its construction until today<sup>3</sup>. The most recent restoration took place between 2010 and 2012. The practice started in line with the resolutions on restoration practice, approved measured drawing, restitution and restoration projects and reports<sup>4</sup> drawn up for the buildings apart from the mosque, Public Madrasah, Infants' School, Soup-Kitchen, Hospital of Haseki Hürrem Sultan Social Complex<sup>5</sup>. All the decisions regarding the practice were discussed in the meetings, at which the Advisory Board<sup>6</sup>, inspectors of Regional Directorate General of Foundations<sup>7</sup>, representatives of Istanbul European Capital of Culture Agency of 2010<sup>8</sup>, contracting company, authorized officers of Haseki Worksite<sup>9</sup> came together. The conservation methods to be applied were addressed within the scope of conservation project, some decisions were modified and approval was requested by submitting these decisions to Istanbul Board of Conservation of Cultural and Natural Properties No.IV in those meetings and the practice came into effect.

The conservation project includes a comprehensive measured drawing in quantitative terms with an analytical approach and a restoration project anticipating some of very basic conservation approaches. Accordingly, the main purpose of conservation project is to reinforce the structures of social complex, remove the cement and ferroconcrete annexes, integrating them into the present life, refunction and modernize them. However, the conservation project, which was established only by observing the structure, has remained insufficient since the very beginning of the practice. This is because, the conservation project could not solve the problems, which arose after material analyses, rasp, sounding, excavations that had been carried out in the social complex.

## 2.1. Restitution Problems

One the problems arose within the context of restitution of social complex structures. In the conservation project, acknowledgements regarding the original condition of the structure contradicted with the data, which had come out during the practice, at times. For example, it came to light that the venue with vault in the south of the Haseki Public Hospital was an annexed body during the practice stage. However, the exact time of construction cannot be known with outside observations since it has a traditional cover coat and wall thickness. The rasps were built in a way they block the two windows of the room of the venue with vault on the south-west corner of the hospital and when it revealed that the vault is an aggregate concrete, it was acknowledged that this body is a late period annex. If the project owner had this information at the stage of project designing, a justified decision would surely have been made for one of two options, which are removing the venue with vault or conserving it.

<sup>3</sup>E. Füsün Alioğlu, "Haseki Hurrem Sultan Külliyesi 2010-2012 Yılları Restorasyonu", Vakıf Restorasyon Yıllığı, Restorasyon, Konservasyon, Arkeoloji, Sanat, Year: 2012, Issue: 4, p.17-29 (With MSc., Arch., Olcay Aydemir, MSc. Arch. Ebru Sünnetçi).

<sup>4</sup>Project was prepared by DF Mimarlık and was approved with the decision made by Istanbul IV. Council of KTVK dated 22.08.2007 and issued 1671.

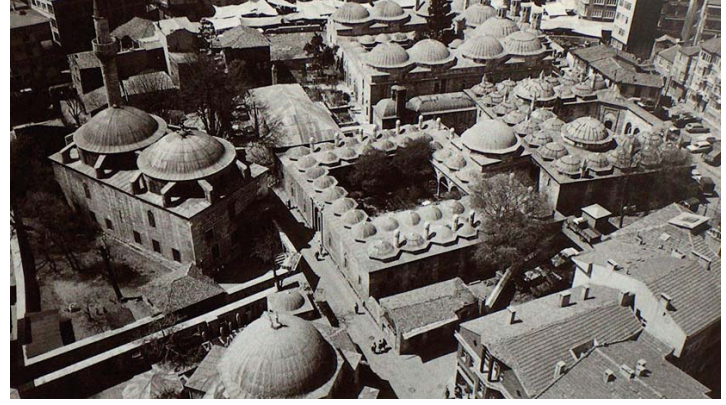
<sup>5</sup>Restoration works of the Social Complex had been contracted out by Istanbul European Capital of Culture Agency 2010 on 28.01.2010 and the contract was signed with Pekerler İnşaat on 14.04.2010.

<sup>6</sup>Prof. E. Füsün Alioğlu (KHÜ) and Prof. Turgut Kocatürk (YTÜ).

<sup>7</sup>MSc., Arch., Olcay Aydemir, Arch. Ayşe Öztürk, Civil Eng. Özgür Özyurt, Electrical Eng. Kemal Özay, Mechanical Eng. Atanur Dede.

<sup>8</sup>MSc., Arch., Gülşen Altınsoy, MSc. Arch. Eren Çınar, Mechanical Eng. Feyzullah Kılıç, Electrical Eng. Abdülkadir Yıldırım.

<sup>9</sup>MSc. Arch. Ebru Sünnetçi, Mechanical Eng. İbrahim Kahraman, Electrical Eng. İsmail Metinöz.



Picture 1. Haseki Hürrem Sultan Social Complex (A. Kuran)

Resim 1. Haseki Hürrem Sultan Külliyesi (A. Kuran)

Haseki Külliyesi, yapımından günümüze geçirdiği çok sayıda afet sonrasında onarıma tabi tutulmuştur<sup>3</sup>. Son onarım 2010-2012 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Uygulamaya, Haseki Hürrem Sultan Külliyesi'nin cami dışındaki binaları, Medrese, Sıbyan Mektebi, İmaret, Darrüşifa için hazırlanan restorasyon uygulama kararları, onaylı rölöve, restitüsyon, restorasyon projeleri ve raporları<sup>4</sup> doğrultusunda başlanmıştır<sup>5</sup>. Uygulamaya yönelik tüm kararlar, Danışma Kurulu<sup>6</sup>, Vakıflar Bölge Müdürlüğü kontrolörleri<sup>7</sup>, İstanbul Avrupa Kültür Başkenti 2010 Ajansı temsilcileri<sup>8</sup>, müteahhit firma, Haseki Şantiyesi yetkililerinin<sup>9</sup> bir arada yer aldığı toplantılarda tartışılmıştır. Bu toplantılarda, uygulanacak koruma yöntemleri koruma projesi bağlamında ele alınmış, bazı kararlar değiştirilerek, yeniden İstanbul IV No'lu KTVK Kurulu'na sunulmuş onay istenmiş ve uygulamaya geçilmiştir.

Koruma projesi, analitik yaklaşımı da içeren niceliksel anlamda kapsamlı bir rölöve, çok temel bazı koruma yaklaşımlarını öngören bir restorasyon projesi içermektedir. Buna göre, koruma projesinin temel amacı, külliye yapılarını sağlamlaştırmak, çimento, harç ve betonarme ekleri ayıklamak, günümüz yaşamına entegre etmek, yeniden işlevlendirmek ve modernize etmek olarak ortaya çıkmaktadır. Ancak yapıyı sadece gözlemleyerek oluşturulmuş olan koruma projesi, uygulama başladığı andan itibaren yetersiz kalmıştır. Çünkü külliye gerçeğe geçirilen malzeme analizleri, raspa, sondaj, kazılar sonrasında ortaya çıkan sorunlara çoğu kez koruma projesi cevap veremez olmuştur.

<sup>3</sup>E. Füsün Alioğlu, "Haseki Hürrem Sultan Külliyesi 2010-2012 Yılları Restorasyonu", Vakıf Restorasyon Yıllığı, Restorasyon, Konservasyon, Arkeoloji, Sanat, Yıl: 2012, Sayı 4, s.17-29 (Mimar, Dr. Olcay Aydemir ve Y. Mimar Ebru Sünnetçi ile birlikte).

<sup>4</sup>Proje, DF Mimarlık tarafından hazırlanarak, 22.08.2007 tarihli ve 1671 sayılı kararla İstanbul IV. No'lu KTVK Kurulu tarafından onaylanmıştır.

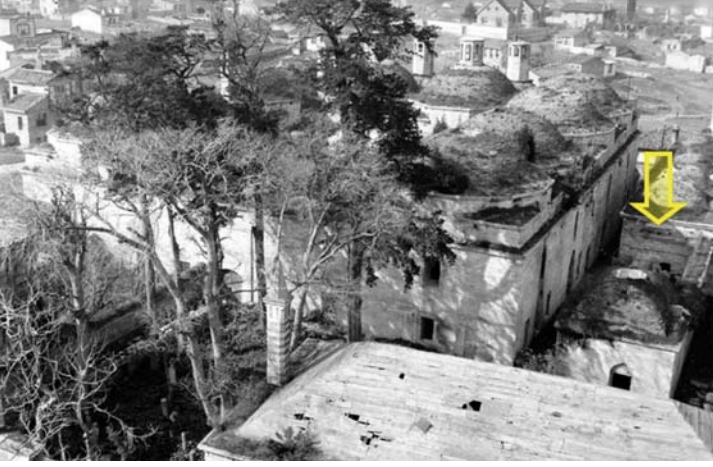
<sup>5</sup>Külliye'nin restorasyonu işi İstanbul 2010 Kültür Başkenti Ajansı tarafından 28.01.2010 tarihinde ihale edilmiştir ve 14.04.2010 tarihinde de Pekerler İnşaat ile sözleşme yapılmıştır.

<sup>6</sup>Prof. Dr. E. Füsün Alioğlu (KHÜ) ve Prof. Dr. Turgut Kocatürk (YTÜ)

<sup>7</sup>Dr. Y. Mimar Olcay Aydemir, Mimar Ayşe Öztürk, İnş. Müh. Özgür Özyurt, Elk. Müh. Kemal Özay, Mak. Müh. Atanur Dede.

<sup>8</sup>Dr.Y. Mimar Gülşen Altınsoy, Y. Mimar Eren Çınar, Mak. Müh. Feyzullah Kılıç, Elk. Müh. Abdülkadir Yıldırım.

<sup>9</sup>Y. Mimar Ebru Sünnetçi, Mak. Müh. İbrahim Kahraman, Elk. Müh. İsmail Metinöz.



Picture 2. The venue with vault in the south of the public hospital had not been built yet (Committee Archive, 1938)

Resim 2. Darrüşifa'nın güneyindeki tonozlu mekan henüz inşa edilmemiş (Encümen Arşivi, 1938)

There is a similar problem on the south front of Haseki Public Hospital. In the current situation, the two windows on the lower order on the east of south front do not exist. It was projected to open up these two windows, which did not exist in the conservation project. The architecture of structure also indicates the existence of these windows on the two lower orders. However, these windows are not mentioned in any of the documents of the structure. No trace was found on the rasps on wall surface, as well. It is known the public hospital have undergone changes for many times since the construction. The windows must have been covered within this course of time. In spite of such an opinion, there should be a written or visual evidence in order to open up the windows. This is a subject matter that needs to be reviewed only at the project designing stage. Since sufficient evidence regarding the windows could not be found, this decision was cancelled with the resolution of Advisory Board and approval of project owner.

Another example of this aspect arose on the east front of public soup-kitchen. It is understood some modifications had been made in the course of time on the south front of dining rooms (me'kel) on the east side of public soup-kitchen. Each room in its original condition has two windows on its wall to the east. However, the wall niches on east walls were first opened up and turned into windows with various interventions and then they were covered once again. It was projected to turn these covered spaces into windows again, or in other words, the process of removal and completion, in restoration project. However, it was decided to keep the rooms as the rooms with two windows in accordance with the original design of the public soup-kitchen based on the onsite rasps and documents. If the project owner had this information at project designing stage, a different decision on the matter of opening up these two windows could have been made. It was cancelled to open up the covered windows with the resolution of Advisory Board and approval of project owner.

## 2.1. Restitüsyon Sorunları

Karşılaşılan sorunlardan biri külliye yapılarının restitüsyonu bağlamında ortaya çıkmıştır. Koruma projesinde, yapının özgün durumuna ilişkin kabuller uygulama sırasında ortaya çıkan veriler ile zaman zaman çelişmiştir. Örneğin Haseki Darrüşifası'nın güneyinde yere alan tonozlu mekanın sonradan eklenmiş bir hacim olduğu uygulama aşamasında ortaya çıkmıştır. Ancak, dışarıdan yapılan gözlemlerde, geleneksel bir üst örtü ve duvar kalınlıklarına sahip olduğu için ne zaman inşa edildiği anlaşılamamaktadır. Raspalar, tonozlu mekanın, Darrüşifa'nın güney batı köşesinde yer alan odanın iki penceresini kapatacak biçimde inşa edilmiş ve tonozun agregalı bir beton olduğunu ortaya çıkardığında, bu hacmin bir geç dönem eki olduğu anlaşılmıştır. Şayet bu bilgi projelendirme aşamasında müellifin elinde olsa idi, kuşkusuz, tonozlu mekanın ayıklanması ya da muhafaza edilmesi gibi iki seçenekten biri için gerekli bir karar oluşturulacaktı.

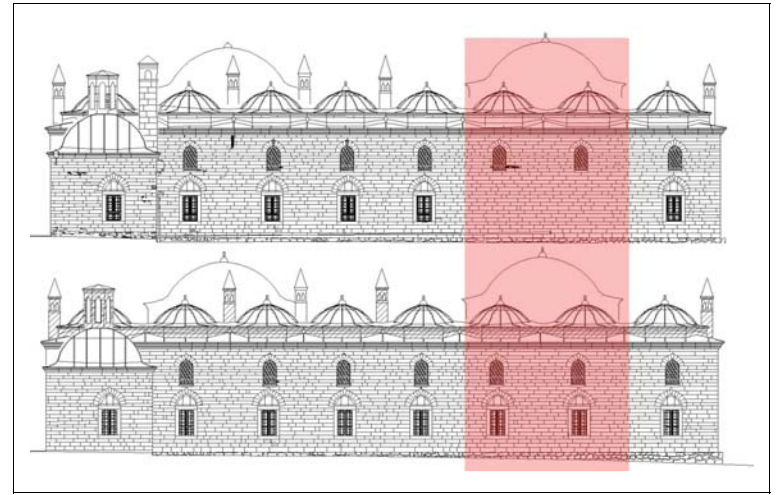


Figure 3. Public Hospital, measured drawing of south-west front (on the top) and restoration proposal (at the bottom) (Conservation Project)

Şekil 3. Darrüşifa, güney batı cephesi rölövesi (üstte) ve restorasyon önerisi (altta) (Koruma Projesi)

Benzer bir sorun Haseki Darrüşifası'nın güney cephesinde yer almaktadır. Mevcut durumda güney cephesinin doğusunda iki alt sıra penceresi yoktur. Koruma projesinde olmayan bu iki pencerenin açılması öngörülmüştür. Yapının mimarisi de bu iki alt sıra pencerenin varlığına işaret etmektedir. Ancak yapıya ait belgelerin hiçbirinde bu pencereler görülmemektedir. Duvar yüzeyinde yapılan raspalarda da bir iz rastlanmamıştır. Darrüşifa'nın inşasından bu yana çok değişime uğradığı bilinmektedir. Muhtemelen bu süreçte pencereler kapatılmış olmalıdır. Böyle bir kanaate rağmen pencerelerin açılabilmesi için yazılı ya da görsel bir kanıt olması gerekir. Bu ise ancak projelendirme sürecinde incelenmesi gerekli bir konudur. Pencerelere ait yeterli kanıt bulunamaması nedeni ile Danışma Kurulu kararı ve proje müellifinin onayı ile bu karar iptal edilmiştir.

Bu konudaki bir diğer örnek İmaret doğu cephesinde ortaya çıkmıştır. İmaretin doğu kanadındaki yemekhane/me'kel odalarının güney cephesinde zaman içinde değişiklikler yapıldığı anlaşılmaktadır. Özgün durumunda her bir oda, doğu duvarında ikişer pencereye sahiptir. Ancak çeşitli müdahalelerde doğu duvarındaki duvar nişleri önce açılarak pencere haline

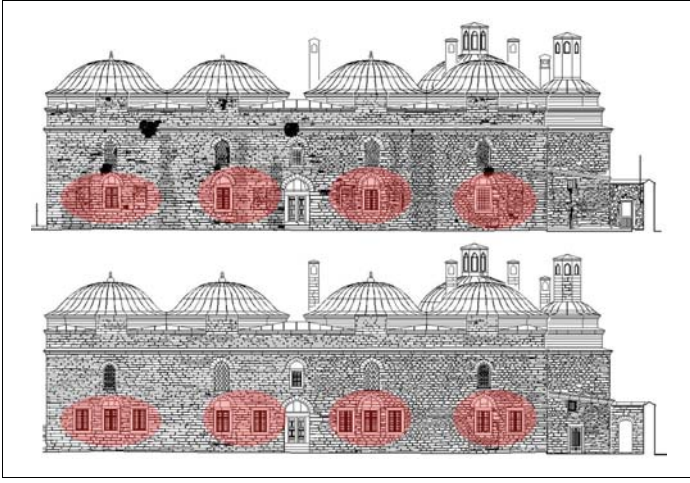


Figure 4. Public soup-kitchen, measured drawing of south-east front (on the top) and restoration proposal (at the bottom) (Conservation Project)

Şekil 4. İmaret, güney doğu cephesi rölöve (üstte) ve restorasyon önerisi (altta) (Koruma Projesi)

The Public Infants' School within Haseki Hürrem Sultan Social Complex is also a structure with significant restitution problems. A conservation approach was established in the conservation project in accordance with the existing structure and conservation methods such as gentrification, reinforcement, etc. were proposed. While the school is a masonry building, the cover coats of both closed and open spaces are wooden hipped roof, the ceilings are wooden ceilings with partition joints and the cover coat is made of lead. However, this roof coat has a problematic relationship with the madrasah. The roof part between the school and madrasah are made as two slopings. This design caused the roof tree of the school to reach to the domes of madrasah. It is understood the basic reason for the roof to have two slopings is the desire to cover the space between the school and madrasah and top of the gate. This issue makes the subject of authenticity of the stylistic enforcement of the cover open to discussion. On the other hand, there is no data regarding the cover coat in the documents belonging to the school. Presently, the sole document is the drawings of A.S. Ülgen and those contain this current style. The conservation project acknowledged the current roof style, of which authenticity is disputable. However, it is clear the structure have a restitution problem. Advisory Board did not interfere with the resolution of project owner at this point and accepted it since this is a significant research object and needs to be carried out during the course of project designing.



Picture 4. Infants' School (Waqfs Archive, 1967)

Resim 4. Sıbyan Mektebi (Vakıflar Arşivi, 1967)

getirilmiş ve daha sonra ise tekrar kapatılmıştır. Restorasyon projesinde bu kapanmış boşlukların yeniden pencereye dönüştürülmesi, başka bir deyişle bir ayıklama ve tamamlama işlemi öngörülmüştür. Ancak yerinde yapılan raspalar ve belgelere dayanılarak, İmaret'in özgün tasarımına uygun olarak odaların iki pencere olarak kalmasına karar verilmiştir. Şayet bu bilgi projelendirme aşamasında müellifin elinde olsa idi bu iki pencerenin açılması konusu farklı bir karar oluşturulabilirdi. Danışma Kurulu kararı ve proje müellifinin onayı ile kapatılmış pencerelerin açılması iptal edilmiştir.

Haseki Hürrem Sultan Külliyesi Sıbyan Mektebi de önemli restitüsyon sorunları olan bir yapıdır. Koruma projesi mevcut yapıya göre bir koruma yaklaşımı oluşturmuş, sıhhileştirme, sağlamlaştırma vb. koruma yöntemleri önerilmiştir. Mektep, kagir olmakla birlikte gerek kapalı gerek açık bölümlerin üst örtüsü kırma ahşap çatı, tavanları çitallı ahşap tavan ve üst örtü kaplaması kurşundur. Ancak bu çatı örtüsü medrese ile sorunlu bir ilişkiye sahiptir. Mektep ve medrese arasındaki çatı bölümü iki eğimli olarak yapılmıştır. Bu tasarım mektebin çatı saçağını medresenin kubbelerine dayanır hale getirmiştir. Çatının iki eğimli olmasının temel nedeni, üst örtünün, mektep ile medrese arasındaki aralığın ve kapının üstünü örtmesi isteğinden kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Bu, örtüdeki biçimsel zorlama özgünlüğü konusunu tartışmaya açık hale gelmektedir. Mektebe ait belgelerde ise üst örtüye ilişkin veri bulunmamaktadır. Şimdilik yegane belge, A.S. Ülgen'e ait çizimlerdir. O da bu mevcut biçimi içermektedir. Koruma projesi özgünlüğü tartışmalı mevcut çatı biçimini kabul etmiştir. Ancak yapının bir restitüsyon sorunu olduğu açıktır. Danışma Kurulu, bu noktada proje müellifinin kararına karışmamış, kabul etmiştir. Çünkü bu, önemli bir araştırma konusudur ve projelendirme sürecinde yapılması gereklidir.



Picture 3. Infants' School (Waqfs Archive, 1967)

Pesim 3. Sıbyan Mektebi (Vakıflar Arşivi, 1967)

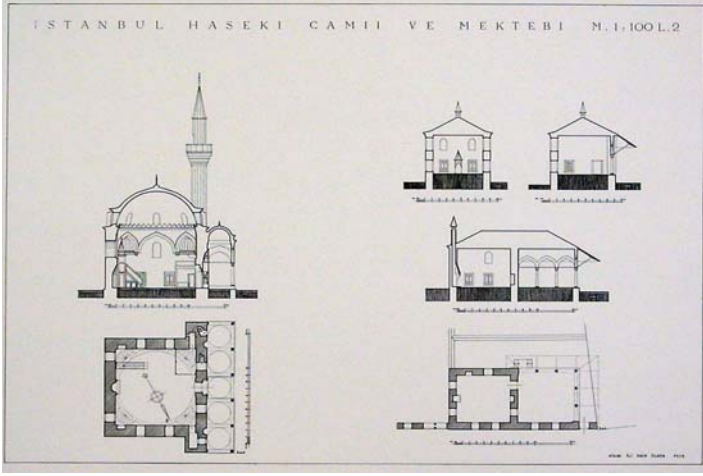


Figure 5. Infants' School – Drawing of A. S. Ülgen (A. S. Ülgen, 1939)

Şekil 5. Sıbyan Mektebi – A. S. Ülgen Çizimi (A. S. Ülgen, 1939)

The prepared conservation project suggested completion proposals based on existing elements. Completion was done by way of reproduction of a part corresponding to the original one. However, it was detected that the original parts were missing at times during the practice. When the authentic condition of the missing part could not be determined, the parts produced with different materials and techniques were used. For example, frosted glass with plaster frame in the shape of a top window was used because no document about the internal parts of top windows on the madrasah rooms had been found. It was thought that these internal parts could be produced again with the material and technique similar to the original ones when new information and documents were found in the following years. This practice was also performed with the joint decision of Advisory Board and authorized officers.

Another restitution problem arose out of surrounding wall of the social complex. Haseki Hürrem Sultan Social Complex is not located within a single surrounding wall. The social complex presents a dispersed settlement qualification since these structures were not built within the same period of time and due to the historical topographic direction. The mosque was built on the south side of Haseki Street and public madrasah, infants' school, soup-kitchen and hospital were built on the land behind the north side of the street. The entrances of the mosque, madrasah, school and soup-kitchen are at Haseki Street and the entrance of the hospital is at Cevdet Bey Street (formerly, Zindan Street). There is a surrounding wall, which still exists today, around the mosque. The other structures of the social complex are surrounded by another wall. However, it is understood that a part of current surrounding wall of the other structures of the social complex, such as madrasah, school, soup-kitchen and hospital, was built in XX. Century. In old photographs, the west gate of the soup-kitchen opens to the direction of Özbek Süleyman Street (formerly, Kireçhane Street). It is thought that the gate is situated at the end of a blind-alley. It can be seen that the wooden dwelling at this area of the surrounding wall maintained its existence until recent times and the surrounding wall is not in this direction. A masonry wall forming a border between Haseki surrounding wall and this wooden texture, masonry remains on the south area of the surrounding wall and some



Picture 5. The relation of the roof of Infants' School with the domes of madrasah (E. Sünnetçi, 2010)

Resim 5. Sıbyan Mektebi çatısının medrese kubbeleri ile ilişkisi (E. Sünnetçi, 2010)

Hazırlanan koruma projesi mevcut elemanlara dayalı bütünlüme önerilerinde bulunmuştur. Bütünlüme, özgün parçanın benzerinin yeniden imal edilmesi ile yapılmıştır. Ancak uygulama sırasında özgün malzemenin olmadığı durumlar da saptanmıştır. Kaybolan parçanın özgün durumda nasıl olduğunun tanımlanamadığı bu durumlarda farklı malzeme ve teknikte imal edilen parçalar kullanılmıştır. Örneğin, medrese odalarındaki tepe penceresi içlikleri hakkında belge bulunulamaması nedeni ile tepe penceresi biçiminde, alçı çerçevesi, buzlu cam kullanılmıştır. Sonraki yıllarda yeni bilgi ve belgeler bulunduğu bu içliklerin, özgün biçimine benzer malzeme ve teknikte yeniden imal edilebileceği düşünülmüştür. Burada da Danışma Kurulu ve yetkililerin ortak kararı olarak bu uygulama yapılmıştır.



Picture 6. Renovated top windows (E. Sünnetçi, 2011)

Resim 6. Yenilenen tepe pencereleri (E. Sünnetçi, 2011)

Bir diğer restitüsyon sorunu külliye'nin ihata duvarında ortaya çıkmıştır. Haseki Hürrem Sultan Külliyesi tek bir ihata duvarı içinde yer almamaktadır. Gerek aynı zaman diliminde inşa edilmemiş olmaları gerekse tarihsel topoğrafyanın yönlendirmesi ile külliye dağınık bir konumlanma özelliği sunar. Cami, Haseki Caddesi'nin güney kenarı, medrese, sıbyan mektebi, imaret ve darüşşifa ise kuzey kenarı arkasındaki arazide inşa edilmiştir. Cami, medrese, mektep ve imaretin girişleri Haseki Caddesi'nden, darüşşifa'nın girişi ise Cevdet Bey Caddesi'ndendir (eski adı Zindan Sokağı). Cami çevresinde, günümüzde de varlığını sürdüren bir ihata duvarı bulunmaktadır. Külliye'nin diğer yapıları ise bir başka ihata

terracing on the ground can be detected (Figure 6, Picture 10, 13). A new wall and gate were built on the west of the social complex during the conservation practices in 1980's. This wall was conserved in the latest conservation project and completions that were eligible for the existing were proposed at the points without a wall. There is actually an uncharacteristically settlement on this area. Some suggestions could have been made with the guidance of researches on a new environmental design with an archeological park approach by presenting the authentic land subdivision on the area and the evidences regarding the blind-alley. Advisory Board did not interfere with the resolution of the project owner at this point and accepted it, because it is a significant research topic and this research should be carried out at the project designing stage.



Picture 7. Haseki Social Complex in Alman Mavileri (Alman Mavileri)

Resim 7. Alman Mavileri'nde Haseki Külliyesi (Alman Mavileri)



Picture 8. Haseki Social Complex seen on an early dated aerial photograph

Resim 8. Erken tarihli bir hava fotoğrafında Haseki Külliyesi

## 2.2. Removal of the Cement and Concrete Annexes

In social complexes, it is seen that the cement and ferroconcrete have been used intensively in the restorations carried out until today. In the restorations, which have been performed since 1948, the interventions performed with this material and method were

duvarı ile çevrilidir. Ancak, medrese, mektep, imaret, darüşşifa gibi külliye'nin bu diğer yapılarına ait bugünkü ihata duvarının bir bölümünün XX. yy'da inşa edildiği anlaşılmaktadır. Eski fotoğraflarda, İmaret'in batıdaki kapısı, Özbek Süleyman Sokağı (eski adı Kireçhane Sokağı) tarafına doğru açıktır. Kapı bir çıkmaz sokağın bitiminde yer aldığı kanaati oluşturmaktadır. İmaretin bu bölgesindeki, ahşap konut dokusunun ise varlığını yakın zamanlara kadar sürdürdüğü, ihata duvarının bu doğrultularda olmadığı görülebilmektedir. Haseki İmareti ile bu ahşap doku arasında sınır oluşturan kagir bir duvar, imaretin güney duvarında kagir bir kalıntı, zeminde ise bazı teraslama saptanabilmektedir (Şekil 6, Resim 10, 13). 1980'li yıllarda gerçekleştirilen koruma uygulamaları sırasında külliye'nin batısına yeni bir duvar ve kapı yapılmıştır. Son koruma projesinde ve bu duvar muhafaza edilmiş, duvarın olmadığı noktalarda mevcuda uygun tamamlamalar önerilmiştir. Burada aslında özgün olmayan bir yapılanma söz konusudur. Alandaki özgün parselasyonu, çıkmaz yola ilişkin kanıtları ortaya koyabilen, arkeolojik park yaklaşımını yeni bir çevre tasarımı için araştırmalar eşliğinde öneriler oluşturulabilirdi. Danışma Kurulu, bu noktada proje müellifinin kararına karışmamış, kabul etmiştir. Çünkü bu, önemli bir araştırma konusudur ve projelendirme sürecinde yapılması gereklidir.



Picture 9. The surrounding wall in the west of the public soup-kitchen had not been built yet (Waqfs Archive, 1984)

Resim 9. İmaret'in batısındaki ihata duvarı henüz inşa edilmemiş (Vakıflar Arşivi, 1984)

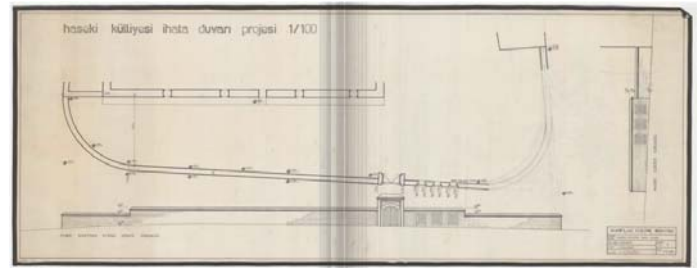


Figure 6. The project of the surrounding wall on the west of public soup-kitchen (Waqfs Archive, 1983)

Şekil 6. İmaret'in batısındaki ihata duvarı projesi (Vakıflar Arşivi, 1983)

## 2.2. Çimento Harç ve Beton Eklerin Kaldırılması

Külliye yapılarında, günümüze değin gerçekleştirilen restorasyonlarda çimento harç ve betonarmenin yoğun biçimde kullanıldığı görülür. 1948 yılından itibaren gerçekleştirilen restorasyonlarda, bu malzeme ve teknikle yapılan müdahaleler,

considered as the contemporary restoration techniques in those days. However, in the course of time, the salt of sand constituting the aggregate of cement, concrete and ferroconcrete material came into contact with water and penetrate into the traditional structure and then it caused bloomings, swellings, chippings and ultimately the material loss by causing external and internal problems on the traditional masonry material. When the practices caused irrevocable, significant problems, it was realized this method of restoration was improper.

One of the important removal operations at Haseki Social Complex was the removal of the imitations of cement finish lead dome cover, cement plastering and pointing works, concrete and ferroconcrete annexes that had been made in previous restorations. The ~10 cm thick cement finish in lead imitation form at the domes of public madrasah, soup-kitchen and hospital were removed and lead cover was spread out replacing the horasan finish; and concrete banners were replaced by stone banners. The cement on the indoor surfaces and cement on wall joints of all buildings were scraped off and plastering and pointing were done using horasan plaster. However, at some points, the practice of the removal of ferroconcrete annexes was abandoned. The first of these is the ferroconcrete installation channels covering the underground entirely at the public soup-kitchen and madrasah. The second is the ferroconcrete installation channels with a height reaching up to ~ 180 cm under the ferroconcrete flooring and the ground related to the flooring of the public hospital. The third one is the ferroconcrete joists at the vaults of the corridors leading to the entrances of corner rooms of the madrasah. It was thought that the removal of these ferroconcrete annexes might cause a significant damage once again in the structures of the social complex. Removal of these ferroconcrete annexes was canceled with the joint decision of Advisory Board and the authorized officers.



Picture 10. Removal of cement plaster on the domes (E. Sünnetçi, 2010)  
Resim 10. Kubbelerde çimento harcın kaldırılması (E. Sünnetçi, 2010)

### 2.3. New Function and New Additions

One of the significant problems that have been encountered is the project was designed irrespective of the new function to be brought. In other words, the building was considered to be used as a museum, but its project design was done by another design group<sup>10</sup>. However it is obvious that an old structure will be subject to many important interventions when used as a museum.

<sup>10</sup>Paralel 41 Mimarlık.

o dönemlerde, modern restorasyon teknikleri olarak kabul edilmekteydi. Ancak, süreç içinde, çimento, beton ve betonarme malzemenin agregasını oluşturan kumun tuzu, su ile temas ederek geleneksel yapıya nüfuz etmiş ve geleneksel kagir malzemede yüzeysel ve içsel sorunlar yaratarak çiçeklenmelere, kabarmalara, dökülmelere ve nihayet malzeme kayıplarına neden olmuştur. Uygulamalar, geri dönülemez, önemli sorunlara kaynaklık ettiğinde, bu onarım yönteminin hatalı olduğu anlaşılabilmiştir.

Haseki Külliyesi'ndeki önemli ayıklama işlemlerinden biri, önceki restorasyonlarda yapılmış olan çimento şap kurşun kubbe örtüsü taklitlerinin, çimento harç siva ve derzleme uygulamalarının, beton ve betonarme eklerin kaldırılması olmuştur. Medrese, İmaret ve Darrüşifa kubbelerindeki ~10 cm kalınlığındaki kurşun taklidi çimento şap sökülerek yerine horasan şap üzerine taş örtü serilmiş, beton alemler kaldırılarak yerine taş alemler yerleştirilmiştir. Tüm binaların, iç mekan yüzeylerindeki çimento siva ve duvar derzlerindeki çimento harç raspa edilmiş, horasan harcı ile siva ve derzleme yapılmıştır. Ancak bazı noktalarda, betonarme eklerin ayıklanması uygulamasından vazgeçilmiştir. Bunlardan biri, imaret ve medresede tüm zemin altında dolaşan betonarme tesisat kanallarıdır. İkincisi, Darrüşifa'nın betonarme döşemesi ve döşeme ile ilişkili zemin altında ~ 180 cm yüksekliğe ulaşan betonarme tesisat kanallarıdır. Üçüncüsü ise medrese köşe odalarına girişin sağlandığı geçitlerin tonozlarındaki betonarme kirişlerdir. Bu betonarme eklerin ayıklanmasının, külliye yapılarında, yeniden önemli ölçüde hasara neden olabileceği düşünülmüştür. Danışma kurulu ve yetkililerin ortak kararı olarak bu sözü edilen betonarme eklerin ayıklanması iptal edilmiştir.



Picture 11. Ferroconcrete flooring and channels in the structures of the social complex (E. Sünnetçi, 2010)  
Resim 11. Külliye yapılarındaki betonarme döşeme ve kanallar (E. Sünnetçi, 2010)

### 2.3. Yeni İşlev ve Yeni Ekler

Karşılaşılan önemli sorunlardan biri, restorasyon projesinin verilecek yeni işlevden bağımsız olarak yapılmış olmasıdır. Başka bir deyişle yapının müze olarak değerlendirilmesi karara bağlanmış ancak projelendirilmesi bir başka tasarım grubu<sup>10</sup> tarafından ele alınmıştır. Halbuki bir eski yapının müze olarak kullanımdan ötürü çok önemli müdahalelere maruz kalacağı açıktır.

<sup>10</sup>Paralel 41 Mimarlık.



This is a condition that should be considered in a conservation project. Thus in scope of the museum function that will be given to the complex, exhibition of valuable objects proposed alarm systems against fire. Argon gas and FM200 fire extinguishing systems were discussed. Both systems have an important structural detail and they create a high level of vibration during operation. Decision was taken at the end of long discussions. Decision on the system and its relationship with the structure is an important research subject and this has to be done in project design process.



Picture 12. Argon FM 200 fire extinguishing systems samples (www.protek.gen.tr; www.flames-tech.com, September 2012)

Resim 12. Argon FM 200 yangın söndürme sistemleri örnekleri (www.protek.gen.tr; www.flames-tech.com, Eylül 2012)

In the application phase, considering changeability of functions, Consultancy Board and other authorities decided to do innovation interventions in a way which changes original form and integrity of buildings minimally. As a necessity of these functions, below applications are carried out:

- Service areas for Madrasah are provided by rearrangement of existing service areas under the ground, between Madrasah and Avrat Pazarı (the Women Market) Store in the east.
- Iron joinery windows closing facade of Hospital iwans are removed and security glass door system is planned instead. Service areas of this part are provided by rearrangement of current service areas.
- For water, electricity, theft, fire alarm etc. installations of the complex, existing channels and warehouses are rearranged, and for additional constructions, it is considered to do arrangements which do not damage Haseki Complex on visual and structural context.
- The depth which occurred in buildings of the complex by removal of concrete flooring is arranged to include related installations of new functions. While carrying out basis brick applications, detail solutions providing access to installations at certain points are applied.

#### 2.4. Excavations

Conservation Project did not propose a research excavation. But this issue came up itself at the application phase. The area where Haseki Hürrem Sultan Complex is founded has the oldest cultural layers of the Historical Peninsula. Excavations, in observance of the authorities during application, revealed evidences of these layers. For instance, some channel and wall ruins were found in the excavation at the east of Madrasah, at store unit of Avrat Pazarı. Ruins of cement water pipe were found during floor arrangement between the hospital and

Bu, koruma projesi kapsamında düşünülmesi gereken bir durumdur. Nitekim külliyeye verilecek müze işlevi kapsamında çok değerli nesnelere sergilenmesi konusu yangına karşı alarm sistemlerini gündeme getirmiştir. Argon gazlı ve FM200 yangın söndürme sistemleri tartışılmıştır. Her iki sistem de önemli bir yapısal ayrıntıya sahiptir ve çalıştıklarında yarattıkları titreşim önemli ölçüdedir. Uzun tartışmalar sonrasında karar verilebilmiştir. Çünkü, hangi sisteme karar verileceği ve yapı ile ilişkisinin nasıl kurulacağı önemli bir araştırma konusudur ve projelendirme sürecinde yapılması gereklidir.

Uygulama sürecinde, Danışma Kurulu ve diğer yetkililer, işlevlerin daima değişilebilirliğini dikkate alarak, yenileme müdahalelerinin binaların özgün biçimini ve bütünlüğünü en az değiştirecek biçimde gerçekleşmesi yönünde kararlar almıştır. Bu yeni işlevlerin gereği olarak, aşağıdaki uygulamalar yapılmıştır:

- Medrese için servis mekanları, Medrese ile doğudaki Avrat Pazarı Dükkanı arasında kalan alanda, zemin altında mevcut servis mekanlarının yeniden düzenlenmesi ile elde edilmiştir.
- Darrüşifa eyvanlarının cephesini kapatan mevcut, demir doğramalı camerkanlar kaldırılarak yerine sekirit cam kapı sistemi düşünülmüştür. Bu bölüme ait servis mekanları mevcut servis mekanlarının yeniden düzenlenmesi ile elde edilmiştir.
- Külliye'nin su, elektrik, hırsızlık, yangın alarm vb. tesisatları için mevcut kanallar, depolar yeniden düzenlenmiş, ek yapılanmalar için Haseki Külliyesi'ne gerek görsel, gerekse yapısal anlamda zarar vermeyecek düzenlemeler yapılmasına özen gösterilmiştir.
- Külliye binalarında beton döşeme ayıklanması ile ortaya çıkan derinlik, yeni işlevlerle ilgili tesisatların yer alacağı biçimde düzenlenmiştir. Taban tuğlası uygulaması yapılırken de, belirli noktalarda tesisatlara ulaşılabilirliği sağlayan detay çözümleri uygulanmıştır.

#### 2.4. Kazılar

Koruma Projesi bir araştırma kazısı öngörmemiştir. Ancak uygulama aşamasında bu konu kendiliğinden gündeme gelmiştir. Haseki Hürrem Sultan Külliyesi, üzerinde yer aldığı alan, Tarihi Yarımada'nın en eski kültürel katmanlarına sahiptir. Uygulama sırasında, yetkililer gözetiminde yapılan kazılarda da bunun belgelerine ulaşılmıştır. Örneğin, Medrese'nin doğusundaki, Avrat Pazarı'na ait dükkan biriminde gerçekleştirilen kazıda bazı kanal ve duvar kalıntılarına ulaşılmıştır. Darrüşifa ve medrese arasında zemin düzenlemesi sırasında künk kalıntıları bulunmuştur. Darrüşifa'nın kuzeydoğu köşesinde yer alan mevcut tuvaletlerin olduğu yerde yapılan kazıda yine bazı yapısal kalıntılar ortaya çıkmıştır. Ortaya çıkan veriler belgelenmiş ve üzerleri yeniden örtülmüştür. Bu tür alanlarda, uygulama sırasında araştırma kazısı yapılması kaçınılmazdır. Ancak bu da önemli bir araştırma konusudur ve projelendirme sürecinde ele alınması gereklidir. Projelendirme sürecinde, yapılacak kazıları öngören, arkeolojik park yaklaşımlı bir çevre tasarımı için öneriler oluşturulabilirdi.

madrasah. Again some structural ruins were found in the excavation at the north-east corner of the Hospital, where today's toilets are. Found data was documented and areas were covered again. In these kinds of areas, it is inevitable to do research excavation during applications. But this is also an important research subject that has to be considered during project design phase. In the project design phase, proposals for an environmental design with archaeological park orientation could be created.

### 3. Evaluation

Conservation approach on immovable cultural assets to be conserved can become definite after various research and studies. A conservation approach can be created by evaluating studies on the immovable and its environment together with written documents, maps, drawings, photos, gravures, pictures and other visual documents. Considering current and historical features of the structure, the most appropriate protection method or methods can be determined.

Unfortunately, studies to determine conservation method/methods are not considered as a process that has to be finished before application in our country. But it is evident that examinations by looking at a building or environment from outside will not be sufficient for conservation determinations. Realities about the immovable can only be seen when application starts together with site works in this approach. In that case, conservation project enters a revision process. Of course this is compulsory and inevitable. But the problem here is that the process is not planned integrally with all shareholders. In other words, generally conservation process is evaluated as independent from project design and application units. It is known that when application starts, projects will be revised. At this point, application authorities and science/consultancy boards, which have been developed as an application mechanism in the recent years, carry out an important task. It is also undeniable that success of conservation application lies at holistic planning of project design, application and revisions. In other words, conservation process of any immovable should be planned and managed in a way including project authorities, application authorities, science or consultancy boards etc. and all other shareholders.



Picture 13. Structural ruins found at north-east corner of the Hospital (Y. Erkan, 2010)

Resim 13. Darrüşifa'nın kuzeydoğu köşesinde yapılan kazıda ortaya çıkan yapısal kalıntılar (Y. Erkan, 2010)



Picture 14. Avrat Pazarı store at the east of Madrasah (Waqfs Archive, 1960 Repair File)

Resim 14. Medresenin doğusundaki Avrat Pazarı dükkanı (Vakıflar Arşivi, 1960 Onarım Dosyası)

### 3. Değerlendirme

Korunması gerekli taşınmaz kültür varlığına ilişkin koruma yaklaşımı bir dizi çalışma ve araştırma sonrasında kesinleşebilir. Taşınmazın kendisinde ve çevresinde gerçekleştirilen çalışmalar ile yazılı ve harita, çizim, fotoğraf, gravür, resim vb. görsel belgeler birlikte değerlendirilerek bir koruma yaklaşımı oluşturulabilir. Yapının mevcut ve tarihsel özelliklerinden hareketle en uygun koruma yöntemine ya da yöntemlerine karar verilebilir.

Koruma yöntem/yöntemlerini belirleyecek olan çalışmalar, ülkemizde ne yazık ki uygulama öncesi bitirilmesi gereken bir süreç olarak kabul edilmektedir. Halbuki bir binaya ya da çevreye dışarıdan bakılarak yapılan incelemelerin koruma kararları için yeterli olamayacağı açıktır. Taşınmaz ile ilgili gerçek, ancak uygulama başladığında, şantiye çalışmaları ile birlikte ortaya çıkmaktadır. Bu durumda, koruma projesi revizyon sürecine girmektedir. Elbette bu zorunludur ve kaçınılmazdır. Ancak burada konuyu sorun haline getiren şey, sürecin, tüm paydaşlar ile birlikte bir bütün olarak planlanmamasıdır. Başka bir deyişle genel olarak koruma süreci, projelendirme ve uygulama birbirinden bağımsız aşamalar olarak değerlendirilmektedir. Uygulama başladığında projelerin revizyonunun söz konusu olacağı bilinmektedir. Bu noktada uygulama yetkilileri ve son yıllarda bir başvuru mekanizması olarak geliştirilen bilim/danışma kurulları önemli bir görevi yerine getirmektedir. Bununla birlikte koruma uygulamasının başarısının projelendirme, uygulama ve revizyonların bütünsel bir süreç olarak planlanmasından geçtiği yadsınamaz. Başka bir deyişle herhangi bir taşınmaza ilişkin koruma süreci, proje yetkilileri, uygulama yetkilileri, bilim ya da danışma kurulları vb. tüm paydaşları kapsayacak biçimde planlanmalı ve yönetilmelidir.

## References

Alioğlu, E. Füsün, Aydemir, Olcay, Sünnetçi, Ebru, 2012, "Haseki Hürrem Sultan Külliyesi 2010-2012 Yılları Restorasyonu", Vakıf Restorasyon Yıllığı, Restorasyon, Konservasyon, Arkeoloji, Sanat, Year 2012, Issue 4, p.17-29.

Kuran, Abdullah, 1986, Mimar Sinan, Hürriyet Vakfı Yayınları, İstanbul.

Müller-Wiener, W., 2001, İstanbul'un Tarihsel Topoğrafyası, XVII. yy. Başlarına Kadar Byzantion-Konstantinopolis-İstanbul, (Int: Ü. Sayın), İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.

Taşkıran, N., 1972, Hasekinin Kitabı, İstanbul Haseki Külliyesi, Cami-Medrese-İmaret-Sıbyan Mektebi-Darüşşifa ve Yeni Haseki Hastanesi, İstanbul: Haseki Hastanesini Kalkındırma Derneği Yayınları No. 6.

## Kaynaklar

Alioğlu, E. Füsün, Aydemir, Olcay, Sünnetçi, Ebru, 2012, "Haseki Hürrem Sultan Külliyesi 2010-2012 Yılları Restorasyonu", Vakıf Restorasyon Yıllığı, Restorasyon, Konservasyon, Arkeoloji, Sanat, 2012, Sayı 4, s.17-29.

Kuran, Abdullah, 1986, Mimar Sinan, Hürriyet Vakfı Yayınları, İstanbul.

Müller-Wiener, W., 2001, "İstanbul'un Tarihsel Topoğrafyası", XVII. yy. Başlarına Kadar Byzantion-Konstantinopolis-İstanbul, (çev: Ü. Sayın), İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.

Taşkıran, N., 1972, Hasekinin Kitabı, İstanbul Haseki Külliyesi, Cami-Medrese-İmaret-Sıbyan Mektebi-Darüşşifa ve Yeni Haseki Hastanesi, İstanbul: Haseki Hastanesini Kalkındırma Derneği yayınları, No. 6.

## RESTORATION AND CONSERVATION WORKS ON FATİH MOSQUE FAÇADES

**Author:** Assoc. Prof. Ahmet Gulec

**Affiliation:** Istanbul University, Retired

**E-mail:** gulecah@istanbul.edu.tr / gulecah@gmail.com

### Summary

The restoration and conservation works of the monuments consist of documentation, diagnosis, remedies (such as cleaning, rendering, consolidation and protection) and maintenance steps.

The qualities and compositions of original materials including stone, brick, mortar-plaster and other repair materials of the monumental structures, such as mosques, churches, palaces, madrasas, public baths, fortresses, bridges, fountains, should be analyzed, as well as the problems and the source of problems, particularly in diagnosis step of the restoration and conservation works. Having these data, the correct and the most suitable repair technique and the contents of repair materials can be designed for subsequent restoration and conservation works. As a result of that information, the proposed restoration and conservation method(s) will be healthy and proper.

In this case study, the analysis, which was carried out on materials of façades, the architectural elements as stone, of Istanbul Fatih Mosque, were evaluated. As the results of those evaluations, general and special restoration and conservation methods and materials were also proposed.

Thus, the building and material technology of Fatih Mosque did not change, and the new repair materials, as stones and their mortars, will not cause any physical and mechanical pressure stresses on the original ones. This will cause surviving of the monument and its elements for a long time without having any problem and repair.

*Key Words: historical mortars, restoration, conservation, Fatih Mosque, mortar and plaster analysis*

### 1. Introduction

Restoration and conservation works being performed without doing scientific studies to determine the qualifications, problems and causes of those problems of the materials used to build our ancient monuments that are our cultural heritage can cause for irreparable damages. Though, if it's necessary, the order may change or some of them might not be needed at all, preservation steps in conservation and restoration projects of historical artifacts consist of documentation, diagnosis, application (cleaning, adhesion-infilling-integration, consolidation-preservation, etc.) and maintenance. (Güleç, 2009).

Main target that must be aimed to be achieved in restoration and conservation works should not only be conservation of the authenticity, form and design, function and location of the artifacts but also qualifications of materials, construction techniques and patina of artifacts. Materials and techniques to be used in this concept should be determined after preparing the project in accordance with this target for interventions to be implemented in case of necessity.

## FATİH CAMİİ CEPHELERİNDE ONARIM VE KORUMA ÇALIŞMASI

**Yazar:** Doç. Dr. Ahmet Güleç

**Mensubu Olduğu Kuruluş:** İstanbul Üniversitesi, Emekli Öğretim Üyesi

**E-posta:** gulecah@istanbul.edu.tr / gulecah@gmail.com

### Özet

Eski eserlerin koruma ve onarım (restorasyon ve konservasyon) çalışmaları belgeleme, teşhis, uygulama (temizleme, yapıştırma-dolgu-tümleme, sağlamlaştırma-koruma) ve bakım aşamalarından oluşmaktadır.

Onarım gerektiren uygulamalarda, eserin sorunlarının teşhisi kadar eserin orijinal malzemelerinin içeriklerinin ve niteliklerinin bilinmesi de önemlidir. Özellikle cami, kilise, saray, medrese, hamam gibi binalarla kale, köprü, çeşme, heykel gibi anıtsal yapıların üretiminde kullanılmış olan taş, tuğla, harç-sıva ve diğer orijinal malzemelerinin içerik, nitelik ve problemleri ile problemlerinin kaynaklarının bilinmesi, koruma ve onarım uygulamalarında kullanılacak onarım malzemelerinin seçimi ve üretilmesi ile koruma yöntemlerinin belirlenmesi için bir gerekliliktir. Ancak bu bilgilerin elde edilmesiyle belirlenen koruma yöntemi ve kullanılan malzemeler sağlıklı ve uygun olacaktır.

Bu çalışmada İstanbul Fatih Camii cephelerinde, caminin elemanlarında yapılmış olan analiz çalışmalarının değerlendirilmesi sonucu genel ve özel koruma ve onarım yöntemleri ile kullanılacak malzemeler belirlenmiş ve önerilmiştir.

Önerilen bu malzeme ve yöntemlerin kullanılması ile yürütülen koruma ve onarım çalışmaları sonrasında, Fatih Camii ve elemanlarının yapı teknolojisi değiştirilmezken, onarımda kullanılan yeni taşların ve bu taşları yerleştirmekte kullanılan harcın orijinal malzemeler üzerine fiziksel ve mekanik baskı yapması da engellenmiş olacaktır. Bu da yapının ve elemanlarının uzun bir süre, herhangi bir problem ile karşılaşmadan ve onarıma gerek duyulmadan sağlıklı yaşamasını sağlayacaktır.

*Anahtar Kelimeler: Tarihi harçlar, restorasyon, konservasyon, Fatih Camii, harç ve sıva analizi*

### 1. Giriş

Kültürel mirasımız olan tarihi anıtlarımızın malzemelerinin niteliği, problemleri ve problem nedenlerini belirlemek üzere bilimsel çalışmalar yapılmadan, uygulanan koruma ve onarım çalışmaları telafisi olanaksız hasarlara yol açabilmektedir. Tarihi eserlerin konservasyon ve restorasyon projelerinde koruma basamakları, gerektiği durumlarda sıralamanın değişmesi ya da bazılarında ihtiyaç duyulmaması ile birlikte belgeleme, teşhis, uygulama (temizleme, yapıştırma-dolgu-tümleme, sağlamlaştırma-koruma vb.) ve bakım aşamalarından oluşmaktadır (Güleç, 2009).

Koruma ve onarım çalışmalarında amaçlanması gereken asıl hedef eserin özgünlüğü (otantikliği), form ve tasarımı, fonksiyonu ve konumu yanında malzemelerinin nitelikleri ile yapım tekniklerinin ve patinasının da olabildiğince korunması olmalıdır. Gerekli olduğu

Diagnosis stage in conservation and restoration works is highly important to obtain detailed scientific data, be able to choose the right conservation method and repair materials and be able to avert improper practices. Initially the problems that are causing deteriorations must be diagnosed and qualifications and problems of original materials of the artifacts must be determined for conservation and restoration works to be determined as a result of this diagnosis. In conservation and restoration works to be determined as a result of the diagnosis, it will be ensured that the method does no damage the original material and physical, chemical and mechanic properties of the materials to be used are similar with original materials. So, patina of the work will be conserved, existing material of the work and repair material to be used will be compatible and the artwork will sustain its life healthily.

While the methods to be used in restoration and conservations works performed without identifying the quality, manufacturing technology and problems of the artwork's material would cause loss of patina, different chemical, physical and mechanic properties of new restoration material will cause mechanical pressures on the original material of the artifacts. Loss of patina would impair the documentary value of artwork and mechanical pressures would have an adverse effect on the original material, which has already been weakened and started to lose its durability. Such restoration works to be made without identifying the quality and diagnosing the problem would be harmful rather than being useful, the deterioration process will be accelerated and irreversible damages will occur on the artifacts.

Salt and other problems occurring on the surface and within the monuments and characteristics of original mortar, plaster and other materials can only be identified through chemical, physical, petrographic, mineralogical and biological analyses to be carried out on a large number of samples to be taken systematically from different parts of the structure. These analyses will be used to identify the problems of construction materials as well as the content and qualities of original mortar, plaster and other materials and to determine the cleaning and other conservation methods to be used for restoration works and restoration materials that will be similar to original materials. When these materials are used, physical and mechanical pressures that might occur on the original materials will be prevented and construction technology of the artwork will be maintained.

In this study, overall material qualities have been determined through visual analysis by onsite examination of exterior surface of kiblah façade of the sanctuary section and minaret façades as well as interior-exterior courtyard walls, columns, arches, and ablutions fountain of Fatih Mosque as a part of "Conservation and Restoration Project of Fatih Mosque and Mahmud I Library". Additionally, qualities and problems of dirt and stone samples taken from aforesaid façades have been analyzed in order to identify the problems and detailed qualities. Qualities and problems of stone and dirt samples that were taken for this purpose have been visually analyzed, simple spot tests were applied and they have been compared with their visual analyses under petrographic and stereo microscopes. After the analysis results are evaluated, qualities and problems of materials that have been analyzed are identified and methods and materials to be used in conservation and restoration works to be performed are suggested.

durumlarda yapılacak olan müdahaleler bu hedef doğrultusunda projelendirildikten sonra, bu kapsamda kullanılacak olan malzemeler ve teknikler belirlenmelidir.

Detaylı bilimsel veriler elde etmek, doğru koruma yöntemini ve doğru onarım malzemelerini seçebilmek ve hatalı uygulamaların önüne geçebilmek için koruma ve onarım çalışmalarında teşhis aşaması oldukça önemlidir. Bozulmalara yol açan problemlerin teşhisi ve bu teşhis sonucunda yapılacak olan koruma ve onarım çalışmaları için öncelikle eserin orijinal malzemelerinin niteliklerinin ve problemlerinin belirlenmesi gereklidir. Yapılan teşhisin sonuçları doğrultusunda belirlenecek olan koruma ve onarımlarda yöntemin orijinal malzemeye zarar vermemesi ve kullanılacak malzemelerin de fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklerinin orijinal malzemelerle benzer olması sağlanmış olacaktır. Böylelikle eserin patinası korunmuş olacak, eserin mevcut malzemesi ile kullanılacak onarım malzemesi uyumlu davranışlar gösterecek ve eser yaşantısını sağlıklı bir şekilde sürdürecektir.

Eser malzemesinin nitelik, üretim teknolojisi ve problemlerini belirlenmeden yapılacak olan koruma ve onarım çalışmalarında kullanılacak olan yöntemler patina kaybına neden olurken kullanılacak yeni onarım malzemelerinin, orijinal malzemeyle farklı kimyasal, fiziksel ve mekanik özelliklere sahip olması, orijinal eser malzemesi üzerinde mekanik baskıların oluşmasına yol açacaktır. Patina kaybı eserin belgesel değerine zarar verirken, mekanik baskılar, zaman içerisinde dayanımını yitirmeye başlamış olan daha zayıf durumdaki orijinal eser malzemesinin etkilenmesine neden olacaktır. Nitelik ve problem teşhisi yapılmadan uygulanacak bu tür onarım çalışmaları faydadan çok zarar getirecek, bozulma süreci hızlanacak ve eserde geri dönüşümsüz hasarlar oluşacaktır.

Anıtların yüzeyinde ve içeriğinde oluşan tuz ve diğer problemler ile özgün harç, sıva ve diğer malzemelerinin karakterizasyonu ancak yapının farklı yerlerinden sistematik olarak alınan çok sayıda örnek üzerinde yapılacak olan kimyasal, fiziksel, petrografik, mineralojik ve biyolojik analizler sonucu saptanabilir. Bu analizler neticesinde yapı malzemelerinin problemleri ile orijinal harç, sıva ve diğer malzemelerinin içerikleri ve nitelikleri tespit edilerek, yapılacak onarım çalışmalarında kullanılacak olan temizlik ve diğer koruma yöntemleri ile orijinal malzeme ile benzer nitelikte onarım malzemeleri belirlenmiş olacaktır. Belirlenen bu malzemelerin kullanılmasıyla orijinal malzemeler üzerinde oluşabilecek fiziksel ve mekanik baskılar önlenmesi yanında eserin yapım teknolojisi de korunmuş olacaktır.

Bu çalışmada, "Fatih Camii ve I. Mahmut Kütüphanesi Koruma ve Onarım Projesi" kapsamında, Fatih Camii harim bölümü kible cephesi dış yüzeyi ve minare cepheleri ile avlu iç-dış duvarları, sütunları, kemerleri ve şadırvan sütunları yerlerinde incelenerek görsel analizle genel malzeme nitelikleri belirlenmiştir. Ayrıca problemlerini ve detay niteliklerini belirlemek üzere, bahsedilen cephelerinden alınmış olan kir ve taş örneklerinin nitelik ve problemleri araştırılmıştır. Bu amaçla alınmış olan taş ve kir örneğinin nitelik ve problemleri görsel analiz, basit spot testler ile petrografik ve stereo mikroskop altında görsel analizleriyle araştırılmıştır. Analiz sonuçlarının değerlendirilmesi sonucunda, analizi yapılan malzemelerin nitelik ve problemleri belirlenmiş, yapılacak koruma ve onarım çalışmalarında kullanılacak yöntem ve malzemeler önerilmiştir.

Thanks to the conservation and restoration suggestions made as a result of these researches, material and manufacturing technology have not been changed and it was tried to prevent any material change and documentary value loss on the original surfaces following the cleaning applications.

### 1.1. History of the Structure

Fatih Külliyesi (Islamic Ottoman Social Complex) was built by the Architect Sinanuddin Yusuf bin Abdullah (Atik Sinan) entrusted with this task by Sultan Mehmet II the Conqueror right after the conquer of Istanbul in Fatih district, being named with the Sultan's name still in our present day, between 1462 and 1470. There exists a mosque, school, library, eight semaniye and eight tetimme madrasas, a soup kitchen, caravanserai, time keeper's room, hospice, hospital and bath among structures constituting the Külliye. Some of these structures could not reach to our present day.

Mosque and the madrasas are surrounded with an outer courtyard, opening to outside from four courtyard gates, named Mausoleum Gate, Painter's Gate, Pastry Maker's Gate, and Soup Maker's Gate. Soup Maker's Gate is the only gate that has reached to our present day in its original form.

It is known that the dome of Fatih Mosque was damaged and even the column heads were broken into pieces and the dome was distorted, major damages occurred especially on the domes of some structures of Külliye, such as hospital, soup kitchen and madrasas, in the major earthquake of 1509, which was also named as the "minor doomsday". Even though the mosque was repaired after being damaged during 1557 and 1754 earthquakes, it couldn't stand in the 1766 earthquake, and its walls were irreparably demolished and its grand dome was completely collapsed.

The structure that ruined in 1766 earthquake was repaired by the Architect Tahir Aga upon instructions of Sultan Mustafa III in 1767. Three annexes of the ablutions fountain, crown gate, mihrab, and minarets as high as the first balconies have remained from the first structure. The mosque, to which too many addenda have been made, was opened for worship again in 1772.

The library that was built as a part of Fatih Külliyesi fell into decay in time and the books inside were distributed. It is presumed that some of the books were preserved in cabinets within the mosque for a long period. In XVIII. Century, a separate library building with a dome was built adjacent to the kiblah side of the mosque by Sultan Mahmud I. This library building, which was constructed in 1742, has a second gate opening towards the interior section of the mosque in addition to its gate with marble stairs opening to outer courtyard. There is a vault under the library in order to protect the books from humidity. This building was evacuated in 1956 and the books were moved to Süleymaniye Library. Library of Mahmud I was damaged heavily in 1999 earthquake and it was suspended by constructing wooden and iron scaffolds from inside and outside so that the building is not toppled down (Demir, 1991, Kuban, 2000, Kutukoglu 2000 and Eyice 1994).

Araştırmalar sonucu yapılan koruma ve onarım önerileriyle yapının malzeme ve üretim teknolojisi değiştirilmezken temizlik uygulamaları sonrasında, orijinal yüzeylerde herhangi bir malzeme değişimi ve belgesel değer kaybı önlenmeye çalışılmıştır.

### 1.1. Yapının Tarihçesi

Fatih Külliyesi, Fatih Sultan II. Mehmet tarafından, İstanbul'un fethinin hemen ardından 1462-1470 tarihleri arasında, günümüzde kendi ismiyle anılan Fatih semtinde, Mimar Sinanüddin Yusuf bin Abdullah'a (Atik Sinan) yaptırılmıştır. Külliye yapıları arasında cami, mektep, kütüphane, sekiz semaniye ve sekiz tetimme medresesi, imaret, kervansaray, muvakkithane, tabhane, darüşşifa ve hamam bulunmaktadır. Bu yapıların bir kısmı günümüze ulaşamamıştır.

Cami ve medreseler, Türbe Kapısı, Boyacı Kapısı, Börekçi Kapısı ve Çorbacı Kapısı adlarını alan dört avlu kapısıyla dışarıya açılan bir dış avluyla çevrelenmişlerdir. Günümüze yalnızca Çorbacı Kapısı orijinal olarak ulaşabilmiştir.

1509 yılında meydana gelen ve "küçük kıyamet" denilen büyük depremde Fatih Camii kubbesinin hasara uğradığı, hatta sütun başlıklarının parçalandığı ve kubbenin çarpıldığı, külliyenin darüşşifa, imaret ve medrese gibi yapıların da özellikle kubbelerinde büyük hasarlar olduğu bilinmektedir. 1557 ve 1754 depremlerinde yeniden hasar gören cami onarılmışsa da 1766 depremine dayanamamış, büyük kubbesi tamamen çöktüğü gibi duvarları da tamir edilemeyecek derecede yıkılmıştır.

1766 depreminde harap olan eser, 1767'de Sultan III. Mustafa tarafından Mimar Tahir Ağa'ya onartılmıştır. İlk yapıdan şadırvan avlusunun üç kolu, taç kapısı, mihrap ve birinci şerefeye kadar minareler kalmıştır. 1772'de birçok ekler yapılan cami tekrar ibadete açılmıştır.

Fatih Külliyesi kapsamında inşa edilmiş olan kütüphanesi zamanla bozulmuş, kitapları dağıtılmıştır. Kitapların bir kısmının uzun süre caminin içindeki dolaplarda muhafaza edildiği tahmin edilmektedir. XVIII. yy'da Sultan I. Mahmut tarafından caminin kible tarafına bitişik olarak kubbeli olan ayrı bir kütüphane binası yaptırılmıştır. 1742'de inşa edilen bu kütüphane binasının dış avluya açılan ve mermer merdivenlerle çıkılan kapısından başka, caminin içine açılan ikinci bir kapısı vardır. Kütüphanenin içindeki kitapların rutubetten zarar görmemesi için altında bir mahzen bulunmaktadır. Bu bina 1956'da boşaltılarak koleksiyonunda bulunan kitaplar Süleymaniye Kütüphanesi'ne taşınmıştır. I. Mahmut Kütüphanesi 1999 depreminde büyük zarar görmüş, yapının yıkılmaması için içten ve dıştan ahşap ve demir iskeleler yapılarak askıya alınmıştır (Demir, 1991, Kuban, 2000, Kütükoğlu 2000 ve Eyice 1994).

### 2. Deneysel Çalışmalar ve Yöntem

Kültür mirası olan tarihi anıtların koruma ve onarım projeleri kapsamında yapılan malzeme analizlerinin amacı, orijinal malzemelerin kimyasal ve fiziksel özellikleri ile üretim teknolojilerini belirlemek ve içinde buldukları durum ile bu duruma yol açan etkenleri açıklayacak bilgileri sağlamaktır (Güleç,1992).

## 2. Experimental Studies and Method

Objective of material analysis carried out as a part of conservation and restoration projects of historical monuments, which are cultural heritages, is to determine chemical and physical properties and manufacturing technologies of original materials and provide information about their current conditions and the factors that lead to these conditions (Gulec, 1992). Analyses defined below have been carried out in order to determine the qualities and problems of external façades of sanctuary and minaret sections as well as interior-exterior façades, columns, arches and ablutions fountains of the courtyard section of Fatih Mosque and conservation and restoration methods have been suggested by evaluating the results.

### 2.1. Sampling and Visual Analysis

1 piece of paint (Sample 13), 5 pieces of stones and 32 pieces of dirt (surface) samples have been taken from the above mentioned sections of the mosque in order to identify similar and different properties as well as qualities of existing materials, determine the reasons of deterioration and find similar mixtures for repair. (Picture 1, Figure 1).

Descriptions of dirt and stone samples that were taken are given below.

**Sample 1.** This is a crust dirt sample in gray-black color taken from the surface of eroded limestone on exterior kiblah wall of Fatih Camii.

**Sample 2.** This is a dirt sample in crust form and in gray-black color taken from inside of marble arch of the dome no. 10, narthex, and courtyard porticos of Fatih Mosque.

**Sample 3.** This is a dirt sample in crust form and in gray-black color taken from the surface of granite column supporting the dome no. 10, narthex, and courtyard porticos of Fatih Mosque.

**Sample 4.** This is a dirt sample in crust form and in gray-black color taken from the left marble wall of crown gate, narthex, and courtyard porticos of Fatih Mosque.

**Sample 5.** This is a corrosion-dirt sample in crust form and in green color taken from ring of the serpentine breccia column no. S2 supporting the dome no. 2, courtyard porticos of Fatih Mosque.

**Sample 6.** This is a corrosion-dirt sample in crust form and in brown-red color taken from the surface of iron tension rod no. G7, located between domes no. 4 and 5, courtyard porticos of Fatih Mosque.

**Sample 7.** This is a dirt sample in crust form and in gray-black color taken from the surface of limestone that is not washed with rain, located on the south east façade of the north east minaret of Fatih Mosque.

**Sample 8.** This is a dirt sample in crust form and in gray-black color taken from the surface of limestone washed with rain, located in the north east façade of the north east minaret of Fatih Mosque.

Fatih Camii harim ve minare bölümleri dış cepheleri ile avlu bölümü iç - dış cepheleri, sütunları, kemerleri ve şadırvan sütunlarının nitelik ve problemlerini belirlemek üzere aşağıda tanımlanan analizler yapılmış ve sonuçları değerlendirilerek koruma ve onarım yöntemleri önerilmiştir.

### 2.1. Örnek Alma ve Görsel Analiz

Mevcut malzemelerin benzer ve farklı özellikleri ile birlikte niteliklerini saptamak, bozulma sebeplerini tespit etmek ve onarım için benzer karışımları belirlemek amacıyla caminin yukarıda sayılan bölümlerinden 1 adet boya (Örnek 13), 5 adet taş ve 32 adet kir örneği alınmıştır (Resim 1, Şekil 1).

Alınmış olan kir ve taş örneklerinin tanımları aşağıda verilmiştir.

**Örnek 1.** Fatih Camii kible dış duvarı, erozyona uğramış küfeki taşı yüzeyinden alınmış olan gri-siyah renkli, dağılmış kir örneğidir.

**Örnek 2.** Fatih Camii avlu revakları, son cemaat yeri, 10 nolu kubbenin mermer kemer içinden alınmış olan gri-siyah renkli, kabuk halindeki kir örneğidir.

**Örnek 3.** Fatih Camii avlu revakları, son cemaat yeri, 10 nolu kubbeyi taşıyan S8 nolu granit sütun yüzeyinden alınmış olan gri-siyah renkli, kabuk halindeki kir örneğidir.

**Örnek 4.** Fatih Camii avlu revakları, son cemaat yeri (E7), taş kapının sol yan mermer duvarından alınmış olan gri-siyah renkli, kabuk halindeki kir örneğidir.

**Örnek 5.** Fatih Camii avlu revakları, 2 nolu kubbeyi taşıyan S2 nolu serpantin breş sütunun bileziğinden alınmış olan yeşil renkli, kabuk halindeki korozyon-kir örneğidir.

**Örnek 6.** Fatih Camii avlu revakları, 4 ve 5 nolu kubbeler arasındaki G7 nolu demir gergi yüzeyinden alınmış olan kahverengi-kırmızı renkli, kabuk halindeki korozyon-kir örneğidir.

**Örnek 7.** Fatih Camii kuzeydoğu minaresinin güneydoğu cephesi, yağmurla yıkanmayan küfeki taşı yüzeyinden alınmış olan gri-siyah renkli, kabuk halindeki kir örneğidir.

**Örnek 8.** Fatih Camii kuzeydoğu minaresinin kuzeydoğu cephesi, yağmurla yıkanan küfeki taşı yüzeyinden alınmış olan gri-siyah renkli, kabuk halindeki kir örneğidir.

**Örnek 9.** Fatih Camii, 7 nolu revak dış cephesi, yağmurla yıkanan küfeki taşı yüzeyinden alınmış olan gri-siyah renkli, kabuk halindeki kir örneğidir.

**Örnek 10.** Fatih Camii, 6 nolu revak dış cephesi, yağmurla yıkanmayan (çörtten altı) küfeki taşı yüzeyinden alınmış olan gri-siyah renkli, kabuk halindeki kir örneğidir.

**Örnek 11.** Fatih Camii, 2-3 nolu revak arası dış cephesi, yağmurla yıkanan küfeki taşı yüzeyinden alınmış olan gri-siyah renkli, kabuk halindeki kir örneğidir.

**Sample 9.** This is a dirt sample in crust form and in gray-black color taken from the surface of limestone washed with rain, located in the exterior façade of portico no. 7 of Fatih Mosque.

**Sample 10.** This is a dirt sample in crust form and in gray-black color taken from the surface of limestone unwashed with rain (beneath gargoyle), located in the exterior façade of portico no. 6 of Fatih Mosque.

**Sample 11.** This is a dirt sample in crust form and in gray-black color taken from the surface of limestone washed with rain, located in the exterior façade between porticos no. 2 and 3 of Fatih Mosque.

**Sample 12.** This is a dirt sample in crust form and in gray-black color taken from the surface of limestone unwashed with rain, located in the exterior façade of portico no. 22 of Fatih Mosque.

**Sample 13.** This is a paint coat sample in gray color, used in covering graffiti and taken from the surface of limestone washed with rain, located in the south west exterior façade of portico no. 20 of Fatih Mosque.

**Sample 14.** This is a dirt sample in crust form and in gray-black color taken from heavily eroded surface of limestone, located in the exterior façade of portico no. 18 of Fatih Mosque.

**Sample 15.** This is a dirt sample in crust form and in gray-black color taken from the surface of limestone washed with rain, located in the south west façade of the south west minaret of Fatih Mosque.

**Sample 16.** This is a dirt sample in crust form and in gray-black color taken from the surface of limestone sheltered from rain, located in south west interior wall of the south west courtyard entrance of Fatih Mosque.

**Sample 17.** This is a dirt sample in crust form and in gray-black color taken from the surface of limestone sheltered from rain, located in the interior façade between porticos no. 16 and 17 of Fatih Mosque.

**Sample 18.** This is a dirt sample in crust form and in yellow color with black spots taken from the surface of limestone sheltered from rain, located in the interior façade between porticos no. 17 and 18 of Fatih Mosque.

**Sample 19.** This is a dirt sample in crust form and with gray-black color surface taken from the surface of limestone sheltered from rain and undergone cement binding repair, located in the interior façade between porticos no. 19 and 20 of Fatih Mosque.

**Sample 20.** This is a dirt sample in crust form and in yellow color with black spots taken from surface of limestone sheltered from rain, located in the interior façade of portico no. 21 of Fatih Mosque.

**Sample 21.** This is a stone sample taken from the surface of white colored solid limestone sheltered from rain, located in the interior façade of portico no. 22 of Fatih Mosque.

**Örnek 12.** Fatih Camii, 22 nolu revak dış cephesi, yağmurla yıkanmayan küfeki taşı yüzeyinden alınmış olan gri-siyah renkli, kabuk halindeki kir örneğidir.

**Örnek 13.** Fatih Camii, 20 nolu revağın güneybatı dış cephesi, yağmurla yıkanan küfeki taşı yüzeyinden alınmış olan, grafiti örtmekte kullanılmış, gri renkli boya tabakası örneğidir.

**Örnek 14.** Fatih Camii, 18 nolu revak dış cephesinde, aşırı erozyona uğramış küfeki taşı yüzeyinden alınmış olan gri-siyah renkli, kabuk halindeki kir örneğidir.

**Örnek 15.** Fatih Camii güneybatı minaresinin güneybatı cephesi, yağmurla yıkanan küfeki taşı yüzeyinden alınmış olan gri-siyah renkli, kabuk halindeki kir örneğidir.

**Örnek 16.** Fatih Camii güneybatı avlu girişi, güneydoğu iç duvarı, yağmurdan korunan küfeki taşı yüzeyinden alınmış olan gri-siyah renkli, kabuk halindeki kir örneğidir.

**Örnek 17.** Fatih Camii, 16-17 nolu revak arası iç cephesi, yağmurdan korunan küfeki taşı yüzeyinden alınmış olan gri-siyah renkli, kabuk halindeki kir örneğidir.

**Örnek 18.** Fatih Camii, 17-18 nolu revak arası iç cephesi, yağmurdan korunan küfeki taşı yüzeyinden alınmış olan, siyah lekeleri bulunan sarı renkli, kabuk halindeki kir örneğidir.

**Örnek 19.** Fatih Camii, 19-20 nolu revak arası iç cephesi, yağmurdan korunan ve çimento bağlayıcılı onarım geçirmiş küfeki taşı yüzeyinden alınmış olan yüzeyi gri-siyah renkli, kabuk halindeki kirli taş örneğidir.

**Örnek 20.** Fatih Camii, 21 nolu revak iç cephesi, yağmurdan korunan küfeki taşı yüzeyinden alınmış olan, siyah lekeleri bulunan sarı renkli, kabuk halindeki kir örneğidir.

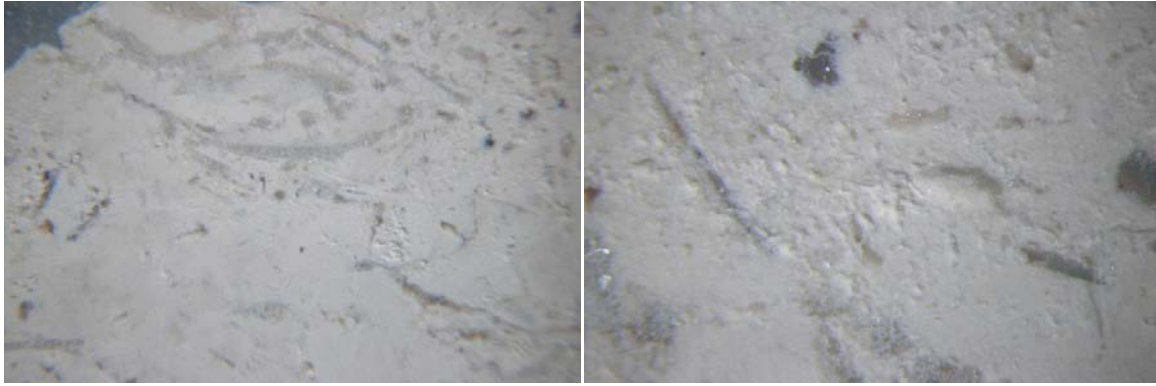
**Örnek 21.** Fatih Camii, 22 nolu revak iç cephesi, yağmurdan korunan, beyaz renkli sağlam küfeki taşı yüzeyinden alınmış olan taş örneğidir.



Picture 1. North corner of courtyard; faded pink colored Hereke pudding stones and dark red colored ignimbrite (Sample 30) tuff stones on serpentine breccia and granite columns and arch

Resim 1. Avlu kuzey köşesi; Serpantin breş ve granit sütunlar ile kemerde soluk pembe renkliler Hereke pudingleri ve koyu kırmızı renkli ignimbrit (Örnek 30) tuf taşları





--- 5000 μ ---

(Tek Nikol, Stereo Mikroskop)

--- 2000 μ ---

Picture 2. Mactra fossils and opaque minerals in general texture of Sample 14

Resim 2. Örnek 14'ün genel dokusunda mactralar ve detayında opak mineraller

**Sample 22.** This is a dirt sample taken from the surface of eroded limestone in yellow color, located in the interior façade of portico no. 2 of Fatih Mosque.

**Sample 23.** This is a dirt sample in crust form and in gray-black color taken from the surface of limestone in yellow color sheltered from rain, located in the interior façade of portico no. 3 of Fatih Mosque.

**Sample 24.** This is a dirt sample in crust form and in gray-black color taken from the surface of limestone in yellow color sheltered from rain, located in the interior façade between porticos no. 5 and 6 of Fatih Mosque.

**Örnek 22.** Fatih Camii, 2 nolu revak iç cephesi, yağmurdan korunan, sarı renkli, erozyona uğramış küfeki taşı yüzeyinden alınmış olan kir örneğidir.

**Örnek 23.** Fatih Camii, 3 nolu revak iç cephesi, yağmurdan korunan, sarı renkli küfeki taşı yüzeyinden alınmış olan gri-siyah renkli, kabuk halindeki kir örneğidir.

**Örnek 24.** Fatih Camii, 5-6 nolu revak arası iç cephesi, yağmurdan korunan, sarı renkli küfeki taşı yüzeyinden alınmış olan gri-siyah renkli, kabuk halindeki kir örneğidir.



-- 500 μ --

(Çift Nikol, Polarizan Mikroskop)



--- 5000 μ ---

(Tek Nikol, Stereo Mikroskop)

--- 2000 μ ---

Picture 3. Location from where Sample 19 has been taken, mactra fossils in its overall texture and mactra and opaque minerals in detailed view

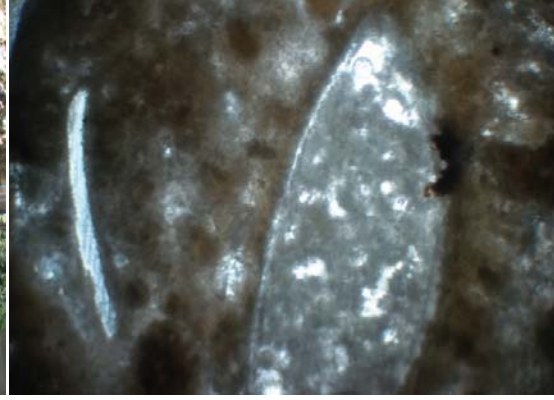
Resim 3. Örnek 19'un alındığı yer, genel dokusunda mactralar, detayında mactralar ve opak mineraller

**Sample 25.** This is a dirt sample in crust form and in gray-black color taken from the surface of yellow colored limestone that has undergone cement binding repair and sheltered from rain and located in the interior façade of portico no. 7 of Fatih Mosque.

**Sample 26.** This is a dirt sample in crust form and in gray-black color taken from the surface of limestone sheltered from rain, located in south east interior wall of the north east courtyard entrance of Fatih Mosque.

**Örnek 25.** Fatih Camii, 7 nolu revak iç cephesi, yağmurdan korunan ve çimento bağlayıcılı onarım geçirmiş sarı renkli küfeki taşı yüzeyinden alınmış olan gri-siyah renkli, kabuk halindeki kir örneğidir.

**Örnek 26.** Fatih Camii kuzeydoğu avlu girişi, güneydoğu iç duvarı, yağmurdan korunan küfeki taşı yüzeyinden alınmış olan gri-siyah renkli, kabuk halindeki kir örneğidir.



-- 500  $\mu$  -- (Çift Nikol, Polarizan Mikroskop)



--- 5000  $\mu$  ---

(Tek Nikol, Stereo Mikroskop)



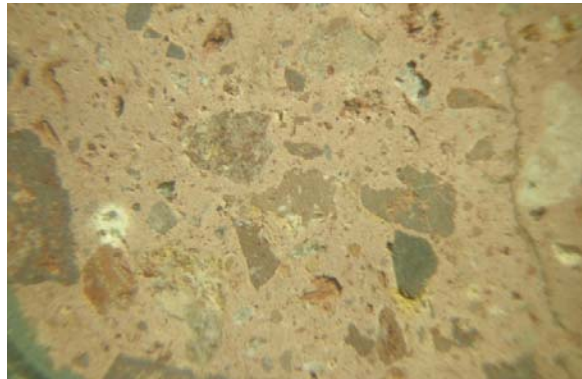
--- 2000  $\mu$  ---

Picture 4. Location from where Sample 21 has been taken with mactra fossils, still mactra fossils in its detailed view, fossils and opaque minerals in its overall texture and limestone shell filthiness being formed on its surface

Resim 4. Örnek 21'in alındığı yer, genel dokusunda mactralar, detayında mactralar, fosiller ve opak mineraller ile yüzeyinde oluşmuş alçıtaşı kabuk kirliliği

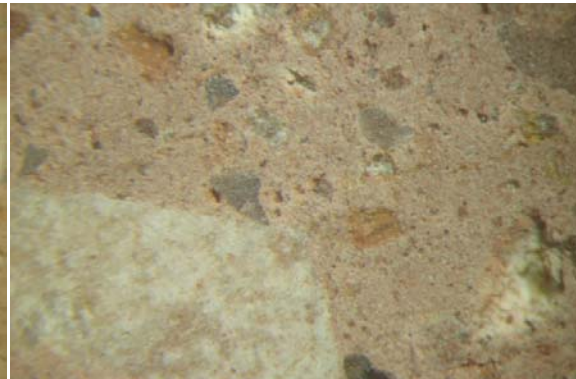
**Sample 27.** This is a dirt sample in crust form and in gray-black color taken from the surface of limestone sheltered from rain, located in the courtyard façade of narthex no. 10 of Fatih Mosque.

**Örnek 27.** Fatih Camii, 10 nolu son cemaat yeri avlu cephesi, yağmurdan korunan küfeki taşı yüzeyinden alınmış olan gri-siyah renkli, kabuk halindeki kir örneğidir.



--- 5000  $\mu$  ---

(Tek Nikol, Stereo Mikroskop)



--- 2000  $\mu$  ---

Picture 5. Sandstones in general magna, and feldspar, quartz biotite minerals in its detailed view of Sample 30

Resim 5. Örnek 30'un genel hamur dokusunda greler, detayında feldspat, kuvars biyotit mineralleri

**Sample 28.** This is a dirt sample in crust form and gray-black color taken from the surface of limestone sheltered from rain, located in the courtyard façade of narthex no. 14 of Fatih Mosque.

**Sample 29.** This is a dirt sample in crust form and in gray-black color taken from the surface of limestone sheltered from rain, located in the south east interior wall of narthex no. 15 of Fatih Mosque.

**Sample 30.** This is a stone sample taken from the surface of red colored stone sheltered from rain, located in the courtyard arch between columns no. 3 and 4 of Fatih Mosque.

**Sample 31.** This is a dirt sample in crust form and in gray-black color taken from the rain sheltered section of granite column no. 12 of Fatih Mosque.

**Sample 32.** This is a dirt sample in crust form and in gray-black color taken from the rain sheltered section of granite column no. 7 of Fatih Mosque.

**Sample 33.** This is a dirt sample in crust form and in gray-black color taken from the rain sheltered section of serpentine breccia column no. 5 of Fatih Mosque.

**Sample 34.** This is a dirt sample in crust form and in gray-black color taken from the rain sheltered section of granite column no. 3 of Fatih Mosque.

**Örnek 28.** Fatih Camii, 14 nolu son cemaat yeri avlu cephesi, yağmurdan korunan küfeki taşı yüzeyinden alınmış olan gri-siyah renkli, kabuk halindeki kir örneğidir.

**Örnek 29.** Fatih Camii, 15 nolu son cemaat yeri güneydoğu iç duvarı, yağmurdan korunan küfeki taşı yüzeyinden alınmış olan gri-siyah renkli, kabuk halindeki kir örneğidir.

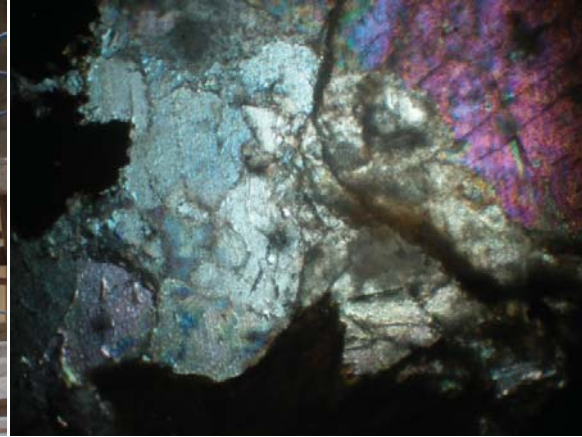
**Örnek 30.** Fatih Camii, 3 ve 4 nolu sütunlar arasındaki avlu kemeri, yağmurdan korunan kırmızı renkli taş yüzeyinden alınmış olan taş örneğidir.

**Örnek 31.** Fatih Camii, 12 nolu granit sütunun yağmurdan korunan bölgesinden alınmış olan gri-siyah renkli, kabuk halindeki kir örneğidir.

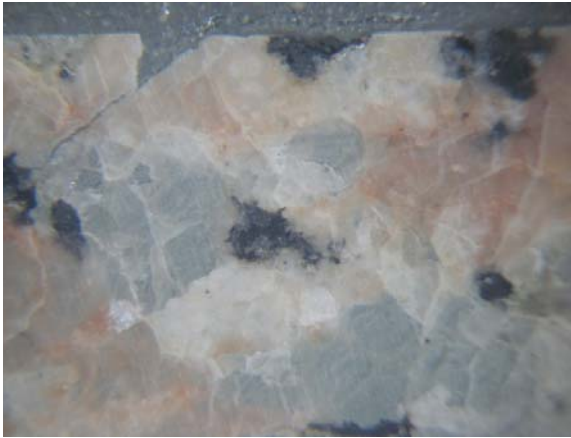
**Örnek 32.** Fatih Camii, 7 nolu granit sütunun yağmurdan korunan bölgesinden alınmış olan gri-siyah renkli, kabuk halindeki kir örneğidir.

**Örnek 33.** Fatih Camii, 5 nolu serpantin breş sütunun yağmurdan korunan bölgesinden alınmış olan gri-siyah renkli, kabuk halindeki kir örneğidir.

**Örnek 34.** Fatih Camii, 3 nolu granit sütunun yağmurdan korunan bölgesinden alınmış olan gri-siyah renkli, kabuk halindeki kir örneğidir.



-- 500  $\mu$  -- (Çift Nikol, Polarizan Mikroskop)



-- 5000  $\mu$  ---

(Tek Nikol, Stereo Mikroskop)



--- 2000  $\mu$  ---

Picture 6. Location from where Sample 37 has been taken; quartz, feldspar and biotites in its general texture and detailed view and disintegration having been formed on biotite surface

Resim 6. Örnek 37'nin alındığı yer, genel dokusunda ve detayında kuvars, feldspat ve biyotitler ile biyotit yüzeyinde oluşmuş ayrışma

**Sample 35.** This is a dirt sample in crust form and in gray-black color taken from the rain sheltered section of granite column no. 16 of Fatih Mosque.

**Sample 36.** This is a dirt sample in crust form and in gray-black color taken from the rain sheltered section of serpentine breccia column no. 14 of Fatih Mosque.

**Sample 37.** This is a dirt sample in crust form and in gray-black color taken from the rain sheltered section of granite column no. 13 of Fatih Mosque.

**Sample 38.** This is a dirt sample in crust form and in gray-black color taken from the north east marble column of ablutions fountain of Fatih Mosque.

## 2.2. Petrographic Analysis of Samples

Mineral contents and their rough ratios are identified by examining of thin sections, prepared from the samples that were submerged to epoxy, under polarizing microscope (double nicol) and stereo microscope (single nicol) and their results are given below (Picture 1-6). In order not to inflict damage even a little to the structure, it was found unnecessary to take stone samples in mass from the stones that were understood to be Marmara marble from their general view and gray grains, serpentine breccia (verde antico) from their green color and cornered agglomerates, and Hereke pudding stone from their red pink color and round agglomerates. Only surface accumulations were taken as samples from surfaces of these stones in order to identify their problems (quality of their dirt).

**Sample 14:** This is Bakirkoy formation limestone with mid-intensity marine shells (mactra, union, and melanopsis fossils) and very small quantity of black opaque (probably with manganese) minerals and clay in its content with a biosparite combination and porous in a widespread manner, having secondary calcite formations locally, named as limestone, and Sarmazian aged (Upper Miocene), which has been used usually in mosque, minaret, and wall masonry in the form of cut stone (Picture 2).

**Sample 19:** This is Bakirkoy formation limestone with less-intensity in comparison to Sample 14 marine shell (mactra, union, and melanopsis fossils) and very small quantity of black opaque (probably with manganese) minerals and some more clay in its content with a biosparite combination and porous in a less widespread manner, named as limestone, and Sarmazian aged (Upper Miocene). It has some more parts of precipitating calcium carbonate and has been used usually with Sample 14 (Picture 3).

**Sample 21:** This is Bakirkoy formation limestone with some more intensity in comparison to Sample 14 marine shell (mactra, union, and melanopsis fossils) and very small quantity of black opaque (probably with manganese) minerals and far less clay in its content with a biosparite combination and widespread porous, having secondary calcite formations locally, named as limestone, and Sarmazian aged (Upper Miocene). There exists a black colored and not thick dirt crust formed on the external surface of this stone, which was used in all across mosques and minarets similar to Samples 14 and 19 (Picture 4).

**Örnek 35.** Fatih Camii, 16 nolu granit sütunun yağmurdan korunan bölgesinden alınmış olan gri-siyah renkli, kabuk halindeki kir örneğidir.

**Örnek 36.** Fatih Camii, 14 nolu serpantin breş sütunun yağmurdan korunan bölgesinden alınmış olan gri-siyah renkli, kabuk halindeki kir örneğidir.

**Örnek 37.** Fatih Camii, 13 nolu granit sütunun yağmurdan korunan bölgesinden alınmış olan gri-siyah renkli, kabuk halindeki kirli taş örneğidir.

**Örnek 38.** Fatih Camii, şadırvanının kuzeydoğu mermer sütunundan alınmış olan gri-siyah renkli, kabuk halindeki kir örneğidir.

## 2.2. Örneklerin Petrografik Analizleri

Epoksiye gömülen örneklerin hazırlanan ince kesitlerinden mineral içerikleri ve kabaca oranları polarizan mikroskop (çift nicol) ve stereo mikroskop (tek nicol) altında incelenerek tespit edilmiş ve sonuçları aşağıda verilmiştir (Resim 1-6). Genel görüntüsünden ve gri damarlarından Marmara mermeri, yeşil rengi ve köşeli aglomeralarından serpantin breş (antik yeşil), kırmızı pembe rengi ve yuvarlak aglomeralarından Hereke pudingi olduğu anlaşılan taşlardan, küçük de olsa yapıya hasar vermemek için, kütle taş örneği alınmasına gerek görülmemiştir. Bu taşların yüzeylerinden, sadece problemini (kirinin niteliğini) belirlemek üzere yüzey birikintileri örnek olarak alınmıştır.

**Örnek 14:** İçeriğinde orta yoğunlukta kavkı (mactra, union ve melanopsis fosilli) ve çok az miktarda siyah opak (muhtemelen manganlı) mineraller ve kil bulunan biyosparit bileşimli ve yaygın boşluklu, yer yer ikincil kalsit oluşumları bulunan, küfeki taşı olarak adlandırılan, Sarmasiyen yaşlı (Üst Miyosen) Bakırköy formasyonu kireçtaşı olup cami, minare ve avlu duvar örgüsünde, kesme taş formunda genel olarak kullanılmıştır (Resim 2).

**Örnek 19:** İçeriğinde Örnek 14'e göre biraz daha az yoğunlukta kavkı (mactra, union ve melanopsis fosilli) ve çok az miktarda siyah opak (muhtemelen manganlı) mineraller ve biraz daha fazla kil bulunan biyosparit bileşimli ve daha az yaygın boşluklu, küfeki taşı olarak adlandırılan, Sarmasiyen yaşlı (Üst Miyosen) Bakırköy formasyonu kireçtaşıdır. Çökelen kalsiyum karbonat kısımları biraz daha fazla olup Örnek 14 ile birlikte genel olarak kullanılmıştır (Resim 3).

**Örnek 21:** İçeriğinde Örnek 14'e göre biraz daha fazla yoğunlukta kavkı (mactra, union ve melanopsis fosilli) ve çok az miktarda siyah opak (muhtemelen manganlı) mineraller ve çok daha az miktarda kil bulunan biyosparit bileşimli ve yaygın boşluklu, yer yer ikincil kalsit oluşumları bulunan, küfeki taşı olarak adlandırılan, Sarmasiyen yaşlı (Üst Miyosen) Bakırköy formasyonu kireçtaşıdır. Örnek 14 ve 19 gibi cami, minare ve avlu genelinde kullanılan bu taşın dış yüzeyinde oluşmuş, kalın olmayan siyah bir kir kabuğu vardır (Resim 4).

**Sample 30:** This is a red colored, volcanic ash flow (ignimbrite) tuff stone with brown, red, dark gray and crème colored tuff cuttings (sandstones), quartz, feldspar (orthoclase) and biotite in its content, which is locally named as Ahlat or Enez stone and used usually as alternate in courtyard arches (Picture 5).

**Sample 37:** This is a volcanic gabbro, in the content of which rather huge, pink white, transparent quartz and feldspar (orthoclase) and biotite minerals are developed without gap. This granite stone, on the exterior surface of which only disintegrations in biotite minerals have been detected in small quantities, were used in some columns in the courtyard (Picture 6).

### 2.3. Analysis of Water-Soluble Salts

This analysis has been carried out by using simple spot tests and conductivity measurement in order to be able to determine qualities and quantities of water-soluble salts (salts of chlorine (Cl<sup>-</sup>), sulfate (SO<sub>4</sub><sup>=</sup>), carbonate (CO<sub>3</sub><sup>=</sup>) and nitrate (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) available within the contents of surface dirt and stone samples that were taken. While dirt samples were taken in the form of dust or crust from surfaces of materials, stone samples were granulated to become dusted and 1 g of a sample was kept within 100 ml of deionized water for one day. Following full precipitation of water-insoluble particles, their analysis were carried out by using stock solution that was taken from the clear part of the solution and all the results are given in Table 1 (Gulec, 1992).

**Örnek 30:** İçeriğinde kahverengi, kırmızı, koyu gri ve krem renkli tuf kırıntıları (greleri), kuvars, feldspat (orthoclase) ve biyotit bulunan kırmızı renkli, yerel ismi Ahlat veya Enez taşı olan piroklastik volkanik kül akıntısı (ignimbrit) tuf taşı olup genel olarak avlu kemerlerinde alması olarak kullanılmıştır (Resim 5).

**Örnek 37:** İçeriğinde oldukça iri, pembe, beyaz, saydam kuvars ve feldspat (orthoclase) ile biyotit minerallerinin boşluksuz olarak geliştiği volkanik, derinlik kayacıdır. Dış yüzeyinde, sadece biyotit mineralinde az miktarda ayrışmalar olduğu tespit edilmiş olan bu granit taşı, avluda bazı sütunlarda kullanılmıştır (Resim 6).

### 2.3. Suda Çözünabilir Tuzların Analizi

Bu analiz, alınmış olan yüzey kirleri ile taş örneklerinin içeriğinde bulunan suda çözünabilir tuzların niteliklerini (klor (Cl<sup>-</sup>), sülfat (SO<sub>4</sub><sup>=</sup>), karbonat (CO<sub>3</sub><sup>=</sup>) ve nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) tuzları) ve miktarlarını belirleyebilmek amacıyla, basit spot testler ve iletkenlik ölçümü kullanılarak yapılmıştır. Toz veya kabuk halinde alınan kir örnekleri malzeme yüzeylerinden alındığı gibi, taş örnekleri ise öğütülerek toz haline getirilmiş, 1 g örnek 100 ml de-iyonize su içerisinde bir gün bekletilmiştir. Suda çözünmeyen parçacıkların tamamen çökmesi sonrasında, çözeltinin berrak kısmından alınan stok çözelti kullanılarak analizleri yapılmış ve tüm sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir (Güleç, 1992).

Sample No	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Conductivity (µs)	Salt %	Protein	Fat	Örnek No	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	İletkenlik (µs)	% Tuz	Protein	Yağ
1	++++	+	-	++++	1554	9,9	+	+	1	++++	+	-	++++	1554	9,9	+	+
2	+	++	-	+	826	5,3	+	+	2	+	++	-	+	826	5,3	+	+
3	++	++	-	-	914	5,8	+	-	3	++	++	-	-	914	5,8	+	-
4	-	-	-	+	845	5,4	+	-	4	-	-	-	+	845	5,4	+	-
5	++	++	-	+	915	5,8	+	+	5	++	++	-	+	915	5,8	+	+
6	++	++	-	+++	884	5,6	+	+	6	++	++	-	+++	884	5,6	+	+
7	++++	+++	-	++	1826	11,6	+++	-	7	++++	+++	-	++	1826	11,6	+++	-
8	-	-	-	±	184	1,2	+++	-	8	-	-	-	±	184	1,2	+++	-
9	+	-	-	+	137	0,9	++	-	9	+	-	-	+	137	0,9	++	-
10	-	+	-	-	925	5,9	+++	-	10	-	+	-	-	925	5,9	+++	-
11	-	+	-	±	170	1,1	++	-	11	-	+	-	±	170	1,1	++	-
12	±	+	-	+	1070	6,8	++	-	12	±	+	-	+	1070	6,8	++	-
13	-	+	-	+	341	2,2	++	-	13	-	+	-	+	341	2,2	++	-
14 Stone	-	-	-	+	153	1,0	+	-	14Taş	-	-	-	+	153	1,0	+	-
15	-	-	-	+	252	1,6	++	-	15	-	-	-	+	252	1,6	++	-
16	+	-	-	+	972	6,2	+	-	16	+	-	-	+	972	6,2	+	-
17	+	-	-	+	890	5,7	++	-	17	+	-	-	+	890	5,7	++	-
18	+	++	-	++	1145	7,3	++	-	18	+	++	-	++	1145	7,3	++	-
19 Stone	+++	+	-	+++	917	5,9	-	-	19 Taş	+++	+	-	+++	917	5,9	-	-
20	+	-	-	++	462	2,9	+++	-	20	+	+	-	++	462	2,9	+++	-
21 Stone	+	+	-	++	301	1,9	-	-	21 Taş	+	+	-	++	301	1,9	-	-
22	++	±	-	+++	700	4,5	-	-	22	++	±	-	+++	700	4,5	-	-
23	+	-	-	++	248	1,6	-	±	23	+	-	-	++	248	1,6	-	±
24	+	-	-	+++	1110	7,1	+	-	24	+	-	-	+++	1110	7,1	+	-
25	+	+	-	++	653	4,2	-	±	25	+	+	-	++	653	4,2	-	±
26	+	±	-	++	822	5,2	+	-	26	+	±	-	++	822	5,2	+	-
27	±	+	-	+	877	5,6	+	-	27	±	+	-	+	877	5,6	+	-
28	±	+	-	+	464	3,0	++	-	28	±	+	-	+	464	3,0	++	-
29	±	+	-	+	354	2,3	-	-	29	±	+	-	+	354	2,3	-	-
30 Stone	-	+	-	+	1062	6,8	+	-	30 Taş	-	+	-	+	1062	6,8	+	-
31	-	+++	-	-	504	3,2	++	-	31	-	+++	-	-	504	3,2	++	-
32	-	+	-	-	136	0,9	+++	-	32	-	+	-	-	136	0,9	+++	-
33	-	+	-	-	121	0,8	+++	-	33	-	+	-	-	121	0,8	+++	-
34	±	+	-	+	221	1,4	-	-	34	±	+	-	+	221	1,4	-	-
35	-	++	-	+	457	2,9	++	-	35	-	++	-	+	457	2,9	++	-
36	-	+	-	-	170	1,1	+	-	36	-	+	-	-	170	1,1	+	-
37 Stone	-	-	-	+	74	0,5	+	-	37 Taş	-	-	-	+	74	0,5	+	-
38	+	++	-	+	585	3,7	+++	-	38	+	++	-	+	585	3,7	+++	-

Table 1. Protein and fat analysis of stone and filth samples together with water-soluble salts -: None Available (NA); ±: A-NA; +: A less; ++: A; +++: A much; ++++: A too much

Tablo 1. Taş ve kir örneklerinin suda çözünabilir tuzlar ile protein ve yağ analizleri -: Yok; ±: Var-Yok; +: Az var; ++: Var; +++: Fazla var; ++++: Çok Fazla var

## 2.4. Analysis of Saponifying Oil and Protein

Dirt analysis was performed as a spot test on surfaces in order to find whether saponifying oil- and protein-based preservative substances have or have not been applied in previous repairs or accidentally. Stone samples were dusted by granulating them and their analyses were carried out and dirt samples were analyzed by being used just as they have been taken from surfaces of materials and all the results are given in Table 1 (Gulec, Ersen, 1998).

## 3. Results and Discussion

According to analysis results given above, unplastered and cut stone exterior wall of kiblah (facing at the Hazire, burial area reserved for special people especially in mosques) and the narthex, portico walls of the courtyard, columns and their arches and ablutions fountain (Sadirvan) columns of Fatih Mosque under-researched within the concept of "Fatih Mosque and Mahmut I Library Conservation and Restoration Project" have been examined on-site, and qualities and problems of the materials are given below.

Exterior façade of the kiblah facing at the Hazire of Fatih Mosque, excluding its marble window frame, were covered completely with cut limestone with mactra fossils. On stone surface, and especially in spaces being sheltered from rain, quite thick and black color dirt has accumulated in the form of crust (Sample 1). Although there are slight dirt accumulations on surfaces that have been washed with rain, surface erosions in the form of dust emission were also observed. In addition to these problems, chlorine (repairs with cement binding might be the source of it) and nitrate (bird droppings might be the source of it) salts in extreme amounts were found on the kiblah façade, however no disintegration due to these salts has drawn any attention. While painted iron balustrades do exist on first and second row of windows with marble frame on this façade, on the other hand, on the third row of windows there exist elephant eye external protections probably with cement binding.

Minarets of Fatih Mosque were built by using limestone. Rectangle pediment similar to an epitaph above the entrance of the minaret has been framed with serpentine breccia. It was found by spot test analysis that gypsum crust in excessive amounts has been formed and salt of chlorine and salt of nitrate have accumulated on rain sheltered façades of the minarets (Sample 7). Gypsum crust stones that had been formed were understood to have fallen away by being washed from the surface with rain on surfaces being washed with rain (Sample 8, 15). In samples that do not contain chlorine salt (they were thought to have fallen away by being washed with rain since their source is limited), nitrate salt was found, the source of which were bird droppings.

The narthex and courtyard porticos walls of Fatih Mosque were covered with cut limestone up till the dome base. Interior and exterior frame of lower row windows located on portico and narthex walls are made of marble and interior and exterior frame of upper row windows are made of limestone. On exterior façade of lower row windows arch surrounding the marble pediment is of serpentine breccia.

## 2.4. Yağ ve Protein Analizi

Kir analizi yapılan yüzeylerde, daha önceki onarımlarda veya tesadüfi olarak sabunlaşabilir yağ ve protein esaslı koruyucu maddelerin uygulanıp uygulanmadığını tespit etmek amacıyla, spot test olarak yapılmıştır. Taş örnekleri öğütülerek toz haline getirilmiş ve analizleri yapılmış, kir örnekleri ise malzeme yüzeylerinden alındığı gibi kullanılarak analizleri yapılmış ve tüm sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir (Güleç, Ersen, 1998).

## 3. Sonuçların Değerlendirilmesi

Yukarıda verilmiş olan analiz sonuçlarına göre "Fatih Camii ve 1. Mahmut Kütüphanesi Koruma ve Onarım Projesi" kapsamında araştırılan, Fatih Camii'nin sıvasız, kesme taş olan kible (hazireye bakan) dış duvarı ile son cemaat yeri, avlu revak duvarları, sütun ve kemerleri ve şadırvan sütunları yerlerinde incelenmiş, malzemelerinin nitelikleri ve problemleri aşağıda verilmiştir.



Picture 7. The east entrance gate of the courtyard made of Marmara marble and herbal forming over it

Resim 7. Marmara mermeri avlu doğu giriş kapısı ve üstündeki bitkisel oluşumlar

Fatih Camii'nin hazireye bakan kible dış cephesi, mermer pencere söveleri hariç, tamamen yontma maktralı kireç (küfeki) taşı ile kaplanmıştır. Taş yüzeyinde, özellikle yağmurdan korunmuş olan alanlarda, oldukça kalın siyah renkli kabuklar halinde kirler birikmiştir (Örnek 1). Yağmurla yıkanmakta olan yüzeylerde ise hafif kir birikintileri olmakla birlikte tozuma biçiminde yüzey erozyonu da görülmüştür. Bu problemler dışında kible cephesinde aşırı miktarda klor (kaynağı çimento bağlayıcılı onarımlar olabilir) ve nitrat (kaynağı kuş gübreleri olabilir) tuzları bulunduğu tespit edilmiş, ancak bu tuzlar nedeniyle herhangi bir ayrışma dikkati çekmemektedir. Bu cephedeki mermer söveli olan pencerelerden 1. ve 2. sıra pencerelerde boyalı demir şebekeler varken 3. sıra pencerelerde ise fil gözlü, muhtemelen çimento bağlayıcılı dışlıklar vardır.

Fatih Camii minareleri küfeki taşı kullanılarak inşa edilmiştir. Minare girişi üstünde kitabe yeri benzeri dikdörtgen alınlık serpantin breşlerle çerçevelemiştir. Minarelerin yağmurda korunan cephelerinde (Örnek 7) aşırı miktarda alçıtaşı oluştuğu ve klor tuzu ile nitrat tuzunun biriktiği yapılan spot test analizleri ile tespit edilmiştir. Yağmurla ıslanan yüzeylerde (Örnek 8, 15) ise oluşan alçı taşlarının yüzeyden yıkanarak uzaklaştığı, anlaşılmıştır. Klor tuzu içermeyen (kaynağı sınırlı olduğu için yağmurla yıkanıp uzaklaştığı

There exists black gypsum crust formation and dust accumulations in slight amount on stone surfaces of exterior façade of the courtyard portico wall washed by rain (Samples 9, 11), while at serious amount on unwashed exterior façade (Samples 10, 12, 13,14) and interior surfaces of portico and narthex (Sample 16-29). In almost all of these samples salts of chlorine originating from repairs and salts of nitrate originating from birds were found to exist. In addition, herbaceous plant formations on exterior surfaces of the courtyard wall and moss formations at interior wall bases were found at non-serious amount for the moments. Besides, there exist painted areas on the exterior façade in order to cover over the graffiti even if in slight scale in terms of area.

The narthex and interiors of the courtyard portico domes were rasped since they were plastered with Portland-based cement in late repairs. In order to identify content of repair plaster to be utilized in interior plaster repairing of these domes, analysis of plasters were carried out, however results of them were not evaluated here for being out of the scope of this study. Bases of porticos and narthex spaces are covered with Marmara marbles, and there exists surface erosions originating to visitors.

Marmara marble in exterior façade coverings of main entrance, side entrances of the courtyard and the mosque crown gate, limestone in interior façade coverings, wood on gate wings, and marble and serpentine breccia as alternates on gate arches were utilized (Picture 7). Although there exists some small amount of dust and dirtiness on marbles of gates, especially on rain sheltered gate pediments there exists black crust formations being denser and in the form of flows.



Picture 8. Marble heading, bronze ring and iron band on pink granite column

Resim 8. Pembe granit sütun üstünde mermer başlık, bronz bilezik ve demir kuşak

In the forefronts of narthex domes and courtyard portico domes, there exist arches supported by columns with 10 of them being pink colored granite, while 8 are serpentine breccia. Marbles and puddings have been utilized as alternates in general in courtyard arches. While only for the courtyard entrance portico arch and crown gate narthex arch serpentine breccia have been used instead of puddings. Capitals and pedestals of granite and serpentine breccia columns are of marble and they have copper alloy (bronze) rings. Copper alloy (bronze) rings have not been utilized although capitals and pedestals of having been utilized in the narthex stand to be of marble. Since almost all of the marble column capitals and some of the columns have been cracked, they have been reinforced with iron bands and rings in previous repairs. There exist iron guy rods in between the columns and in between

düşünülmüştür) örneklerde, kaynağı kuşların gübreleri olan nitrat tuzunun varlığı tespit edilmiştir.

Fatih Camii son cemaat yeri ve avlu revakları duvarları, kubbe eteklerine kadar yontma kireç (küfeki) taşları ile kaplanmıştır. Revak ve son cemaat yeri duvarlarında bulunan alt sıra pencerelerin iç ve dış söveleri mermer, üst sıra pencerelerin iç ve dış söveleri küfeki taşıdır. Alt sıra pencerelerin dış cephesinde, mermer alınlığı çevreleyen kemer serpantin breştir.

Avlu revak duvarı, dış cephesinin yağmurla yıkanan taş yüzeylerinde hafif oranda (Örnek 9,11), yıkanmayan dış cephe (Örnek 10, 12, 13,14) ve revak ile son cemaat yeri iç yüzeylerinde (Örnek 16-29) ciddi boyutlarda siyah alçıtaşı kabuk oluşumu ve toz birikintileri vardır. Bu örneklerin hemen hemen tamamında onarımlardan kaynaklı klor tuzu ile kuşlardan kaynaklı nitrat tuzlarının bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, avlu duvarı dış yüzeylerinde, şimdilik ciddi boyutta olmayan otsu bitki oluşumları ile duvar diplerinde yosun oluşumları tespit edilmiştir. Ayrıca dış cephede, alan olarak çok az da olsa, grafiti üzerini kapatmak üzere boyalı alanlar vardır.

Avlunun son cemaat yeri ve avlu revak kubbe içleri, geç onarımlarda portland çimentosu esaslı karışımla sıvandı için raspalanmıştır. Bu kubbelerin iç sıva onarımında kullanılacak ilgili onarım sıvası içeriğini belirlemek üzere, alınmış olan orijinal sıvaların analizleri yapılmış, ancak bu çalışmanın kapsamı dışında olduğu için sonuçları burada değerlendirilmemiştir. Revakların ve son cemaat yerlerinin tabanları Marmara mermerleri ile kaplı olup bu taşlarda kullanımdan kaynaklı yüzey erozyonları vardır.

Avlu ana girişi, yan girişleri ve cami taç kapısı dış cephe kaplamalarında Marmara mermeri, iç cephe kaplamalarında küfeki taşı kapı kanatlarında ahşap, kapı kemerlerinde de mermer ve serpantin breş almaşık olarak kullanılmıştır (Resim 7). Kapıların mermerlerinde az miktarda toz ve kirlilik olmakla birlikte özellikle yağmurdan korunan kapı alınlıklarında daha yoğun ve akıntılar biçiminde siyah kabuk oluşumları vardır.

Son cemaat yeri kubbeleri ve avlu revak kubbelerinin ön taraflarında, 10'u pembe renkli granit, 8'i serpantin breş olan sütunların taşıdığı kemerler vardır. Avlu kemerlerinde genel olarak mermerler ve pudingler almaşık olarak kullanılmıştır. Sadece avlu ana giriş revak kemeri ile taç kapı son cemaat yeri kemerinde puding yerine serpantin breşler kullanılmıştır. Avlu revaklarında kullanılmış olan granit ve serpantin breş sütunların başlıkları ve kaideleri mermer olup bakır alaşım (bronz) bilezikleri vardır. Son cemaat yerinde kullanılmış granit sütunların da başlık ve kaideler mermer iken bakır alaşımı (bronz) bilezikler kullanılmamıştır. Mermer sütun başlıklarının hemen hemen tamamı ile sütunların bir kısmı çatlamış olduğu için, daha önceki onarımlarda, demir kuşaklar ve çemberler ile sağlamlaştırılmıştır. Sütunlar arasında ve revak duvarı – sütunlar arasında demir gergiler vardır. Son cemaat yeri ve avlu revak kemerleri ile mermer sütunların, başlıkların ve altlıkların, özellikle yağmurdan korunan bölgelerinde, siyah kabuklar halinde kirlilikler vardır. Mermer sütun başlıkların ve altlıkların yağmurla yıkanan yüzeylerinde şekerlenme biçiminde kalsit kristali ayrışmaları, elle dokunulduğunda anlaşılmalıdır. Granit sütunlarda ise böyle bir ayrışma olmamakla birlikte,

portico wall – columns. There exist dirtiness in the form of black crust especially in rain protected sections of the narthex and courtyard portico arches and marble columns, capitals and bases. Calcite crystal disintegrations in the form of crystallization are well understood when touched by hand on rain washed surfaces of marble column capitals and bases. And while on granite columns, though such disintegration is not encountered with, still surface accumulations of black crust have been detected to exist which are understood to be transferred via water flowing from the upper parts. In addition, as a result of corrosion of guy rods and clinches rust spotting in differing ratios has been seen on marble capitals and columns where flowing keeps continuing (Picture 8).

Plenty of gypsum formations and salts of chlorine and nitrate were detected to exist on marble surfaces of the ablutions fountain as well sheltered from rain and not being washed and with its hopper covered with Marmara marble and its roof being supported with 8 marble columns in total. Marble column rings having copper alloy (bronze) and iron railings overlaying the hopper have pretty much suffered corrosion, and have formed copper corrosion (malachite) and iron corrosion (rust) spots around themselves (Picture 9). While hopper coverings do not include any gypsum formations for being washed continuously, however rust spotting has become originating from its taps. Over the hopper there exist the iron network and the aluminum network thought to have been added recently.

Floor coverings of the courtyard, underneath portico and narthex are of Marmara marble in the form of sheets, and any dirtiness worthy of note is out of question other than mechanical weathering.

Window iron balustrade existing in Fatih Mosque and on courtyard walls are of iron and there exists several layers of paint on their surfaces. A deal too much of corrosion is out of question on this iron balustrade. On iron guy rods on the other hand being utilized in the courtyard narthex and its porticos they are in a rather healthy state even if a fair amount of surface corrosion does exist. However, iron bands having been utilized to increase the static endurance of column capitals having cracked have suffered pretty much corrosion, and as a matter of fact part of them have completely lost their functions. Iron rings too being utilized in reinforcing a few columns having structural cracks have suffered pretty much corrosion. Iron band and rings having suffered corrosion have formed rust spots on surfaces of columns and column capitals where they existed (Picture 10).



Picture 10. Iron guy and band and bronze ring having suffered corrosion  
Resim 10. Korozyona uğramış demir gergi ve kuşak ile bronz bilezik

üst kısımdan akan su ile taşındığı anlaşılan siyah kabuk yüzey birikintileri olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca gergilerin ve kenetlerin korozyonu sonucunda, mermer başlıklarda ve akıntının devam ettiği sütunlarda, değişik oranlarda pas lekelenmeleri görülmüştür (Resim 8).

Haznesi Marmara mermeri kaplı olan ve çatısı toplamda 8 mermer sütun ile taşınan şadırvanın yağmurdan korunan ve yıkanmayan mermer yüzeylerinde de bol miktarda alçıtaşı oluşumları ile klor ve nitrat tuzlarının bulunduğu tespit edilmiştir. Bakır alaşımı (bronz) olan mermer sütun bilezikleri ile haznenin üstünü kaplayan demir korkuluklar oldukça fazla korozyona uğramış, çevrelerinde bakır korozyon (malahit) ve demir korozyon (pas) lekeleri oluşturmuşlardır (Resim 9). Hazne kaplamaları, sürekli olarak yıkandığı için, alçıtaşı oluşumu içermezken, musluklarından kaynaklı pas lekelenmeler olmuştur. Haznenin üstünde demir şebeke ve yakın dönemde eklendiği düşünülen alüminyum şebeke vardır.



Picture 9. Limestone formations on rain sheltered surface of the marble column  
Resim 9. Mermer sütunun yağmurdan korunan yüzeyinde alçıtaşı oluşumları

Avlu, revak altı ve son cemaat yeri taban döşemeleri levhalar halinde Marmara mermeri olup, mekanik aşınma haricinde kayda değer kirlenme söz konusu değildir.

Fatih Camii ve avlu duvarlarında bulunan pencere şebekeleri demir olup yüzeylerinde birkaç kat boya tabakası vardır. Bu demir şebekelerde fazlaca korozyon söz konusu değildir. Avlu son cemaat yeri ve revaklarında kullanılmış olan demir gergilerde, bir miktar yüzey korozyonu olsa da, oldukça sağlıklı durumdadır. Ancak çatlayan sütun başlıklarının statik dayanımını artırmak için kullanılmış olan demir kuşaklar oldukça fazla korozyona uğramış, hatta bir kısmı işlevini tamamen yitirmiştir. Yapısal çatlağı bulunan birkaç sütunu statik olarak sağlamlaştırmakta kullanılan demir çemberler de oldukça fazla korozyona uğramıştır. Korozyona uğrayan demir kuşak ve çemberler, buldukları sütunların ve sütun başlıkların yüzeylerinde pas lekeleri oluşturmuştur (Resim 10).

Sütunların alt ve üst kısımlarında kullanılmış olan bronz bileziklerde oldukça fazla yüzey korozyona uğramış ve buldukları taş yüzeylerini, az da olsa, bakır korozyonu (malahit) ile lekelemişlerdir.

Avlu revak duvarlarında yapılan demir kenet ve donatı araştırmasında, revak ve son cemaat yeri duvarları avlu (iç)



Bronze rings also having been utilized on lower and upper parts of the columns have suffered pretty much surface corrosion and even a little they have stained the stone surfaces where they existed with copper corrosion (malachite).

In iron clamp and reinforcements research made on the courtyard portico walls, iron clamps were detected to have been utilized rather popularly on surfaces (interior) of the portico and narthex walls (Figure 1).

#### **When all of these results are evaluated together;**

It has been detected that:

Gypsum dirtiness formed on the kiblah wall, minaret façades, interior and exterior surfaces of the courtyard walls and rain washed surfaces of the columns of Fatih Mosque have partly removed, however, have not been cleaned completely

Especially, salt of nitrate having a continuous source (birds) existed almost on all surfaces in differing ratios,

And while on unwashed surfaces of all these stones, black crust formations existed especially caused by gypsum formation,

On surfaces of limestone with calcium carbonate, of serpentine breccia, of Hereke pudding and of marble these dirtiness have been formed due to atmospheric pollution (sulphur dioxide, SO<sub>2</sub>),

And while on surfaces of granite columns, gypsum having been formed on stones with upper levels of calcium carbonate was accumulated in general through condensation or leakage water transportation.

Methods suggested to be applied so that this dirtiness can be cleaned from the related surfaces are below. However, before starting with these applications being suggested, it has been found appropriate to perform reinforcement with "Paraloid B72" copolymer of 2%, 3% and 5% (within toluene or acetone), respectively, on weak and erosion suffered surfaces to be detected in spaces to be cleaned.

#### **According to these determinations;**

It has been suggested and applied that:

1) A dry cleaning application be performed primarily with rough plastic brushes on the kiblah façade of Fatih Mosque, and for the cleaning to be applied following this stage, usage of two alternative methods to be carried out according to the result of iron clamp research to be made;

a) On surfaces the iron clamp number of which prove to be at reasonable levels, primarily iron window railings and wooden window wings be taken under preservation with polyethylene (PE, nylon), later on surface be cleaned maximum 3 times through the chemical (AB57 chemical gel) method (Picture 11), and for thick gypsum crust dirtiness non-detachable in consequence of this cleaning application, completion of cleaning through

yüzeylerinde oldukça yoğun biçimde demir kenetlerin kullanıldığı tespit edilmiştir (Şekil 1).

#### **Tüm bu sonuçlar bir araya getirildiğinde;**

Fatih Camii kible duvarı, minare cepheleri, avlu duvarları iç ve dış yüzeyleri ile sütunların yağmurla yıkanan yüzeylerinde oluşan alçıtaşı kirlilikler uzaklaşmış ancak tamamen temizlenmemiş olduğu,

Özellikle, sürekli kaynağı (kuşlar) bulunan nitrat tuzu, hemen hemen tüm yüzeylerde çeşitli oranlarda bulunduğu,

Tüm bu taşların yağmurla yıkanmayan yüzeylerinde ise, özellikle alçıtaşı oluşumunun neden olduğu siyah kabuk oluşumlarının bulunduğu,

Kalsiyum karbonat içerikli kireçtaşı (küfeki), serpantin breş, Hereke pudingi ve mermer yüzeylerde bu kirlilikler hava kirliliği (kükürt dioksit, SO<sub>2</sub>) nedeniyle oluştuğu,

Granit sütun yüzeylerinde ise yukarı seviyelerdeki kalsiyum karbonat içerikli taşlarda oluşan alçıtaşlarının, genellikle yoğunlaşma suyu veya sızıntı sular ile taşınmasıyla biriktiği tespit edilmiştir.

Bu kirliliklerin ilgili yüzeylerden temizlenebilmesi için uygulanması önerilen yöntemler aşağıdadır. Ancak önerilen bu uygulamalara başlamadan önce temizlenecek alanlarda tespit edilecek zayıf ve erozyona uğramış yüzeylerde, sırasıyla %2, %3 ve %5'lik (toluen veya aseton içinde) "Paraloid B72" kopolimeri ile sağlamaştırma yapılması uygun görülmüştür.

#### **Bu tespitlere göre;**

1) Fatih Camii, kible cephesinde öncelikle sert plastik tırnak fırçaları ile kuru temizlik uygulaması yapılması, bu aşamadan sonra uygulanacak temizlik için, yapılacak demir kenet araştırma sonucuna göre uygulanacak iki alternatif yöntemin kullanılması;

a) Demir kenet oranı makul seviyede olan yüzeylerde, öncelikle demir pencere korkulukları ve ahşap pencere kanatları polietilen (PE, nylon) örtülerle koruma altına alınması, daha sonra kimyasal (AB57 kimyasal jeli) yöntemi ile yüzey, en fazla 3 kez olmak üzere temizlenmesi (Resim 11), bu temizlik uygulaması sonucunda çıkarılmayan kalın alçıtaşı kabuk kirlilikleri, en fazla 1,5 atmosfer basınç ve 125 µ elek altı ithal dolomit (kalsiyum magnezyum karbonat) tozları kullanılarak, kontrollü kumlama yöntemi ile cephe temizliğinin tamamlanması;

Not: AB57 kimyasal temizlik jelini hazırlamak için 10 L temiz suya, 250 g Na<sub>4</sub> EDTA (etilen daimin tetra asetik asit sodyum-4) tuzu, 300 g NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub> (amonyum bikarbonat), 300 g (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (amonyum karbonat) veya Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (sodyum karbonat), 100 ml non-iyonik deterjan ve yüzeyin eğimine göre 600-900 g arasında değişen miktarda CMC (karboksi metil selüloz) karıştırılmalı ve 1 gece bekletilmelidir. Uygulama gözenekli küfeki taşlarında, alt kısma kağıt havlu kaplayarak, gözeneksiz diğer taş yüzeylerinde doğrudan sıvama biçiminde yapılmalıdır. Jel uygulanan yüzeyler ertesi gün plastik fırça ve su kullanılarak temizlenmelidir. Temizlik yeterli olmaz ise, en fazla toplamda 3 kez olacak biçimde tekrarlanabilir.

the method of controlled sand blasting by utilizing maximum 1,5 atmosphere pressure and 125  $\mu$  screen underflow imported dolomite (calcium magnesium carbonate) dusts,

b) Demir kenet oranı fazla ise kuru temizlikten sonra, pencere korkulukları ve kanatları koruma altına alındıktan sonra doğrudan en fazla 1,5 atmosfer basınç ve 125  $\mu$  elek altı ithal dolomit tozları kullanılarak, kontrollü kumlama yöntemi ile cephe temizliği tamamlanması;



Picture 11. Chemical cleaning application being applied on limestone wall surface for testing purpose and its result  
Resim 11. Küfeki taş duvar yüzeyinde test amaçlı yapılmış olan kimyasal temizlik uygulaması ve sonucu

Note: In order to prepare the AB57 chemical cleaning gel, 250 g Na<sub>4</sub> EDTA (ethylene diamine tetra acetic acid sodyum-4) salt, 300 g NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub> (ammonium bicarbonate), 300 g (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (ammonium carbonate) or Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (sodium carbonate), 100 ml non-ionic detergent and according to surface position (horizontal, vertical or angular) in an amount changing between 600-900 g CMC (carboxy methyl cellulose) should be mixed into 10 L of clean water and be rested for 1 night. Application should be made by covering paper towel over the underside for porous limestone, and for other non-porous stone surfaces in the form of directly plastering. Gel applied surfaces should be cleaned the other day by using plastic brushes and water. If cleaning is not sufficient, it can be repeated to reach to be 3 times maximum in total.

b) In the case that the iron clamp number is over, following dry cleaning, and right after windows iron balustrades and wings have been taken under preservation completion of cleaning through the method of controlled sand blasting by utilizing directly maximum 1,5 atmosphere pressure and 125  $\mu$  mesh size imported dolomite dusts;

2) Cleaning to be applied through controlled sand blasting (in conditions with 1b), due to majority of iron clamps and mortises (Figure 1), in rain sheltered spaces (like under gargoyle) where thick gypsum crusted areas do exist in the sanctuary section and on exterior surface of the courtyard wall and on window iron balustrades and on surfaces being washed with slighter rain of Fatih Mosque, and in addition, in spaces painted with graffiti covering existing on the façade in a small quantity cleaning to be made through controlled sand blasting;

3) Article 1 and the additional article a to be applied as the cleaning method on marble exterior surfaces of the courtyard entrances of Fatih Mosque;

2) Fatih Camii harim bölümü ve avlu duvarı dış yüzeylerinde ve pencere şebekelerinde yağmurdan korunan (çörtten altı gibi) bölgelerde bulunan kalın alçıtaşı kabuklu alanlar ile daha hafif yağmurla yıkanan yüzeylerde temizliğin, demir kenet ve zivana çokluğu nedeniyle (Şekil 1), kontrollü kumlama ile (1b'deki şartlarda) yapılması, ayrıca cephede az miktarda bulunan grafiti boyalı alanlarda, kontrollü kumlama ile temizlik yapılması;

3) Fatih Camii avlu girişleri mermer dış yüzeylerinde 1. madde ve ilave a maddesi temizlik yöntemi olarak uygulanması;

4) Fatih Camii avlu revak duvarı iç yüzeyi ve son cemaat yeri cami duvarı yüzeyi ve kapı içi duvarları yüzeylerinde, aşırı miktarda demir donatı olması nedeniyle, 1. madde ve ilave b maddesi temizlik yöntemi olarak uygulanması (Resim 12);

5) Fatih Camii avlu revak ve son cemaat yeri sütunları, kemerleri ve kubbe eteği altı duvarları mermer yüzeylerinde 1. madde ve ilave a maddesi temizlik yöntemi olarak uygulanması;

6) Fatih Camii Şadırvan sütunlarında ve haznenin mermer yüzeylerinde 1. madde ve ilave a maddesi temizlik yöntemi olarak uygulanması;

7) Cephe temizliği tamamlandıktan sonra avlu revak ve son cemaat yerlerinde bulunan pencere şebekelerinde bulunan mevcut korozyon ve boya tabakalarının mekanik olarak temizlenmesi, yüzeyi temizlenen demir şebekeler vakit geçirmeden, önce tannik asit veya fosforik asit esaslı pas önleyici karışımla, daha sonra antipas ve koyu yeşil renkte yağlı boya ile kaplanması;

8) Avlu revak ve son cemaat yerlerinde bulunan gergi demirlerinin yüzeylerinde bulunan mevcut korozyon tabakasının uzaklaştırılmasında ve korunmasında, 7. madde temizlik ve koruma yöntemi uygulanması;



Picture 12. Protective tannic acid application on iron window iron balustrade and view of their last state

Resim 12. Pencere demir şebekelerinde temizlik sonrası koruyucu tannik asit uygulaması ve son görünüşü

4) Article 1 and the additional article b to be applied as the cleaning method, due to majority of iron reinforcements, on interior surface of the courtyard portico wall and surface of the narthex mosque wall and on surfaces of inside gate walls of Fatih Mosque (Picture 12);

5) Article 1. and the additional article a. to be applied as the cleaning method on surfaces of the courtyard portico and narthex columns, arches and on marble surfaces of the under dome walls of Fatih Mosque;

6) Article 1 and the additional article a to be applied as the cleaning method on Sadirvan (ablutions fountain) columns and marble surfaces of the water reservoir of Fatih Mosque;

7) After completion of façade cleaning the existing corrosion and paint layers on window iron balustrade that exist in the courtyard portico and narthex spaces be cleaned mechanically, and without spending any time for the iron balustrade surfaces of which are cleaned, be painted first with tannic acid or phosphoric acid based rust inhibitor mixture, and then with antirust and dark green colored oil paint;

8) Cleaning and preservation method of Article 7 be applied in removal and preservation of the existing corrosion layer on surfaces of iron guy rods that exist in spaces of the courtyard porticos and narthex;

9) The entire of iron straps that exist on capitals of the courtyard portico and narthex be removed from their locations, one each and all after marble capitals are secured statically, stainless steel straps be prepared instead of the ones having lost their functions, article 7 cleaning and preservation method be applied in removal and preservation of the existing corrosion layers on surfaces of iron straps being qualified to continue with their functions;

10) The entire of iron straps that exist on a few of the courtyard and narthex columns be removed from their locations, one each and all after columns are secured statically, stainless steel straps be prepared instead of the ones having lost their functions, article 7 cleaning and preservation method be applied in removal and preservation of the existing corrosion layers on surfaces of iron straps being qualified to continue with their functions;



Figure 1. Sanctuary section of the mosque, existing iron clamp and mortise building survey on exterior wall of the mihrab

Şekil 1. Cami harim bölümü, mihrap dış duvarında mevcut demir kenet ve zivana rölovesi

9) Avlu revak ve son cemaat sütun başlıklarında bulunan demir kuşakların tamamı, mermer başlıklar statik olarak güvenceye alındıktan sonra birer birer yerlerinden sökülmesi, işlevini yitirenlerin yerine paslanmaz çelik kuşaklar hazırlanması, işlevini sürdürecektir nitelikte olan demir kuşakların yüzeylerinde bulunan mevcut korozyon tabakasının uzaklaştırılmasında ve korunmasında, 7. madde temizlik ve koruma yöntemi uygulanması;

10) Avlu revak ve son cemaat sütunlarının birkaç tanesinde bulunan demir çemberlerin tamamının, sütunlar statik olarak güvenceye alındıktan sonra birer birer yerlerinden sökülmesi, işlevini yitirenlerin yerine paslanmaz çelik kuşaklar hazırlanması, işlevini sürdürecektir nitelikte olan demir çemberlerin yüzeylerinde bulunan mevcut korozyon tabakasının uzaklaştırılmasında ve korunmasında, 7. madde temizlik ve koruma yöntemi uygulanması;



Picture 13. General view of the bronze ring before cleaning and after cleaning and protective application

Resim 13. Bronz bileziğin temizlik öncesi ile temizlik ve koruyucu uygulama sonrası genel görünüşü

11) Şadırvanın üstünde kullanılmış olan nitelsiz demir ve alüminyum şebekelerin yerlerinden dikkatlice sökülmesi;

12) Avlu revak ve son cemaat sütunlarında (birkaç tanesi hariç) bulunan bakır alaşımı (bronz) bileziklerin yüzeylerinde bulunan

11) Unqualified iron and aluminum components having been utilized over the Sadirvan (ablutions fountain) be removed carefully from their locations;

12) Method of sensitive mechanic cleaning be applied in removal of the existing corrosion layers on surfaces of copper alloy (bronze) rings that exist on the courtyard portico and narthex columns (excluding a few), rings being cleaned be taken under preservation without any delays be coated with metal varnish (Picture 13).

After all these cleaning applications have been completed, previous repairs on façades and the existing surface erosions have become visible, and after these problems have been mapped on the existing building survey, repairs that have been carried out by utilizing cement binding have been removed mechanically. Instead of the losses that came to light following this application and which measure 5 cm and deeper, complementation has been performed by utilizing limestone with mactra to be familiarized (being supplied from Kırklareli, Pınarhisar- Erenler Village Bademli locality mines). In complementation application, the lacking region of the surface has been straightened mechanically and cleaned with compressed air. Later on, and in complementation acts requiring reinforcement, reciprocal punctures appropriate for complementation dimension have been prepared via non-hammer drill both on the new stone and region where to be located, "stainless steel" anchorage components have been anchored into their locations by having reduced and then pouring lead, and while other parts of the new stone as well have been recovered by utilizing a mortar having been prepared with 1 portion of hydrated lime and 2 portions of 4 mm mesh size river sand or broken pieces of limestone carefully and on their scale. Excess mortar material coming out during this recovery has maintained the grouting application also, and excess of the mortar has been removed to maintain the grouting application as well and the required adjustments have been made on the grout by utilizing the same mortar (Picture 14). Red colored Ahlat stones (ignimbrites) and marbles too having losses of deeper than 5 cm having been utilized on portico arches and even if their numerical amount is not much have been complemented still using the very same method.

Surfaces of limestone stones having a surface erosion and a loss of less than 5 cm have been consolidated with "Paraloid B72" copolymer of 2%, 3% and 5% (within toluene or acetone), respectively, and later on preservation has been maintained with "silane siloxane based polymer" intra the content of the stone in order to prevent the entries of dust and rain water.

In addition, a "silane siloxane based polymer" product has been applied as a preservative and water repellent in order to limit pollution and suffering damage problems and prolong the lives of facades onto the surfaces, like the kiblah façades, minaret façades and courtyard portico exterior façades being washed by rain, and where there exists a possibility of penetration of water into the stone.

mevcut korozyon tabakasının uzaklaştırılmasında hassas mekanik temizlik yöntemi uygulanması, temizlenmiş olan bilezikler, vakit kaybedilmeden metal verniği ile kaplanarak koruma altına alınması önerilmiş ve uygulanmıştır (Resim 13).

Tüm bu temizlik uygulamaları tamamlandıktan sonra, cephelerdeki onarımlar ve mevcut yüzey erozyonları görünür hale gelmiş, bu problemler mevcut röleve üzerinde haritalandıktan sonra, çimento bağlayıcı kullanılarak yapılmış olan onarımlar mekanik olarak uzaklaştırılmıştır. Bu uygulama sonrasında açığa çıkan 5 cm ve daha derin olan kayıpların yerlerine, alıştırılacak maktralı kireç taşı (Kırklareli, Pınarhisar- Erenler Köyü Bademli mevki ocaklarından sağlanan) kullanarak tümlenme yapılmıştır. Tümlenme uygulamasında, yüzeyin eksik bölgesi mekanik olarak düzeltilmiş ve basınçlı hava ile temizlenmiştir. Daha sonra, donatı gereken tümlenmelerde, yeni taşta ve yerleştirilecek bölgede, darbesiz matkapla, tümlenme boyutuna uygun çapta karşılıklı delikler hazırlanmış, "paslanmaz çelik" ankraj elemanları kurşun eritilip dökülerek yerlerine sabitlenmiş, yeni taşın diğer bölümleri de 1 kısım sönmüş kireç ve 2 kısım 4 mm elek altı dere kumu veya küfeki taşı kırığı ile hazırlanmış harç kullanılarak dikkatlice, terazisinde yerine yerleştirilmiştir. Bu yerleştirme esnasında dışarı çıkan fazlalık harç malzemesi derzleme uygulamasını da sağlamış, harcın fazlası, derzleme uygulamasını da sağlayacak biçimde uzaklaştırılmış ve aynı harç kullanılarak derz üzerinde gerekli düzeltmeler yapılmıştır (Resim 14). Revak kemerlerinde kullanılmış olan ve sayısal miktarı az da olsa, 5 cm'den daha derin kayıpları bulunan kırmızı renkli Ahlat taşları (ignimbrit) ile mermerler de, aynı yöntem kullanılarak tümlenmiştir.



Picture 14. Making preparation for recovery of new stones with stones having a surplus of loss and post-application

Resim 14. Fazla kaybı olan taşlarda yeni taş koymak üzere hazırlık yapılması ve uygulama sonrası

Yüzey erozyonu ve 5 cm'den daha az olan kayıpları olan küfeki taşı yüzeyler, sırasıyla %2, %3 ve %5'lik (tolüen veya aseton içinde) "Paraloid B72" kopolimeri ile sağlamlaştırılmış, daha sonra taşın içeriğine, toz ve yağmur suyu girişini önlemek için "silan siloksan esaslı polimer" ile koruma sağlanmıştır.

Ayrıca Fatih Camii kible cephesi, minare cepheleri ile avlu revak dış cepheleri gibi, suyun taş içeriğine nüfuz etme ihtimali olan yağmurla yıkanan yüzeylerine, kirlenme ve hasarlanma problemlerini kısıtlamak ve cephelerin ömrünü uzatmak üzere "silan siloksan esaslı polimer" bir ürün, koruyucu ve su uzaklaştırıcı olarak uygulanmıştır.

As a result of applications being suggested depending on carried out analysis and evaluations the sanctuary section, minaret and courtyard façades and courtyard columns of Fatih Mosque have been brought into healthy and clean condition and use with completion of other preservation and repair applications.

### **Acknowledgement**

I want to thank to Yılmaz Construction Undertaking and Trading Co. Ltd. permitting me to use some plans and pictures in this article.

### **References**

Demir, H. et. al., 1991, Fatih Mosques and Other Historical Artifacts, Turkish Religious Foundation, Istanbul, p. 261.

Eyice, S., 1994, Istanbul Encyclopedia From Past to Today, Ministry of Culture and History Foundation, Volume 3, Istanbul, p. 267-268.

Ersen, A., Güleç. A., 2009, "Analysis of Historic Mortars through Simple and Advanced Analysis Methods", Conservation and Restoration Studies, number 3, 2009, p. 65-72.

Güleç, A., 1992, "Examination of Mortars and Plasters of Some Historical Monuments", Unpublished Doctoral Dissertation, İ.T.Ü. Institute of Science and Technology.

Güleç. A., Ersen, A., 1998, "Characterization of Ancient Mortars: Evaluation of Simple and Sophisticated Methods", Journal of Architectural Conservation, 1, 56-67.

Kuban, D., 2000, Istanbul, History of a City, Economic and Social History Foundation of Turkey, Istanbul, p. 200-201.

Kütükoğlu, M., 2000, XX. Asra Erişen Madrasas of Istanbul, Turkish Historical Society, Ankara, p. 177.

Yapılan analizler ve değerlendirmelere dayanarak önerilen uygulamalar sonucunda Fatih Camii harim bölümü, minare ve avlu cepheleri ile avlu sütunları temiz ve sağlıklı hale getirilmiş ve diğer koruma ve onarım uygulamalarının da tamamlanmasıyla kullanıma sunulmuştur.

### **Teşekkür**

Bu makalede plan ve bazı resimleri kullanmama izin veren Yılmaz Yapı Taahhüt ve Ticaret Ltd. Şti'ye teşekkür ederim.

### **Kaynaklar**

Demir, H. ve diğerleri, 1991, Fatih Câmileri ve Diğer Târihi Eserler, Türkiye Diyanet Vakfı, İstanbul, s. 261.

Eyice, S., 1994, Düünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi, Kültür Bakanlığı ve Tarih Vakfı, Cilt 3, İstanbul, s. 267-268.

Ersen, A., Güleç. A., 2009, "Basit ve İleri Analiz Yöntemleri ile Tarihi Harçların Analizi", Konservasyon Restorasyon Çalışmaları, Sayı 3, 2009, s. 65-72.

Güleç, A., 1992, "Bazı Tarihi Anıt Harç ve Sıvalarının İncelenmesi", Yayınlanmamış Doktora Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Güleç. A., Ersen, A., 1998, "Characterization of Ancient Mortars: Evaluation of Simple and Sophisticated Methods", Journal of Architectural Conservation, Sayı 1, s. 56-67.

Kuban, D., 2000, İstanbul Bir Kent Tarihi, Türkiye Ekonomik ve Toplumsal Tarih Vakfı, İstanbul, s. 200-201.

Kütükoğlu, M., 2000, XX. Asra Erişen İstanbul Medreseleri, Türk Tarih Kurumu, Ankara, s. 177.



**II. Oturum**  
**Koruma Uygulamalarında Ön Tespit, Araştırmalar ve Analiz II**  
**Oturum Başkanı: Davut Gazi Benli**

**Session II.**  
**Pre-Assessment, Research and Analysis for Restoration Projects II**  
**Chair: Davut Gazi Benli**

**Prof. Dr.** / Prof. Alper İlki

**Doç. Dr.** / Assoc Prof. Kübra Cihangir Çamur

Cem Eriş



## RECENT ITU RESEARCH ON BEHAVIOR AND RETROFIT OF HISTORICAL MASONRY AND IMPLEMENTATION ON REAL MONUMENTAL STRUCTURES

**1. Author:** Prof. Alper İlki, Civil Engineer  
**Affiliation:** Istanbul Technical University  
**E-mail:** ailki@itu.edu.tr

**2. Author:** Cem Demir  
**Affiliation:** Istanbul Technical University  
**E-mail:** demirce@itu.edu.tr

**3. Author:** Medine İspir  
**Affiliation:** Istanbul Technical University  
**E-mail:** medispir@gmail.com

**4. Author:** Pelin Elif Mezrea  
**Affiliation:** Istanbul Technical University  
**E-mail:** pelinelifmezrea@gmail.com

**5. Author:** İrem Ayşe Yılmaz  
**Affiliation:** Istanbul Technical University  
**E-mail:** iremayseyilmaz@gmail.com

**6. Author:** Mustafa Comert  
**Affiliation:** Istanbul Technical University  
**E-mail:** mcomert@itu.edu.tr

**7. Author:** İhsan Engin Bal  
**Affiliation:** Istanbul Technical University  
**E-mail:** iebal@itu.edu.tr

**8. Author:** Oktay Özel  
**Affiliation:** Directorate General of Foundations  
**E-mail:** oktayozel87@gmail.com

### Summary

In this study, firstly, results of recent experimental studies carried out at Istanbul Technical University for investigating the behavior of brick and stone masonry members under compression and/or shear loads are briefly presented. The specimens, representative of 19<sup>th</sup> and early XX. Century brick and Ottoman Empire Classical Period stone masonry walls, include wallets constructed with original bricks obtained from existing buildings and multi-leaf walls constructed with lime stone units. Secondly, an experimental study carried out for investigating the retrofitting of brick masonry walls by using Textile Reinforced Mortar (TRM) is summarized. Finally, an example of TRM retrofitting on a real historical structure is presented.

*Key Words: Brick, historical, masonry, retrofit, stone, wall*

### 1. Introduction

Masonry is a universal construction system for heritage structures all over the world. However, the evolution of construction practice, material type and quality through the history, leads to a great

## TARİHİ YIĞMA DUVARLARIN DAVRANIŞI VE GÜÇLENDİRİLMESİ ÜZERİNE İTÜ'DE GERÇEKLEŞTİRİLEN ÇALIŞMALAR VE GERÇEK ANITSAL YAPILARDAKİ UYGULAMALARI

**1. Yazar:** Prof. Dr. Alper İlki, İnşaat Mühendisi  
**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Istanbul Teknik Üniversitesi  
**E-posta:** ailki@itu.edu.tr

**2. Yazar:** Cem Demir  
**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Istanbul Teknik Üniversitesi  
**E-posta:** demirce@itu.edu.tr

**3. Yazar:** Medine İspir  
**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Istanbul Teknik Üniversitesi  
**E-posta:** medispir@gmail.com

**4. Yazar:** Pelin Elif Mezrea  
**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Istanbul Teknik Üniversitesi  
**E-posta:** pelinelifmezrea@gmail.com

**5. Yazar:** İrem Ayşe Yılmaz  
**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Istanbul Teknik Üniversitesi  
**E-posta:** iremayseyilmaz@gmail.com

**6. Yazar:** Mustafa Cömert  
**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Istanbul Teknik Üniversitesi  
**E-posta:** mcomert@itu.edu.tr

**7. Yazar:** İhsan Engin Bal  
**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Istanbul Teknik Üniversitesi  
**E-posta:** iebal@itu.edu.tr

**8. Yazar:** Oktay Özel  
**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Vakıflar Genel Müdürlüğü  
**E-posta:** oktayozel87@gmail.com

### Özet

Bu çalışmada öncelikle İstanbul Teknik Üniversitesi'nde tuğla ve taş yığma duvarların basınç ve/veya kesme etkileri altındaki davranışlarının belirlenmesi için gerçekleştirilen deneysel çalışmalar özetlenmektedir. Numuneler XIX. ve XX. yy. tuğla yığma duvarlarını ve Osmanlı İmparatorluğu Klasik Dönemi taş yığma duvarlarını temsil edecek şekilde hazırlanmıştır. İkinci olarak, tuğla yığma duvarların davranışlarının iyileştirilmesinde Tekstil Donatılı Harç (Textile Reinforced Mortar, TRM) kullanımını üzerine deneysel bir çalışma özetlenmiştir. Son olarak, gerçek bir tarihi yapıda gerçekleştirilmiş olan bir TRM uygulaması örneği sunulmuştur.

*Anahtar Kelimeler: Tuğla, tarihi, yığma, güçlendirme, taş, duvar*

### 1. Giriş

Yığma tekniği, dünyadaki tarihi yapıların önemli bir bölümünün inşasında kullanılmış evrensel bir yapı imalat tekniğidir. Fakat tarihteki inşaat uygulamaları, malzeme türü ve kalite



diversity for masonry construction. Consequently, experimental and analytical studies considering the local wall typologies have paramount importance for understanding and enhancing the behavior of masonry heritage structures.

In this study, main findings of recent experimental studies carried out at Istanbul Technical University, Civil Engineering Faculty, Structural and Earthquake Engineering Laboratory for investigating the behavior of brick and stone masonry walls under compression and shear loads are summarized. Additionally, brief results of an attempt done for retrofitting brick masonry walls by using Basalt Textile Reinforced Mortar (TRM) composites are presented. Finally, an example from actual practice for retrofitting of heritage structures by using Basalt TRM is presented.

## 2. Experimental Studies to Obtain Indicative Values for Structural and Material Characteristics

### 2. 1. Tests on Brick Masonry

The experimental campaign aimed to investigate the fundamental mechanical characteristics of brick masonry used for the construction of XIX. and XX. Centuries structures in Istanbul. For this purpose, several material tests were realized. The bricks, mortar prisms and wallets tested during this study was obtained from the historical Akaretler Row Houses (Picture 1a), built around 1875. The masonry units of the row houses are solid clay bricks with the following dimensions:  $(19-26) \times (10-13) \times (4.5-7)$  cm<sup>3</sup>. Interestingly, the bricks collected from the same group of buildings exhibited a high variety as seen in Picture 1b. Flexural tension and compression tests on bricks, mortar and compression tests on small masonry specimens (wallets) in laboratory were undertaken to obtain the strength and deformation parameters of masonry, bricks, and mortar. It should be noted that further details of this study can be found elsewhere (Ispir et al. 2010 and Ispir 2010).



(a)

(b)

Picture 1. (a) General view of Akaretler Row Houses, (b) variety of collected bricks

Resim 1. (a) Akaretler Sıra Evleri'nin genel görünümü, (b) toplanan tuğlaların çeşitliliği

In order to define the behavior of solid clay bricks under compression, single-unit and three-unit compression tests were conducted (Picture 2). The test results indicated an average compressive strength of 5.0 and 2.3 MPa and Young's Modulus of 121 and 192 MPa for single- and three-brick specimens, respectively.

değerlendirildiğinde yığma duvarlar büyük bir çeşitliliğe sahiptir. Bu durumda, yığma duvarlı tarihi yapıların davranışının anlaşılması ve geliştirilmesi için yerel duvar türlerini dikkate alan deneysel ve analitik çalışmalar büyük önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Fakültesi, Yapı ve Deprem Mühendisliği Laboratuvarı'nda tuğla ve taş yığma duvarların basınç ve/veya kesme yükleri altındaki davranışı için yakın dönemde gerçekleştirilen deneysel çalışmalar özetlenmektedir. İlave olarak, Bazalt Tekstil Donatılı Harç (Textile Reinforced Mortar TRM) kullanılarak tuğla yığma duvarların güçlendirilmesi için yapılan bir çalışmanın sonuçları özetlenmiştir. Son olarak, Bazalt TRM kullanarak tarihi yapıların güçlendirilmesine yönelik mevcut bir uygulama örnek olarak sunulmuştur.

## 2. Yapısal Nitelikler ve Malzeme Özellikleri İçin Belirleyici Değerler Elde Etmek Üzere Yapılan Deneysel Çalışmalar

### 2. 1. Tuğla Yığma Duvarlar İçin Gerçekleştirilen Deneyler

Deneysel çalışma, İstanbul'da XIX. ve XX. yy. yapılarının inşasında kullanılan tuğla yığma duvarların temel mekanik özelliklerini araştırmayı hedeflemiştir. Bu amaçla çok sayıda malzeme testi gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada test edilen tuğla ve harç numuneleri ve duvar parçaları 1875 civarında inşa edilmiş olan tarihi Akaretler Sıra Evleri'nden (Resim 1a) alınmıştır. Sıra evlerin yığma duvarlarında kullanılan kil dolu tuğlalar değişken boyutlar  $(19-26 \times 10-13 \times 4.5-7)$  cm<sup>3</sup> gibi ve çeşitliliğe sahiptir (Resim 1b). Duvar, tuğla ve harcın dayanım ve deformasyon parametrelerini elde etmek için tuğla ve harç örnekleri eğilme ve aksel basınç; duvar parçaları ise yalnızca aksel basınç etkileri altında test edilmiştir. Bu çalışmanın detayları İspir vd. (2010) ve İspir (2010)'da bulunabilir.

Boşluksuz kil tuğlaların aksel basınç etkileri altındaki davranışını tanımlamak için, tek ve üç tuğladan oluşan numuneler test edilmiştir (Resim 2). Bu deneyler sonucunda tek ve üç tuğlalı numuneler için sırasıyla 5.0 ve 2.3 MPa ortalama basınç dayanımı ve 121 ve 192 MPa elastisite modülü değerleri elde edilmiştir.

Tuğlaların eğilmede çekme dayanımlarını belirlemek için sekiz adet tam boyutlu tuğla üç noktalı yükleme altında test edilmiştir. Bunun sonucunda tuğlaların ortalama çekme dayanımları 1.4 MPa olarak elde edilmiştir.

Harcın mekanik özellikleri, var olan duvarlardan alınan harç örneklerinde yapılan basınç ve eğilme testleriyle araştırılmıştır. Kireç bazlı harcın eğilmede çekme ve basınç dayanımları sırasıyla 1.3 MPa ve 2.1 MPa olarak belirlenmiştir. Ortalama elastisite modülü yaklaşık 175 MPa olarak elde edilmiştir.

Malzeme testlerinden sonra, Resim 3a'da da görüldüğü gibi üç tuğla sırası ve iki yatay derzden oluşan duvar parçaları yapıdan alınarak aksel basınç etkisi altında denenmiştir. Bu deneyler sonucunda ortalama basınç dayanımı 1.8 MPa olarak elde edilmiştir. Numunelerde göçme, düşey çatlakların oluşumunu takiben tuğla ve harcın ezilmesiyle meydana gelmiştir (Resim 3b).



Picture 2. Single- and three-brick compression test specimens  
Resim 2. Tek ve üç tuğlalı prizmalarda aksenal basınç deneyleri

In order to determine the flexural tensile strengths of bricks, eight full-size bricks were tested under three-point bending. The average flexural tensile strength of bricks was obtained as 1.4 MPa.

The mechanical properties of the mortar were investigated by compression and flexural tests on mortar samples taken from the existing walls. Flexural tensile and compressive strengths of the lime based mortar, was determined as 1.3 MPa and 2.1, respectively. The average Young's modulus was about 175 MPa.

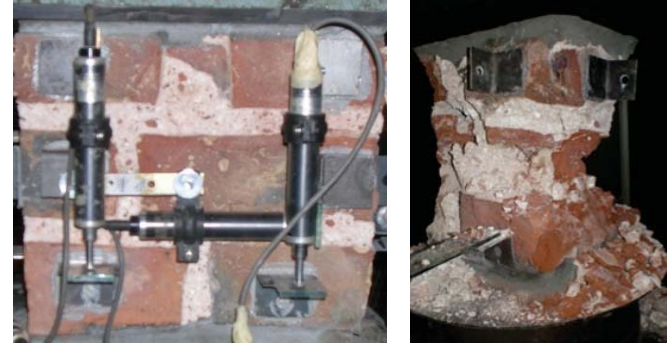
After the constituent material tests, masonry wallets, which consisted of three brick rows, two bed mortar joints and several head mortar joints as shown in Picture 3a, were taken from the in-situ walls to investigate the compressive behavior of walls. The average compressive strength of brick masonry was obtained as 1.8 MPa. The failure of the specimens was due to spalling of brick and mortar following the formation of vertical cracks (Picture 3b).

## 2. 2. Tests on Stone Masonry

The second experimental campaign included in-plane quasi-static tests carried out on four multi-leaf stone masonry walls that represented the walls used in the Ottoman Period in and around the Istanbul city. The main parameter of the study was the level of vertical stress level acting on the walls. Please note that more details on this study can be found in Demir (2012), Demir et al. (2013) and Demir and Ilki (2014).

Monumental structures in and around Istanbul generally have ashlar external leaves made of limestone (local Küfeki stone) that cover the inner rubble masonry core. Limestone blocks are connected to each other with metal cramps (and in some cases with pins), which are fixed to the stone units with molten lead. The inner core consists of rubble masonry. Illustration of a typical three-leaf wall can be seen in Figure 1.

During the tests an approximate scale factor of 1/3 was preferred that led to specimen dimensions of 1.20×1.20×0.30 m in length, height and thickness, respectively (Picture 4a). Width of each leaf along the thickness of the wall was about 100 mm. Prior to laying of the stone units, holes and channels required for the attachment of the cramps were prepared on the top surfaces of machine sawn limestone blocks. After laying and leveling the first course of stone units, U-shaped cramps were inserted into their slots. In the next step, lead melt in a pot was poured into the cramp slots, fixing them to the adjacent stone units. After laying two rows of stone units of external leaves, rubble masonry was used to fill the gap between them.

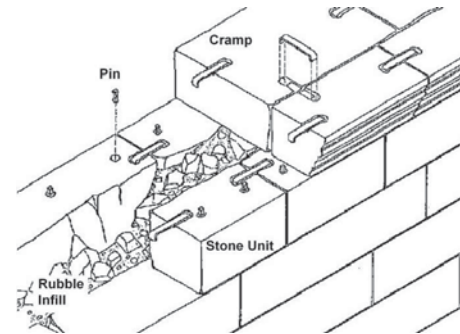


Picture 3. Brick wallet (a) before and (b) after compression test  
Resim 3. Aksenal basınç deneyinden önce (a) ve sonra (b) tuğla duvar parçası numunesi

## 2. 2. Taş Yığma Duvarlar İçin Gerçekleştirilen Deneyler

İkinci deneysel çalışmada Osmanlı Döneminde İstanbul'da kullanılan duvarları temsilen dört çok tabakalı taş yığma duvarda düzlem içi doğrultuda yarı-statik kayma deneyleri yapılmıştır. Düzlem içi kayma kuvvetleri etkilirken dört farklı aksenal gerilme uygulanmıştır. Bu çalışmayla ilgili diğer detaylar Demir (2012), Demir vd. (2013) ve Demir ve İlki (2014) yayınlarında bulunabilir.

İstanbul ve çevresindeki anıtsal yapıların duvarlarında genellikle moloz dolgu ile oluşturulan iç çekirdek ve bu tabakayı kaplayan kireç taşı (Küfeki taşı) dış tabakaları olan yapım tekniği kullanılmıştır. Kireç taşı bloklar birbirine demir kenetlerle (bazı durumlarda zıvanalarla da) bağlanmış ve bu donatılar taş bloklara eritilmiş kurşunla sabitlenmiştir. Tipik bir üç tabakalı duvar kesiti Şekil 1'de görülebilir (Tanyeli, 1990).



Cramp: Kenet  
Pin: Dübel  
Stone Unit: Taş Öğe  
Rubble Infill: Moloz Dolgu

Figure 1. Typical multi-leaf wall configuration (modified from Tanyeli, 1990)  
Şekil 1. Tipik çok tabakalı duvar kesiti (Tanyeli, 1990)

Deneyler için sırasıyla 1.20×1.20×0.30 m<sup>3</sup> boyutlarında yaklaşık 1/3 ölçekli duvar numuneleri üretilmiştir (Resim 4a). Duvar kalınlığı boyunca her bir tabakanın kalınlığı yaklaşık 100 mm'dir. Taş birimler örülmeden önce, kenetlerin takılması için gereken delikler ve kanallar kireç taşı bloklarının üst yüzeyinde hazırlanmıştır. İlk sıra taş birimlerin döşenmesi sonrasında U şekilli kenetler yuvalarına takılmıştır. Sonraki adımda bir kaptaki eritilmiş kurşun kenet yuvalarına dökülerek komşu taş ünitelerine sabitlenmiştir. Dış tabakalarda iki sıra taş birim döşendikten sonra, aralarındaki boşluğu doldurmak için moloz dolgu kullanılmıştır.

Ön aksenal basınç yükünün etkiltilmesinin ardından düzlem içi



Picture 4. Multi-leaf wall (a) before and (b) after in-plane loading

Resim 4. Düzlem içi yüklemmeden önce (a) ve sonra (b) çok tabakalı duvar

Reversed cyclic in-plane loading was applied under displacement control and constant pre-compression load. Pre-compression stress levels varied between 0.25 and 1.0 MPa. The shear loading of the walls continued until peak load dropped in both directions at least by 20% or extensive damage occurred with an indication of loss of stability. All specimens exhibited failure types mainly dominated by the shear effects (Picture 4b). However, depending on the level of axial stress level, bending effects could also be observed.

Effect of pre-compression stress level on the lateral load-displacement behavior of tested walls can be seen in the envelope curves presented in Figure 2. When submitted to low and moderate axial compression stresses, as in the case of M-25-C and M-50-C walls, larger displacement capacities can be achieved with lower lateral strengths. On the other hand, walls with higher axial pre-compression stresses (walls M-75-C and M-100-C) may reach higher lateral force capacities with less displacement capacities.

### 3. Experimental Study for Investigating The Retrofitting Of Brick Masonry Walls and Piers by Using Textile Reinforced Mortar (TRM)

In scope of this study, the efficiency of textile reinforced mortar to improve shear behavior of historical masonry walls was experimentally investigated. For this purpose, both faces of six wall specimens were retrofitted with textile reinforced mortar (TRM) layers and subjected to diagonal compression loading. Experimental program was divided into three sets according to test parameters. Two of the specimens were tested without plaster to identify reference behavior (D-0-0 (1) and D-0-0 (2) specimens of Set 1). The second set was plastered with local sub-standard mortar and strengthened with open-grid basalt reinforcement (D-B-L (1) and D-B-L (2) specimens of Set 2). Finally, the third set was plastered with a commercial mortar and retrofitted with one open-grid basalt layer (D-B-T (1) and D-B-T (2) specimens of Set 3). It should be noted that further details of this study can be found elsewhere (Mezrea et al. 2014).

All wall specimens were built with solid clay bricks and sub-standard local mortar. The bricks were collected from a historical building constructed in the 1930s. The nominal dimensions of all wall panels are 750x750x235 mm<sup>3</sup> (length x height x thickness).

The unidirectional basalt fabric used for retrofitting procedure has 170 gr/m<sup>2</sup> nominal weight with 25x25 mm open grids. The tensile modulus, tensile strength, ultimate strain and thickness of textile composite material (plastered with the commercial mortar) were 370 MPa, 6 MPa, 1.62%, 5 mm, respectively (as provided by the supplier). Application steps of the TRM retrofit scheme are shown in Picture 5.

doğrultudaki yatay kayma yükleri yer değiştirme kontrollü olarak duvarlara etkilmiştir. Eksenel basınç gerilmeleri 0.25 ve 1.0 MPa arasında değişmektedir. Duvarlardaki yüklemeler %20 dayanım kaybı gözlenene veya numune tehlike yaratacak düzeyde hasar görene kadar sürdürülmüştür. Tüm duvarlarda kayma etkilerinin hakim olduğu göçme modları gözlenmiş olmakla beraber, uygulanan eksenel gerilme düzeyine bağlı olarak eğilme etkileri de gözlemlenmiştir (Şekil 4b).

Duvarlara etkilenen ön basınç gerilmesi düzeyinin duvar yatay yük-yatay yer değiştirme davranışına olan etkisi Şekil 2'de verilen zarf eğrilerinde görülebilir. M-25-C ve M-50-C duvarlarında olduğu gibi, düşük ve orta düzeyde eksenel basınca maruz bırakıldığında, daha düşük yatay kuvvet ve daha yüksek yer değiştirme kapasiteleri elde edilmiştir. Diğer taraftan, daha yüksek eksenel basınca maruz bırakılan M-75-C ve M-100-C duvarları daha düşük yer değiştirme kapasitesi ve daha yüksek yatay yük kapasitelerine ulaşmıştır.

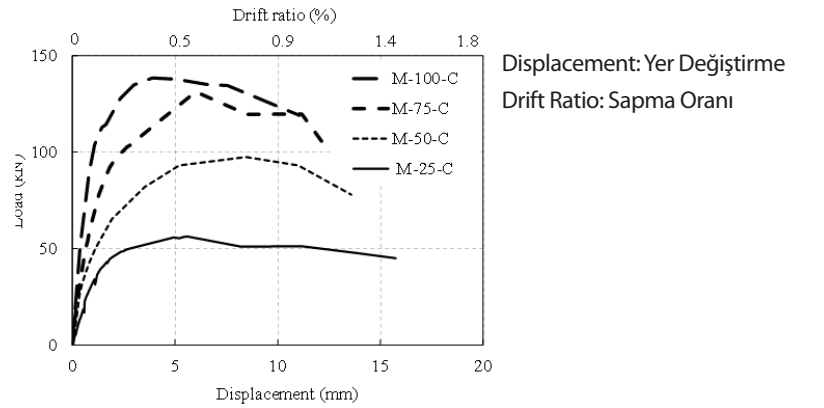


Figure 2. Lateral load-displacement envelope curves of tested walls

Şekil 2. Test edilen duvarlardaki yanal yük-yer değiştirme zarf eğrileri

### 3. Tekstil Donatılı Harç (TRM) Kullanılarak Tuğla Yığma Duvarların Güçlendirilmesi için Deneysel Çalışma

Bu çalışma kapsamında, tarihi yığma duvarların kesme davranışının geliştirilmesi için tekstil donatılı harç kullanımının etkinliği araştırılmıştır. Bu amaçla, altı duvar numunesinin her iki yüzü tekstil donatılı harç (TRM) katmanlarıyla sıvanmış ve diyagonal basınç yüklemesine tabi tutulmuştur. Deneysel program test parametrelerine göre üç sete bölünmüştür. Referans davranışı belirlemek için örneklerden ikisi sıvasız olarak test edilmiştir [Set 1'in D-0-0 (1) ve D-0-0 (2) numuneleri]. İkinci set düşük dayanımlı kireç harcıyla sıvanmış ve bazalt hasır donatılar uygulanmıştır (Set 2 D-B-L (1) ve D-B-L (2) numuneleri). Son olarak, üçüncü set daha yüksek dayanımlı bir harçla sıvanmış ve bazalt hasır donatılar uygulanmıştır [Set 3 D-B-L (1) ve D-B-L (3) numuneleri]. Bu çalışmanın diğer detayları Mezrea ve diğ. (2014)'te bulunabilir.

Bütün duvar numuneleri dolu kil tuğlalar ve kireç harcı ile inşa edilmiştir. Tuğlalar 1930'larda inşa edilmiş tarihi bir binadan alınmıştır. Duvar panellerinin boyutları 750x750x235 mm<sup>3</sup>tür.

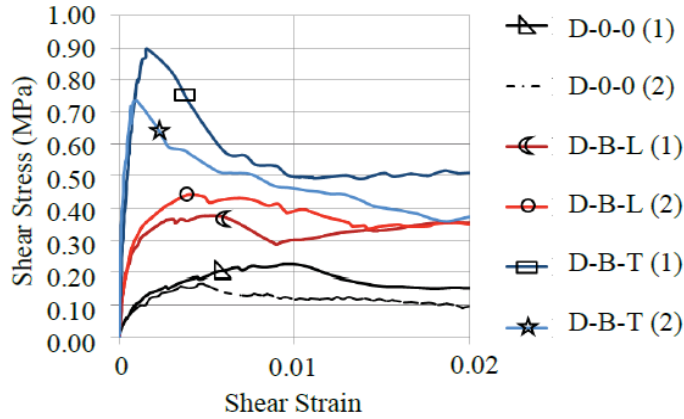
Güçlendirme için kullanılan bazalt kumaş 25x25 mm<sup>2</sup> boyutlarında örgülerle birlikte 170 gr/m<sup>2</sup> nominal ağırlığa sahiptir. Tekstil kompozit malzemenin (ticari harçla sıvanmış halde) elastisite modülü, çekme dayanımı, şekil değiştirme kapasitesi ve kalınlığı sırasıyla 370 MPa, 6



Picture 5. Retrofitting of the walls with TRM

Resim 5. Duvarların TRM ile güçlendirilmesi.

Damage evolution started with vertical cracks on both surfaces of wall just before the peak load for all specimens. After that, the joint sliding failure forming through a horizontal plane was the common failure mode for both reference and retrofitted specimens. As seen from Figure 3, where shear stress vs. shear strain measurements are plotted; shear strength increased about 120% and 310% for Set 2 and Set 3, respectively. In parallel, the energy dissipation capabilities were also enhanced with the applied retrofitting scheme.



(Shear Stress: Kayma Gerilmesi Shear Strain: Kayma Deformasyonu)

Figure 3. Shear stress-strain curves of tested brick walls

Şekil 3. Test edilen tuğla duvarların kayma gerilmesi ve deformasyonu eğrileri

#### 4. Textile Reinforced Mortar (TRM) Application on an Actual Historical Structure

The above mentioned TRM application had been realized on the Kucuk Mecidiye Mosque in Ortakoy, Istanbul. Kucuk Mecidiye Mosque is mid XIX. Century brick masonry structure which consists of the (Picture 6). Prior to the retrofit design, the structure was visited on site and damage distribution was investigated. Accordingly, several cracks were available on the northern part of the complex and the widest cracks were accumulated, particularly, at the northern façade above the window openings (Picture 7). The stress concentrations obtained from the finite element analysis of the structure also matched with the observed cracks as seen in Figure 4.

MPa, %1.62 ve 5 mm olarak tedarikçi tarafından verilmiştir. TRM uygulamasının adımları Resim 5'te gösterilmiştir.

Hasar gelişimi, tüm numunelerde dayanıma ulaşmadan hemen önce duvarın her iki yüzeyinde düşey çatlakların oluşmasıyla başlamıştır. Yüklemin ilerleyen adımlarında, hem referans hem de güçlendirilmiş numuneler, yatay tuğla derzleri boyunca oluşan kayma nedeniyle dayanımlarını kaybetmişlerdir. Kayma gerilmesi ve deformasyonunun karşılaştırıldığı Şekil 3'te de görülebileceği gibi; duvar kayma dayanımı Set 2 ve Set 3 numuneleri için, sırasıyla, yaklaşık %120 ve %310 oranlarında artmış; duvarların enerji yutma yetenekleri önemli oranda geliştirilmiştir.

#### 4. Gerçek Bir Tarihi Yapıda Tekstil Donatılı Harç (TRM) Uygulaması

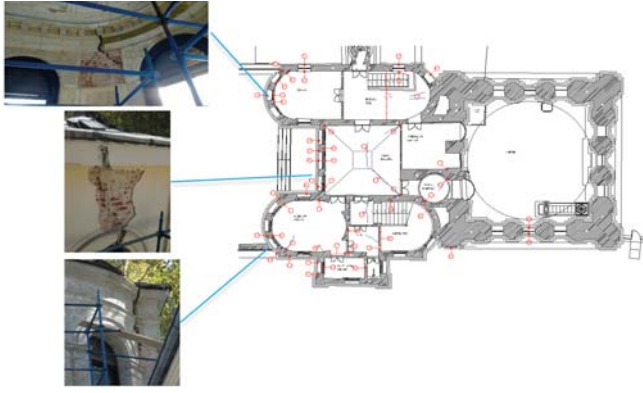
Tekstil Donatılı Harç (TRM) uygulaması İstanbul, Ortaköy'deki Küçük Mecidiye Camii'nde gerçekleştirilmiştir. XIX. yüzyıl ortalarında inşa edilmiş olan Küçük Mecidiye Camii (Resim 6), müdahale tasarımından önce yerinde ziyaret edilmiş ve hasar dağılımı incelenmiştir. Buna göre, hasarlar yapının kuzey cephesi ve civarında yoğunlaşmıştır. Kuzey cephesindeki en büyük çatlaklar pencere boşluklarının etrafında yoğunlaşmıştır (Resim 7). Yapının sonlu elemanlar analizinden elde edilen çekme gerilmesi dağılımı Şekil 4'te de görüldüğü gibi mevcut çatlaklar ile örtüşmektedir.



Picture 6. General views of Kucuk Mecidiye Mosque

Resim 6. Küçük Mecidiye Camii'nin genel görünümü

Yapısal analiz sonuçları ve yerinde yapılan hasar gözlemleri bir arada düşünüldüğünde, duvar deformasyonlarının kullanılacak gergi çubukları yardımıyla azaltılmasının ve kuzey cephesi duvarlarında yoğunlaşan çekme gerilmelerinin bir kısmının duvar dış yüzeylerine uygulanacak ve özgül sıva tabakası içinde



Picture 7. Damage distribution on Mecidiye Mosque

Resim 7. Küçük Mecidiye Camii'nde hasar dağılımı

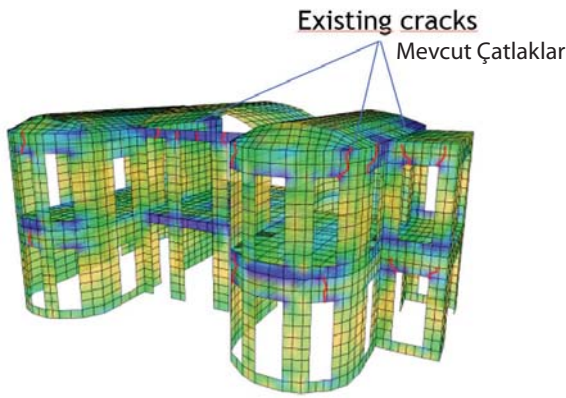


Figure 4. Comparison of existing crack locations with finite element analysis results

Şekil 4. Mevcut çatlak konumlarının sonlu elemanlar analizi sonuçlarıyla karşılaştırılması

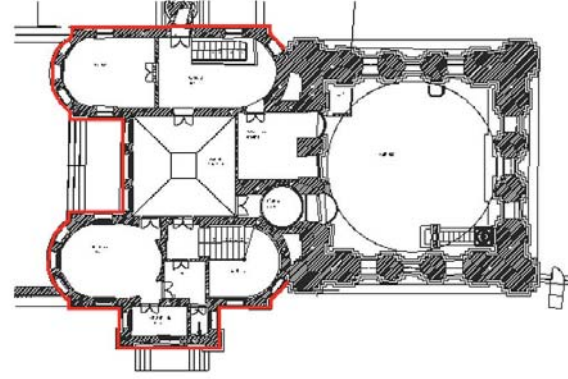
Depending on the site observations and structural analysis results, it was decided to retrofit the northern part of the structure by introducing steel ties between the walls and reinforcing the weak zones around the window openings by using TRM composite belts at both story levels. TRM applied areas and steps of application can be seen in Picture 8. A lime based mortar mixture was used for bonding the basalt FRP mesh on to the masonry surface.

## 5. Conclusion

The following conclusions can be reached from the studies summarized in this paper:

- Indicative material characteristics were obtained for brick and multi-leaf stone masonry walls.
- In the case of multi-leaf stone masonry walls, hysteresis showed a highly nonlinear response with significant residual displacements after each load reversal.
- In the case of multi-leaf stone masonry walls, shear strength was directly proportional with the pre-compression stress applied and displacement capacity was inversely proportional.

kalacak tekstil donatılı harç tabakaları ile karşılanmasının yapının deprem etkileri karşısındaki davranışının iyileştirilmesine yardımcı olacağı görüşüne ulaşılmıştır. Bu kapsamda, kuzey cephesindeki pencere boşlukları etrafındaki kritik bölgeler her iki kat seviyesinde de uygulanan tekstil donatılı harç kuşaklar ile güçlendirilmiştir. TRM uygulanan alanlar ve uygulama adımları Resim 8'de görülebilir. Bazalt tekstil donatıyı yığma örgü yüzeyine eklemek için kireç bazlı harç karışımı kullanılmıştır.



Picture 8. TRM applied zones and application steps

Resim 8. TRM uygulanan bölgeler ve uygulama adımları

## 5. Sonuç

Bu çalışmada özetlenen çalışmalardan kısaca aşağıdaki sonuçlar elde edilebilir:

- Tuğla ve çok tabakalı taş yığma duvarlar için fikir verici malzeme özellikleri elde edilmiştir.
- Çok tabakalı taş yığma duvarlar önemli düzeyde lineer olmayan davranış sergileyebilmektedir. Bu tip duvarlarda kayma kapasitesi uygulanan aksel gerilme düzeyi arttıkça artmakta, buna karşılık deformasyon kapasitesi azalmaktadır.
- Deneysel sonuçlar tekstil donatılı harç uygulamasının tarihi yapı duvarlarının deprem etkileri altındaki davranışının iyileştirilmesi için uygulanabilir bir alternatif olduğunu göstermektedir.
- Bazalt tekstil donatılı harç uygulaması hem kayma dayanımı hem de süneklik açısından duvar davranışını geliştirmektedir.
- Tekstil donatılı harçlar duvarların yanı sıra kubbe, tonoz ve kemer gibi eğri yüzeyli elemanların güçlendirilmesinde de kullanılabilir.

- Based on the experimental evidence, it can be concluded that the TRM system is a viable alternative for strengthening of historical unreinforced masonry brick walls.
- Both shear strength and ductility parameters improve with seismic retrofitting by means of application of mortar reinforced with open-grid basalt mesh.
- In addition to shear retrofit, TRM system may also be used for supplying tensile reinforcement for walls or curved elements like domes and vaults.

## References

Demir, C. (2012), "Seismic behaviour of historical stone masonry multi-leaf walls", Doctoral dissertation, Istanbul Technical University (ITU), Istanbul.

Demir, C., Dogu, E., Ispir, M. and Ilki, A. (2013), Seismic Behavior of Ottoman Empire Classical Period Stone Masonry Walls, 10CUEE Tenth International Conference on Urban Earthquake Engineering, Tokyo.

Demir, C., and Ilki, A. (2014), "Characterization of the materials used in the multi-leaf masonry walls of monumental structures in Istanbul, Turkey", Construction and Building Materials, Issue:64, p.398-413.

Ispir, M. (2010), "A comprehensive experimental research on the behavior of historical brick masonry walls of XIX. Century buildings", Doctoral dissertation, Istanbul Technical University (ITU), Istanbul.

Ispir M., Demir C., Ilki A., Kumbasar N. (2010), "Material characterization of the historical unreinforced masonry Akaretler Row Houses in Istanbul", ASCE J. Mater. Civil Eng. 2(7), p.712-713.

Mezrea, P. E., Yılmaz I. A., Ispir, M., Bal, I. E. and Ilki, A. (2014), "Shear retrofitting of historical masonry walls with open-grid reinforced mortar", Eleventh International Congress on Advances in Civil Engineering, Istanbul.

Tanyeli, G. (1990), "Osmanlı Mimarlığında Demirin Strüktürel Kullanımı (15.-18. yy.)", Doctoral dissertation, Istanbul Technical University (ITU), Istanbul.

## Kaynaklar

Demir, C. (2012), "Seismic behaviour of historical stone masonry multi-leaf walls", Doktora tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ), İstanbul.

Demir, C., Dogu, E., Ispir, M. and Ilki, A. (2013), "Seismic Behavior of Ottoman Empire Classical Period Stone Masonry Walls", 10CUEE Tenth International Conference on Urban Earthquake Engineering, Tokyo.

Demir, C., and İlki, A. (2014), "Characterization of the materials used in the multi-leaf masonry walls of monumental structures in Istanbul, Turkey", Construction and Building Materials, Sayı 64, s. 398-413.

İspir, M. (2010), "A comprehensive experimental research on the behavior of historical brick masonry walls of XIX Century buildings", Doktora tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ), İstanbul.

İspir M., Demir C., İlki A., Kumbasar N. (2010), "Material characterization of the historical unreinforced masonry Akaretler Row Houses in Istanbul", ASCE J. Mater. İnş. Müh. 2(7), s. 712-713.

Mezrea, P. E., Yılmaz I. A., İspir, M., Bal, I.E. and İlki, A. (2014), "Shear retrofitting of historical masonry walls with open-grid reinforced mortar", Eleventh International Congress on Advances in Civil Engineering, Istanbul.

Tanyeli, G. (1990), "Osmanlı Mimarlığında Demirin Strüktürel Kullanımı (15.-18. yy.)", Doktora tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ), İstanbul.

## AN ASSESSMENT of CONSERVATION APPROACHES for HISTORICAL PENINSULA WITHIN THE FRAMEWORK of CONSERVATION PLANS FROM PLANNING to IMPLEMENTATION:

The Waqfs Assets Related Decisions and Experiences Gained

**Author:** Assoc. Prof. Kübra Cihangir Çamur, City and Regional Planner

**Affiliation:** Gazi University Faculty of Architecture, Head of Istanbul 4th Cultural Assets Conservation Board

**E-mail:** ccamurster@gmail.com

### Summary

The waqfs had a significant role in development and survival of the classical period settlements of the Ottoman Empire. The majority of waqf buildings have contributed to the formation of cities through construction of mosques, khans, baths, bazaars, shops, caravanserais, etc. as physical reflections of social, cultural and economic needs of the society. Istanbul Historical Peninsula is one of the most remarkable areas with its rich foundational (waqf) monuments and other cultural assets requiring for an up-to date and holistic planning approach as well as a project approval and implementation process clarity at not only building scale but also on an urban scale by an urban fabric. Turkey has a commitment to protect and to use cultural heritage and assets in accordance with the principles of the Turkish and the international cultural heritage/asset legislation (conventions and related documents). Conservation concern should encompass many different aspects of heritage interest, archaeological, architectural and associated environmental where this occurs as a part of the related site for understanding and managing the heritage. Any decision for the use, planning and conservation interventions could do with a holistic approach and systematic consultation with the related sides. Approaches maximizing public interest for conservation planning and the lessons that are learned from the experiences could provide a better insight. In this respect, this paper will focus on assessment of "Historical Peninsula 1/5000 Scaled Conservation Master Plan and 1/1000 Scaled Conservation Implementation Plan" in terms of the integrity of the Plans based on conservation planning essentials and public interest from the point of view of "strengths and weaknesses of project evaluation processes of waqf assets" by the Conservation Board.

*Key Words: Conservation planning, implementation experiences, Waqfs' cultural heritage, Historical Peninsula, İstanbul, Turkey*

### 1. The Waqfs and Cultural Heritage in Historical Peninsula

The Waqfs had a significant role in development and survival of the classical period settlements of the Ottoman Empire. The majority of waqf buildings as physical reflections of social, cultural and economic needs of the society contributed to the formation of cities through construction of mosques, khans, baths, bazaars, shops, caravanserais, etc. Istanbul and the Historical Peninsula

## TARİHİ YARIMADA'DA KORUMA YAKLAŞIMLARININ PLANLAMADAN UYGULAMA ÖLÇEĞİNE KADAR KORUMA AMAÇLI İMAR PLANLARI ÇERÇEVESİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ:

Vakıf Eserlerine İlişkin Kararlar ve Uygulamalardan Çıkarımlar

**Yazar:** Doç. Dr. Kübra Cihangir Çamur, Şehir ve Bölge Plancısı

**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, İstanbul 4. Kültür Varlıkları Koruma Kurulu Başkanı

**E-posta:** ccamurster@gmail.com

### Özet

Vakıflar, Osmanlı İmparatorluğu klasik dönem yerleşimlerinin geliştirilmesinde ve hayatta kalmasında büyük bir rol oynamıştır. Vakıf binalarının çoğu toplumun sosyal, kültürel ve ekonomik ihtiyaçlarının fiziksel yansımaları olan cami, han, hamam, pazar, dükkân, kervansaray vb. yapıların inşasıyla şehirlerin oluşmasına katkıda bulunmuştur. İstanbul Tarihi Yarımadası yalnızca bina ölçeğinde değil, aynı zamanda şehir dokusu bağlamında ve şehir ölçeğinde de, proje onay ve uygulama aşamalarının yanında güncel ve bütüncül bir planlama yaklaşımı gerektiren zengin vakıf eserleri ve diğer kültürel varlıklarıyla en önemli bölgelerden biridir. Türkiye kendi prensiplerine ve uluslararası kültürel miras/varlıklar mevzuatına (konvansiyonlar ve ilgili belgeler) göre kültürel miras ve varlıkları korumayı ve kullanmayı taahhüt etmiştir. Mirası anlamak ve yönetmek amacıyla koruma kaygıları, kültürel miras ile ilgili uğraşları, arkeolojik, mimari ve alanın yakın çevresi ile ilgili hususları söz konusu alanın bir parçası olarak kabul edip, farklı açılardan kapsama sahiptir. Kullanım, planlama ve koruma müdahaleleri ile ilgili herhangi bir karar ilgili taraflarla birlikte, bütüncül bir yaklaşım ve sistematik danışmanlık içinde verilmeli. Koruma planlaması için kamuoyunun ilgisini arttıran yaklaşımlar ve deneyimlerden çıkarılan dersler daha iyi bir öngörü sağlayabilir. Bu bağlamda, bu çalışma "Tarihi Yarımada 1/5000 Ölçekli Koruma Master Planı ve 1/1000 Ölçekli Koruma Uygulama Planının" değerlendirmesine odaklanacaktır. Koruma Kurulunun "Vakıf varlıklarının proje değerlendirme süreçlerindeki güçlü ve zayıf yönleri" bakış açısından koruma planlama prensipleri ve kamuoyunun ilgisi bazında planların bütünlüğü ele alınacaktır.

*Anahtar Kelimeler: Koruma planlaması, uygulama deneyimleri, Vakıflar kültürel mirası, Tarihi Yarımada, İstanbul, Türkiye*

### 1. Tarihi Yarımada'daki Vakıflar ve Kültürel Miras

Vakıflar, Osmanlı İmparatorluğu klasik dönem yerleşimlerinin geliştirilmesinde ve hayatta kalmasında büyük bir rol oynamıştır. Toplumun sosyal, kültürel ve ekonomik ihtiyaçlarının fiziksel yansımaları olan vakıf binalarının büyük bir bölümü cami, han, hamam, pazar, dükkân, kervansaray vb. yapıların inşasıyla şehirlerin oluşmasına katkıda bulunmuştur. İstanbul Tarihi Yarımadası yalnızca bina ölçeğinde değil, aynı zamanda şehir dokusu bağlamında ve şehir ölçeğinde de proje onay ve uygulama süreçlerinin netliği kadar güncel ve bütüncül bir planlama yaklaşımı da

is the most remarkable area with its rich foundational (waqf) monuments and other cultural assets requiring for an up-to date and holistic planning approach as well as a project approval and implementation process clarity at not only building scale but also on an urban scale by urban fabric.

Turkey has a commitment to protect and use cultural heritage and assets in accordance with the principles of the Turkish and international cultural heritage/asset legislation (conventions and related documents). Conservation concern should encompass many different aspects of heritage interest, archaeological, architectural and associated environmental where this occurs as a part of the related site for understanding and managing the heritage. Any decision for the use, planning and conservation interventions could do with a holistic approach and systematic consultation with the related sides. Approaches maximizing public interest for conservation planning and implementation lessons learned from the experience could provide better insight.

In this respect, the paper will focus on an assessment of "Historical Peninsula 1/5000 Scaled Conservation Master Plan and 1/1000 Scaled Conservation Implementation Plan" in terms of the integrity of the Plans based on conservation planning essentials and public interest from the view point of "strengths and weaknesses of project evaluation processes of waqf assets" by the Conservation Board.

## 2. Conservation Planning Process for Historical Peninsula

According to the Article 3 of Law No. 2863 on Protection of Cultural and Natural Heritage and to the "Regulations Regarding Procedures and Principles on Preparation, Presentation, Implementation, Supervision and Project Owners of Conservation Zoning Plans and Landscape Conservation Plans", entered into force in 2005, " Conservation Zoning Plans " are defined as "the plans prepared within the scales required by land use plans and elementary development plans, within the protected sites designated by the Law No. 2863, which has an entirety with planning decisions, attitudes with planning notes and explanatory report, by taking into consideration the interaction-crossing area of the site, based on field research that involves data on archaeological, historical, natural, architectural, demographic, cultural, socio-economic, ownership and structuring data in order to protect the cultural and natural heritage in line with the principle of sustainability; prepared in way to involve targets, tools, and strategies that improve the social and economic structure of the households and workplaces within the protected site and creates employment and add value, construction restrictions with protection principles and conditions of use, projects of rehabilitation and renovation of areas, implementation phase and programs, open space system, pedestrian and vehicle access, design principles of infrastructure facilities, their density and parcel designs, site management models in accordance with local ownership and the financing of the implementation.

**1995** Start-up / Historical and Urban Site Decision for the Historical Peninsula (Assignment of the Historical Peninsula as Urban and Historical Protected Site by the Istanbul 1st Board of Conservation of Cultural and Natural Heritage, with the decision No. 6848, dated 07/12/1995)

gerektiren zengin vakıf eserleri ve diğer kültürel varlıklarıyla en önemli bölgelerden biridir.

Türkiye, kendi prensiplerine ve uluslararası kültürel miras/varlıklar mevzuatına (konvansiyonlar ve ilgili belgeler) göre kültürel miras ve varlıkları koruma ve kullanma taahhüdüne sahiptir. Mirası anlamak ve yönetmek amacıyla koruma kaygıları, kültürel miras ile ilgili uğraşları, arkeolojik, mimari ve alanın yakın çevresi ile ilgili hususları söz konusu alanın bir parçası olarak kabul edip, farklı açılardan kapsmalıdır. Kullanım, planlama ve koruma müdahaleleri ile ilgili herhangi bir karar ilgili taraflarla birlikte, bütüncül bir yaklaşım ve sistematik danışmanlık içinde verilmeli. Koruma planlaması için kamuoyunun ilgisini artıran yaklaşımlar ve deneyimlerden çıkarılan dersler daha iyi bir öngörü sağlayabilir.

Bu bağlamda, bu çalışma "Tarihi Yarımada 1/5000 Ölçekli Koruma Master Planı ve 1/1000 Ölçekli Koruma Uygulama Planının" değerlendirmesine odaklanacaktır. Koruma Kurulu'nun "Vakıf varlıklarının proje değerlendirme süreçlerindeki güçlü ve zayıf yönleri" bakış açısından koruma planlama prensipleri ve kamuoyunun ilgisi bazında planların bütünlüğü ele alınacaktır.

## 2. Tarihi Yarımada için Koruma Planlama Süreci

2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu'nun 3. maddesi ile 2005'de yürürlüğe giren "Koruma Amaçlı İmar Planları ve Çevre Düzenleme Projelerinin Hazırlanması, Gösterimi, Uygulanması, Denetimi ve Müelliflerine İlişkin Usul ve Esaslara Ait Yönetmelik"e göre "Koruma amaçlı imar plânı"; 2863 sayılı Kanun uyarınca belirlenen sit alanlarında, alanın etkileşim-geçiş sahasını da göz önünde bulundurarak, kültür ve tabiat varlıklarının sürdürülebilirlik ilkesi doğrultusunda korunması amacıyla arkeolojik, tarihi, doğal, mimari, demografik, kültürel, sosyo-ekonomik, mülkiyet ve yapılaşma verilerini içeren alan araştırmasına dayalı olarak; hali hazır haritalar üzerine, koruma alanı içinde yaşayan hane halkları ve faaliyet gösteren iş yerlerinin sosyal ve ekonomik yapılarını iyileştiren, istihdam ve katma değer yaratan stratejileri, koruma esasları ve kullanma şartları ile yapılaşma sınırlamalarını, sağlıklı hale getirme, yenileme alan ve projelerini, uygulama etap ve programlarını, açık alan sistemini, yaya dolaşımı ve taşıt ulaşımını, alt yapı tesislerinin tasarım esasları, yoğunluklar ve parsel tasarımlarını, yerel sahiplilik, uygulamanın finansmanı ilkeleri uyarınca katılımcı alan yönetimi modellerini de içerecek şekilde hazırlanan, hedefler, araçlar, stratejiler ile plânlama kararları, tutumları, plân notları ve açıklama raporu ile bir bütün olan nazım ve uygulama imar plânlarının gerektirdiği ölçekteki plânlardır." şeklinde tanımlanmıştır.

**1995** Başlangıç / Tarihi Yarımada için Tarihi ve Kentsel Alanların Belirlenmesi (Tarihi Yarımada'nın İstanbul 1 Numaralı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu'nun 12.07.1995 gün ve 6848 sayılı kararı ile Kentsel ve Tarihi Sit Alanı olarak belirlenmesi)

**2005** İlk 1/5000 ölçekli Koruma Master Planı onayı / iptal edilmiştir

**2005-2011** Koruma planının hazırlanması ve onay süreçleri arasındaki geçiş süresi ve geçiş koşulları



- 2005** First 1/5000 scaled Conservation Master Plan approval / cancelled
- 2005-2011** Transition period and transition conditions during conservation plan making and approval processes
- 30.12.2011** Second 1/5000 scaled Conservation Master Plan approval / in act
- 25.07.2012** 1/1000 scaled Conservation Implementation Plan approval / in act

The basic principles of these plans can be described as:

- Priority for conservation of cultural and historic heritage
- Efficient (balanced between conservation and use)
- Multi-Sided (participation of all in an participatory environment)
- Respectful to social and cultural structure

### 3. Main Approaches for the Efficient Protection of Waqfs' Heritage

Four basic approaches may be referred for protection of Waqfs' heritage and carrying them to the future:

- Original function and the surrounding pattern based conservation (For the protection/restoration/reconstruction of the monuments, approaches which try to protect the heritage through giving importance to its original function (root usage) and to the urban fabric it is in)
- Original Transformation based, more contemporary and technological conservation (Approaches which envision the evaluation of content that arises depending on the changing circumstances, needs and technology during the processes of conservation/restoration/reconstruction)
- Radical structural and functional transformation / re-construction (even at a different site) (Lack of opportunity of socially, economically and culturally functioning according to one of its functions in the historical process; approaches that see the development of contemporary functioning suggestions as necessary for the conservation in case of failure in building a usage / conservation relation with any former usages of the heritage under the present conditions)
- Re-construction (plus re-creation)

In addition to these basic approaches, different attitudes regarding the revival of lost heritages should also be discoursed. And it is possible discuss these under two titles:

- a. The approaches that see the conformity assessment of reconstruction in all components of the structure (location, basic information of the structure and all the details etc.)
- b. Analogy based approaches which find providing minimum documentation of the structure adequate for the conformity of reconstruction

**30.12.2011** İkinci 1/5000 ölçekli Koruma Master Planı onayı / yürürlükte

**25.07.2012** 1/1000 ölçekli Koruma Uygulama Planı onayı / yürürlükte

Planların temel ilkeleri;

- Kültürel ve tarihi mirasın korunmasına öncelik,
- Verimli (koruma ve kullanım arasında denge),
- Çok yönlü (bütün katılımcı çevrenin dahil edilmesi),
- Sosyal ve kültürel dokuya saygılı, olarak sıralanabilir.

### 3. Vakıf Mirasının Etkin bir Şekilde Korunmasında Ana Yaklaşımlar

Vakıf eserlerinin korunması ve geleceğe aktarılmasına yönelik olarak dört temel yaklaşımdan söz edilebilir:

- Özgün işlev ve çevreleyen doku bazlı koruma [Eserlerin korunmasında/restorasyonunda/rekonstrüksiyonunda eserin orijinal işlevine (kök kullanım) ve içinde bulunduğu dokuya önem vererek korumaya çalışan yaklaşımlar]
- Özgün Dönüşüm bazlı, daha güncel ve teknolojik koruma (Süreçte değişen koşullara, gereksinimlere teknolojiye göre ortaya çıkan içeriğin koruma/restorasyon/rekonstrüksiyonda değerlendirilmesini öngören yaklaşımlar)
- Radikal yapısal ve işlevsel dönüşüm / rekonstrüksiyon (farklı bir sahada bile olsa) (Tarihsel süreçteki işlevlerinden birisine göre sosyal, ekonomik ve kültürel olarak işlevsel hale getirme olanağının bulunmaması; varlığın daha önceki kullanımlarından hiçbirisiyle kullanma-koruma ilişkisinin mevcut koşullar çerçevesinde kurulamaması durumunda güncel işlevlendirme önerilerinin geliştirilmesini korumanın gereği olarak gören yaklaşımlar)
- Rekonstrüksiyon (artı rekreasyon)

Bu temel yaklaşımlara ek olarak kayıp eserlerin ihya edilmesine ilişkin farklı tutumların üzerinde de durmak gerekiyor. Bunları da iki başlık altında ele almak mümkün görünüyor:

- a. Rekonstrüksiyonun uygunluğu değerlendirmesini yapının tüm bileşenlerinde (lokasyon, yapıya ilişkin temel bilgi ve tüm detaylar, vb.) gören yaklaşımlar
- b. Rekonstrüksiyonun uygunluğunu yapıya ait asgari dokümantasyonun sağlanmasıyla yeterli gören, analogi ağırlıklı yaklaşımlar

Vakıflara ait anıtsal mirasa ilişkin kararların alınmasında bahsettiğimiz bu yaklaşımlardan hangisinin benimseneceğine ilişkin kararları "kültürel miras" ya da "kültür varlığına" ilişkin uzman raporlarından alarak ve mevcut durum değerlendirmeleri üzerinden tartışmalar yaparak alınmaktadır.

The decision on adoption of which approach we're talking about, regarding the decisions on monumental heritage of Waqfs, is taken through expert reports for "Cultural heritage" or "cultural asset" and discussions over the current situation assessments.

- If the heritage is standing, not damaged too much and there is no request for change of function, it creates the most unproblematic environment for taking decisions.
- However, if there is a demand to change the function in the same conditions, the assessment of whether the cultural asset allows changes in functions requires Multi-Criteria Evaluations Starting from the Planning Phase.

At the same time, during this process, where an approach that includes the contribution of all relevant parties is necessary, if the function assigned by the plan is consistent with the requested one, the approval stage of the project starts. And this stage may extend unexpectedly as a result of expert reports, continuous evaluations required by findings arise in the process and new developments that necessitates revision of the decisions.

Here, if the enforcement methods of Waqfs and the decision-making process of the Council cannot be sustained simultaneously, and/or new findings or conditions, that require changes in the project, arise during the implementation, periods extend and as a result of failure to take urgent decisions quick enough it can lead to the emergence of problems for all parties. Especially inflexible enforcement contents and methods may lead to serious painful periods for the parties.

- The problem of joint ownership, leads to emergence of problems during the decision-making and implementation processes regarding the Waqf's assets. In the areas which belong to Waqf and where joint ownership is identified, the approach of not to take any decision without taking the opinion of the Waqf is adopted for the sale demands from other property owners.
- After having the Waqf's asset protected using any method, the failure to ensure the sustainability of conservation constitutes one of the other major problem areas.
- Weak enforcement of the Board decisions leads the responsibility for maintaining the conservation to remain ambiguous and weak, and as it is not structured according to this monitoring, there is no ability to actively monitor the developments after the project approval stage. It is tried to take a further step for monitoring implementation of Board decisions with an approach which is recently started to be used frequently, with the request to provide information to the Board about the results of implementation.
- Besides the increasingly developed and laudable approaches for the monumental Waqf assets, there is still a major problem area in the civil assets, particularly non-revenue civil architecture and derelict assets that remained subsidiary. It is important to take steps different from present ones and to develop new approaches where more parties shall contribute, for the protection of these assets and establishment of a balance between conservation and usage.

- Eğer eser ayaktaysa, çok yıpranmamışsa ve fonksiyon değişikliği talebi yoksa en sorunsuz karar üretme ortamını oluşturmaktadır.
- Yine aynı koşullarda fonksiyon değişikliği talebi olduğunda, kültür varlığının işlev değişikliklerine olanak tanıyıp tanımadığına ilişkin değerlendirme, Planlama Aşamasından Başlayan Çok Ölçütlü Değerlendirmeler'in yapılmasını gerekli kılmaktadır.

Aynı zamanda ilgili tüm tarafların da katkısını içeren bir yaklaşımın gerekli olduğu bu süreçte, eğer plan ile atanmış olan işlev talep edilenle uyumlu ise projenin onaylanması aşamasına geçilmektedir. Bu aşama da uzman raporlarına, süreçte ortaya çıkan bulgulara göre yeniden değerlendirmelerle ve kararların gözden geçirilmesini gerekli kılan yeni gelişmelerle umulmadık şekilde uzayabilmektedir.

Burada vakıfların iş gördürme usulleriyle Kurul'un karar alma süreçlerinin eş zamanlı sürdürülememesi ve/veya ortaya çıkan koşulların yeni araştırma ve analizleri gerekli kılması, uygulamada proje değişikliği gerektiren yeni bulguların ya da koşulların ortaya çıkması sürelerin uzamasına, aciliyet gerektiren kararların yeterince hızlı alınamamasıyla da tüm taraflar için sorunların yaşanmasına yol açabilmektedir. Özellikle esnek olmayan iş gördürme içeriği ve yöntemi taraflar için ciddi sancılı dönemlerin yaşanmasına neden olabilmektedir.

- Çoklu mülkiyet sorunu (problems of joint ownership) vakıf eserlerine ait kararların alınmasında ve uygulama aşamasında sorunların yaşanmasına yol açmaktadır. Vakıflara ait olduğu belirlenen ortak mülkiyetin bulunduğu alanlarda, diğer mülk sahiplerinden gelen satış taleplerinde Vakıfların görüşü alınmadan karar verilmemesi yönünde yaklaşım benimsenmiştir.
- Vakıf eserin herhangi bir yöntemle korunması sağlandıktan sonra korumanın sürdürülebilirliğinin sağlanamaması diğer önemli sorun alanlarından birisini oluşturmaktadır.
- Kurul kararlarının yaptırımının zayıf olması korumanın sürdürülmesine yönelik sorumluluğunun da muğlak ve zayıf kalmasına yol açmakta, zaten bu izlemeye göre yapılmamış olduğundan, proje onay aşamasından sonraki gelişmeleri aktif izleyebilme durumu bulunmamaktadır. Son zamanlarda sıkça kullanmaya başlanılan bir yaklaşım ile uygulama sonucundan Kurul'a bilgi verilmesi talebi ile Kurul kararlarının uygulamada izlenmesine ilişkin ileri bir adım atılmaya çalışılmaktadır.
- Vakıflara ait anıt eserlerde giderek geliştirilen ve övgüye değer yaklaşımların yanında sivil eserler, özellikle gelir getirmeyen sivil mimarlık örneklerinin ve metruk eserlerin ikincil kalması önemli bir sorun alanını oluşturmaktadır. Bu eserlerin korunması, koruma-kullanma dengelerinin kurulması yönünde bugünkünden farklı adımların atılması, daha çok tarafın katkı sağlayacağı yeni yaklaşımların geliştirilmesi önem arz etmektedir.
- Sivil mimarlık eserlerinde yerel yönetimlerin sürece mevcut durumdakinden daha çok dahil olması, korumaya yönelik kadrolarını geliştirmeleri, halkın bilinçlendirilmesine yönelik çalışmalarını artırarak sürdürmeleri gerekmektedir. Sivil

- For the civil architecture assets, it is necessary for local governments to get more involved in the process, to improve their team of conservation and to increase and continue their efforts to raise public awareness. There are major problems in conservation, maintenance and restoration of the civil architecture assets. In particular, the conservation of assets in the low-income areas constitutes one of our deepest concerns.
- One of the main issues to be solved is the lack of establishing integrity relations with the environment in the project planning of the Waqfs' assets. At this point, the process of Evaluation of Nuruosmaniye Mosque and Complex Project can be given as an example.
- Nuruosmaniye Complex (mosque and the other buildings), in Istanbul, constructed as baroque, is one of the last biggest complexes of the Ottoman era. It is located on one of the most important main arteries and surrounded by a residence pattern. The mosque, constructed by the merger of the Baroque specialties of the west and the Ottoman local traditions, has a very attentive stone work. The mosque, with the main dome, the sultan's gathering-place, the "s" and "c" scrolls and the curvilinear arches, reflects its style in detailed. It is exactly a complex with the madrasah, alms-house, tomb, library, fountain and water dispenser along with the shops (Ceylan, 2012).
- The partial approaches, which are unable to assess the functional integrity of the usage outside the mosque yard, and lead to failure of the establishment of a relationship with the inseparable parts of the mosque; the situations even where the artifacts in the property of Waqf cannot come together and have different planning contents and processes, prevent the works of Waqfs to be evaluated with their exact values. Turning towards the pattern based works instead of project based works and starting from the surrounding will allow the reduction of problems that arise because of neighborhood relations and implementation of multi-sided conservation applications with the surroundings.

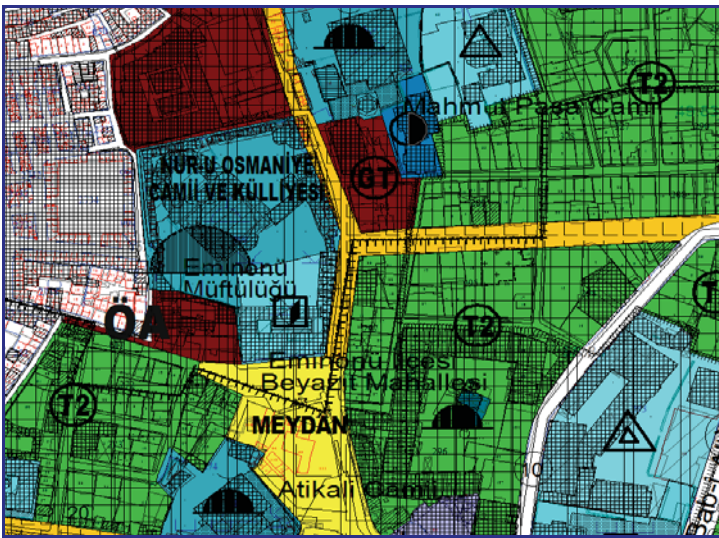


Figure 1. Conservation plan for Nuru Osmaniye Complex (Mosque and Other Buildings)

Şekil 1. Nuru Osmaniye Külliyesi'nin (Cami ve Diğer Binalar) koruma planı

mimarlık eserlerinin korunmasında, bakım ve onarımında çok önemli sorunlar bulunmaktadır. Özellikle düşük gelir getiren bölgelerdeki eserlerin korunması en derin kaygı alanlarımızdan birisini oluşturmaktadır.

- İstanbul'daki barok mimariye sahip Nuru Osmaniye Külliyesi (cami ve diğer binalar) Osmanlı döneminin en büyük külliyelerinden biridir. En önemli arterlerden birinde bulunmaktadır ve etrafı ikamet yerleşimleriyle çevrelenmiştir. Batının Barok mimarisi ve Osmanlı'nın yerel gelenekleriyle inşa edilmiş camide çok dikkat çekici bir taş işçiliği vardır. Ana kubbesi, padişahın mahfili, "s" ve "c" kıvrımları ve eğri kemerleriyle Cami kendi stilini detaylı olarak yansıtmaktadır. Medrese, imarethane, türbe, kütüphane, çeşme ve dükkânlar boyunca su dağıtıcısıyla tam bir külliye'dir (Ceylan, 2012).
- Vakıflara ait eserlerin projelendirilmesinde çevresiyle bütünlük ilişkilerinin kurulmuyor olması çözülmesi gereken başlıca sorunlardandır. Bu noktada Nuru Osmaniye Camii ve Külliyesi'ne Ait Proje Değerlendirme süreci örnek olarak verilebilir.
- Cami'nin ayrılmaz parçalarıyla dahi ilişkinin kurulamamasına yol açan, Cami bahçesi dışındaki kullanımların fonksiyonel bütünlüğünü değerlendiremeyen parçacı yaklaşımlar; vakıflar mülkiyetindeki parçaların dahi bir araya gelemeyip, farklı projelendirme süreç ve içeriklerine sahip olmaları, vakıfların yaptığı işlerin tüm değerleriyle ortaya çıkmamasına yol açmaktadır. Çevreden gelerek, proje temelli değil, doku temelli çalışmalara yönelme, komşuluk ilişkileri nedeniyle ortaya çıkan sorunlarında azalmasını sağlayacak, çevresiyle birlikte, çok taraflı olarak ele alınan koruma uygulamalarının yapılabilmesine imkan verecektir.



Figure 2. Conservation Plan for Nuru Osmaniye Complex and neighbouring uses (Mosque and Other Buildings)

Şekil 2. Nuru Osmaniye Külliyesi ve komşu kullanımların (Cami ve Diğer Binalar) koruma planı



Picture 1. Restoration works at Nuru Osmaniye Complex  
Resim 1. Nuru Osmaniye Külliyesi'ndeki restorasyon çalışmaları



Picture 2. Restoration works at Nuru Osmaniye Complex  
Resim 2. Nuru Osmaniye Külliyesi'ndeki restorasyon çalışmaları



Picture 4. Restoration works at Nuru Osmaniye Complex  
Resim 4 Nuru Osmaniye Külliyesi'ndeki restorasyon çalışmaları



Picture 3. Restoration works at Nuru Osmaniye Complex  
Resim 3. Nuru Osmaniye Külliyesi'ndeki restorasyon çalışmaları



Picture 5. Restoration works at Nuru Osmaniye Complex  
Resim 5. Nuru Osmaniye Külliyesi'ndeki restorasyon çalışmaları

#### 4. Koruma ve Restorasyona Yönelik Kararların Alınmasında İzlenebilecek Yeni Yaklaşımlar

Koruma süreçlerinde “çok taraflı karar alma süreçlerini geliştirme olasılıklarının” ve “hiyerarşik olmayan tamamlayıcı, çok yönlü ilişkiyel yaklaşımların” araştırılması yeni yaklaşımların ortaya çıkmasına katkı sağlayıcı olabilecektir.

#### 4. New Approaches for Decision Making in Conservation and Restoration

During the conservation phases, studies of “possibilities for the multi-sided decision making process” and “need for a non-hierarchical, multi-directional relational approaches for decision making in conservation” may contribute to the development of the new approaches.

The approaches (a) which can be defined as traditional in conservation and new relationalities (b) are explained as follows:

- a. Morphological
- Single Core Pattern
  - Multi-Core Pattern

- b. Relational
- Mono-directional Pattern
  - Multi-directional Pattern

#### 5. Conclusions

Conservation oriented zoning plans can be considered as important documents in this basis and as a first step targeting conservation and they are multi-sided interdisciplinary documents. Historical Peninsula Conservation Implementation Plan, which has been approved and entered into force recently (July, 2012), has taken many years to be prepared. When this time is considered, the following conclusions can be made:

- Its approval has significantly revived the interest in building-scale activities.
- It has been an important reference point for the conservative development plans thanks to its comprehensiveness and intensive conservation content.

However, while having an approved conservation plan ensured the growth with this positive development, it still doesn't have any influence on reflection of multi-sided, relational, balanced and sustainable development concepts on implementation. It has not made it possible to bring into agenda and discuss the concepts with the contents to reflect the original components of Historical Peninsula (such as silhouette, balancing the density increase, alternative transportation, supporting the access modes) to the total yet.

- The problems arising from the implementation and the discussions on these issues have allowed the development of new perspectives and visions.
- It has shown that the conservation plans have an importance in identification of pattern-and-parcel-scaled obstacles preventing development.
- The plans are important for the future of spatial planning of the Peninsula; despite the shortcomings, it is valuable as it creates a basis for different actors to act on a common language.
- The plans being created as a technical drawing and a text supplement, and their contents that lack being multi-sided, indicate the problems that need to be discussed. While it should have created a significant reference for Turkey, it does not have that content yet.

Korumada geleneksel olarak tanımlanabilecek ele alışlar (a) ve yeni ilişkisellikler (b) aşağıda açıklanmaya çalışılmıştır:

- a. Morfolojik
- Tek Çekirdekli Örüntü
  - Çok Çekirdekli Örüntü
- b. İlişkisel
- Tek Yönelimli Örüntü
  - Çok Yönelimli Örüntü

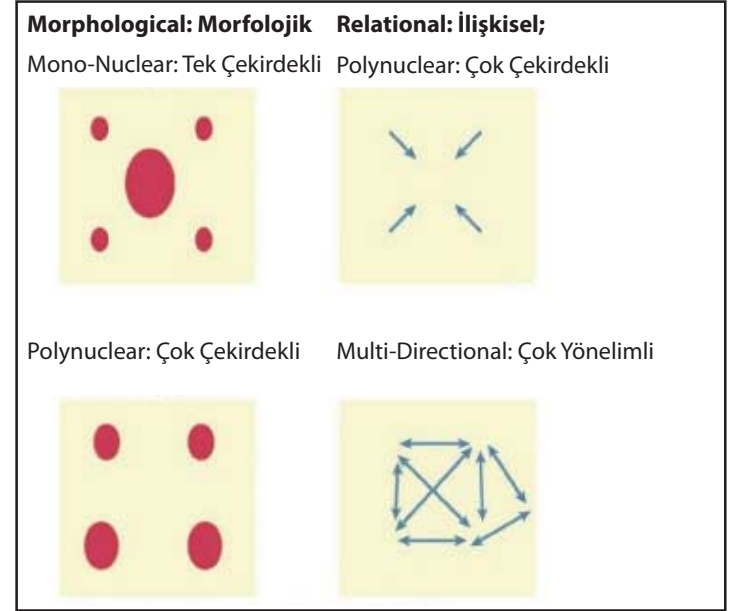


Figure 3. Possibilities for the multi-sided decision making process

Şekil 3. Çok taraflı karar alma süreçleri için olasılıklar

#### 5. Çıkarımlar

Koruma amaçlı imar planları bu temelde önemli bir belge ve korumayı hedefleyerek atılmış bir ilk adım olarak görülebilir, bütünü kapsayan çok taraflı disiplinlerarası belgelerdir; üretilmesi uzun yıllar alan Tarihi Yarımada Koruma Amaçlı Uygulama İmar Planı kısa süre önce (2012 Temmuz) onaylanarak yürürlüğe girmiştir. Bu süre değerlendirildiğinde aşağıdaki çıkarımlar yapılabilir:

- Onaylanması yapı ölçeğinde faaliyetlere olan ilgiyi önemli ölçüde canlandırmıştır.
- Kapsayıcılığı ve koruma yoğun içeriği nedeniyle, koruma amaçlı imar planları için önemli bir referans noktası olmuştur.

Ancak bu olumlu gelişmeyle birlikte, onaylı bir koruma amaçlı imar planının olması büyümeyi sağlarken, çok taraflı, ilişkisel, dengeli ve sürdürülebilir gelişme kavramlarının uygulamaya yansımada henüz bir etki yaratamamıştır. Tarihi Yarımada'nın özgün bileşenlerini henüz bütüne yansıtacak içerikte (siluet, yoğunluk artışının dengelenmesi, alternatif ulaşım, erişim modlarının desteklenmesi gibi) kavramların gündeme gelmesini ve tartışılmasını sağlayıcı olamamıştır.

- Uygulamadan kaynaklanan sorunlar ve bu sorunlar üzerinde yapılan tartışmalar yeni bakış açılarının, vizyonların geliştirilmesine olanak vermiştir.

- There are steps that are needed to be taken to develop the content which “determine the key principles, common objectives, the forms of activities implemented on the site and their criteria and aims a common language including the differences”, through the assessment of resulting processes and experiences.

As a result, although some significant steps have been taken recently in single structure scale, where the issues regarding the Waqf implementations are also a part;

- There are issues related to see the whole in conservation approaches and to provide the construction of hierarchical, systematic approach, which we have tried to build within the planning system, within the implementation.
- This problem should be read as a content that may encourage the steps to be taken towards the development of methods and tools in conservation of the pattern and providing the integrity.
- Considering the experience level, Directorate General of Foundations, together with all relevant institutions, bears one of the most basic roles in the development of a common language component through ensuring coordination in practice. During the establishment and development of relations with Conservation Boards, the contents that provide mutual multi-sided functional development and the new approaches as described above are important for carrying our values to the future, not just with their physical texture, but also with all of their components (social, cultural, economic environment), through the conservation of the values of our history.

## References

2011, Historical Peninsula 1/5000 Scaled Conservation Master Plan.

2012, Historical Peninsula 1/1000 Scaled Conservation Implementation Plan.

2012-2014, Decisions of 4<sup>th</sup> Cultural Assets Conservation Board

2013-2014, Photographs of the Restoration Process of Nuru Osmaniye Social Complex and its Surroundings.

- Koruma planlarının gelişmenin önündeki doku ve parsel ölçeğindeki engellerin tanımlanmasında önemli olduğunu göstermiştir.
- Planların Yarımada'nın mekânsal planlamasının geleceği açısından önemi vardır; eksikliklerine rağmen farklı aktörlerin ortak bir dil üzerinde hareket etmesinin alt yapısını oluşturması nedeniyle değerlidir.
- Planların teknik bir çizim ve eki metin olarak üretilmiş olması, çok boyutluluktan yoksun içeriği, tartışılması gereken sorunları işaret etmektedir. Türkiye için çok önemli bir referans oluşturması gerekirken, bu içeriğe henüz sahip değildir.
- Ortaya çıkan süreç ve deneyimleri değerlendirerek “anahtar ilkeleri, ortak amaçları, faaliyetlerin mekanda yer alma biçimlerini ve ölçütlerini belirleyen, farklılıkları içeren ortak bir dil hedefleyen” içeriği geliştirme yönünde adımların atılması gerekmektedir.

Sonuç olarak Vakıf uygulamalarına ait sorunların da bir parçasının olduğu, son yıllarda tek yapı ölçeğinde oldukça önemli adımlar atılmış olmakla birlikte;

- Koruma yaklaşımında bütünü görmekle ve planlama dizgesinde kurmaya çalıştığımız hiyerarşik, sistematik yaklaşımın, uygulamada kurgulanmasını sağlamakla ilgili sorunlar bulunmaktadır.
- Bu sorunun, dokunun korunması ve bütünlüğün sağlanmasına yönelik yöntem ve araçlarının geliştirilmesi yönünde adımların atılmasını, yeni yaklaşımların geliştirilmesini teşvik edici içerikte okumak gerekmektedir.
- Uygulamada eşgüdümünün sağlanarak, ortak dil bileşenlerinin geliştirilmesinde, ilgili tüm kurumlarla birlikte, gelinen deneyim düzeyi düşünüldüğünde, Vakıflar Genel Müdürlüğü'ne temel rollerden birisi düşmektedir. Koruma Kurulları ile ilişkilerin kurulmasında ve geliştirilmesinde, geçmişimize ait değerleri korurken, bu değerlerin geleceğe sadece fiziki dokularıyla değil, tüm bileşenleriyle (sosyal, kültürel, ekonomik çevresiyle) aktarılmaları boyutunda, yukarıda açıklanan, karşılıklı çok yönlü işlevsel gelişmeyi sağlayıcı içerik ve yeni yaklaşımlar önem taşımaktadır.

## Kaynaklar

2011, İstanbul Tarihi Yarımada 1/5000 Ölçekli Koruma Amaçlı Nazım İmar Planı.

2012, İstanbul Tarihi Yarımada 1/1000 Ölçekli Koruma Amaçlı Uygulama İmar Planı.

2012-2014, Dört Numaralı Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu Kararları.

2013-2014, Nuru Osmaniye Külliyesi ve Çevresine ait Restorasyon Süreci Fotoğrafları.

## THE VALUE OF THE ANCIENT RESOURCES AND DOCUMENTS THAT DID NOT COME TO LIGHT BEFORE IN THE RESTORATION PROJECTS OF ISTANBUL METROPOLITAN MUNICIPALITY

**Author:** Cem Eriş

**Affiliation:** Istanbul Metropolitan Municipality, Directorate of Bosphorus Reconstruction

**E-mail:** cem.eris@ibb.gov.tr



Picture 1 / Resim 1

### Summary

"... kings, princess, Croesus, the mighty and rich people of the World, at that moment I felt sorry for all of you; my place in the ship was worth all your treasures and I would not change even one glance at Istanbul to an empire (...) I have never seen such a beauty even in my dreams."

This sentence was told by an European scholar 140 years ago for us to realize, to live and to keep alive the asset , the jewel, the beauty at hand as the owner and the heir of Istanbul. These were the excitement words that Italian scholar, 28 years old Edmondo de Amicis uttered at the moment he saw the city in 1874 while he was impatiently waiting to see it from the ship before his journey.

Prof. Sadettin Okten makes the following evaluation for this city and the civilization that influence people today as it did that day:

"Ottoman understanding of civilization does not see life and people within the patterns that are only explained and formed with logic, it defines forms based on the idea that there is a world beyond logic while not denying the logic."

"...Ottoman understanding of civilization was a system of values that relied on revelation, organized based on the Sunni Islamic values and made good use of the expansive historical erudition and experience in its background. The Ottoman culture was the formal projection of these values that was displayed by the people who lived on the Ottoman geography in the new age and the modern age."

Yes, I agree that the charm of the Ottoman city that thinks and feels and fascinates people is hidden in this finding indeed.

Unfortunately, today the remains of this city are being introduced

## İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYE BAŞKANLIĞI'NCA GERÇEKLEŞTİRİLEN RESTORASYON PROJELERİNDE GÜNYÜZÜ GÖRMEMİŞ KADİM KAYNAK VE BELGELERİN DEĞERİ

**Yazar:** Cem Eriş

**Mensubu Olduğu Kuruluş:** İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Boğaziçi İmar Müdürlüğü

**E-posta:** cem.eris@ibb.gov.tr



Picture 2 / Resim 2

### Özet

"... krallar, prensler, krezüs, dünyanın kudretli ve zengin insanları, o anda hepinize acıdım; gemide bulunduğum yer, sizin bütün hazinelerinize bedeldi ve İstanbul'a bir bakışımı bile bir imparatorluğa değişmezdim (...) böyle bir güzelliği rüyamda bile görmemişim."

Bu cümle bizlere, medeniyetimizin ve onun sembol şehri olan İstanbul'un sahibi ve mirasçısı olarak elimizdeki değeri, mücevheri, güzelliği fark etmek, yaşamak ve yaşatmak için 140 yıl önce Avrupalı bir edip tarafından söylendi. İtalyan edibi Edmondo de Amicis'in 1874 yılında henüz 28 yaşındayken İstanbul'a gelişinde, bulunduğu gemiden şehri görmek için sabırsızlık içinde beklediği ve şehri gördüğü anda söylediği heyecan dolu cümlelerdi bunlar.

Prof. Dr. Sadettin Ökten o gün olduğu gibi bugün de insanları, ziyaretçileri etkileyen bu şehir ve medeniyet için şu tespiti yapıyor:

"Osmanlı medeniyet anlayışı, hayatı ve insanı sadece akıl ile açıklanan, biçimlenen kalıplar içinde görmez, akli asla inkar etmemekle birlikte biçimleri aklın ötesinde de bir dünya olduğuna göre tanımlar.

"...Osmanlı medeniyet anlayışı vahye istinat eden, Sünni İslam değerlerine göre düzenlenmiş ve arkasındaki büyük tarihi birikim ve tecrübeden yararlanan bir değerler sistemidir. Osmanlı kültürü de bu değerlerin yeni ve yakın çağda Osmanlı coğrafyası üzerinde yaşayan halklar tarafından ortaya konmuş biçimsel izdüşümleri idi."

Evet düşünen ve hisseden insanı etkileyen Osmanlı şehrinin tılsımı bu tespitinde saklı bence de.

Bugün bu şehirlerden geriye kalanlar, pek çok problemimizi dahi tam teşhis edememiş ilgili kurumlarımıza ve toplumumuza sadece

as a nostalgic ground, a touristic and financial meta does not go beyond only reminding the virtue and the beauty of our ancient civilizations and cities once again to our relevant authorities and the people who could not even fully determine many of our problems. However, I believe, our most important effort should be to stop finding solace in past and to induce and transform our problematic institutional and social structure into an exemplary model that has ancient roots and that will be taken into consideration with a new spirit without losing any time.

Architecture that is the supporter of this model can only represent a value within the cultural integrity of the city. Otherwise, taking it into consideration based on the individual structures and styles shall be interpreted as giving up on the dominance of the cultural identity on that city and without literally living inside, isolating and merchandising the architectural works under the status of monumental structures like we actually do today.

The "local benevolence, kindness, and service mechanism", which our ancient civilization and our society institutionalized within the frame of their beliefs, was formed in the hands of foundations, whether there is an authority or not, and served the society with the principle of "helps of habitants each other only to achieve happiness" as Farabi pointed out, organized it, kept it together and aimed for the goal in the expression of "let people live so the state would live". Indeed, our ancient civilization is a foundation civilization. This society, which values people, and approaches people only with a sense of compassion and benevolence, almost seems like once again has declared an economic and moral mobilization as a reflection of its foundation spirit into today beyond the efforts of the rich countries of the world in order to protect the innocent people who ran from the oppression that is going on right outside our borders, no matter what race, religion, language they have.



Picture 3 / Resim 3

When you stand in front of the cities and venues that are the manifestation of the foundation civilization and view them, the silhouette that shows us the city's integrity is no longer a shadow or panorama. It has lives, memories and stories hidden in it (Picture 3, 4, 5). Your history breathes there. It keeps the secrets of transition from the world of existence into non-existence. All the codes of the civilization that is specific to us are hidden there. Its history and cultural environment are only the means to pass on these secrets and codes to next generations. This city has a beautiful spirit, voice, scent, and

kadim medeniyet ve şehirlerimizin üstünlüğünü, güzelliğini bir kez daha hatırlatmaktan öteye geçmeyecek nostaljik bir zemin, turistik ve ekonomik bir meta olarak takdim edilmektedir maalesef. Oysa daha fazla zaman kaybetmeden problemleri kurumsal ve toplumsal yapımızı, geçmişle teselli bulmayı bırakıp kadim kökleri olan yeni bir ruhla ele alacak örnek bir modele sevk etmenin ve dönüştürmenin en önemli çabamız olması gerektiği kanaatindeyim.

Bu modelin taşıyıcısı olan mimari ancak şehrin kültürel bütünlüğü içinde bir değer ifade eder. Yoksa tek tek yapılar ve üsluplar bazında ele almak kültürel kimliğin o şehre hakimiyetinden vazgeçmek ve bugün yaptığımız gibi mimari eserleri anıt eser statüsü altında aslında içinde gerçek manada yaşamadan yalnızlaştırmak ve adeta turistik meta haline getirmek anlamına gelecektir.

İşte kadim medeniyetimizin ve toplumumuzun inancı çerçevesinde kurumsallaştırdığı "yerel yardım, iyilik ve hizmet mekanizması", siyasi bir otorite olsun ya da olmasın vakıflar eliyle oluşturulmuş ve Farabi'nin işaret ettiği "sakinlerinin ancak saadete erişmek amacıyla yardımlaşmaları" prensibi dairesinde topluma hizmet etmiş, onu örgütlemiş, bir arada tutmuş ve "insanı yaşat ki devlet yaşasın" ifadesindeki gayeyi hedeflemiştir. Evet kadim medeniyetimiz bir vakıf medeniyetleridir. İnsana değer veren, ona ancak merhamet ve yardım hisleriyle yaklaşan bu toplum, bugün de sınırlarımızın hemen ötesinde süren zulümlerden kaçan ırkı, dini, dili ne olursa olsun bize sığınan masumları korumak için dünyanın zengin devletlerinin ötesinde bir çaba ile vakıf ruhunun bugüne yansımaları olan maddi ve manevi bir seferberlik ilan etmiş gibidir adeta.

Vakıf medeniyetinin tezahürü olan şehirleri ve mekanları karşısına geçip seyrettiğimizde, şehrin bütünlüğünü bize veren silüet, sadece bir gölge veya bir panorama değildir artık. İçinde hayatlar, hatıralar, hikayeler gizlidir (Resim 3, 4, 5). Tarihiniz orada nefes alıp verir. Varlık aleminden yokluk alemine geçişin sırlarını saklar. Bize has olan medeniyetimizin tüm kodları orada gizlidir. Sahip olduğu tarihi ve kültürel çevre bu sırları ve kodları gelecek nesillere aktarmanın vasıtalarıdır sadece. Bu şehrin bize has güzel bir ruhu vardır, sesi vardır, kokusu vardır, tadı vardır. Minarenden okunan ezan, şadırvanda akan suyun tadı ve serinliği, avludaki çınarın rüzgarda sürtünen yapraklarının hisirtisi, bir evin bahçe duvarından sarkan ıhlamur çiçeklerinin kokusu. Kısacası beş duyumuzla ortaya koyduğumuz, terennüm ettiğimiz ve hissettiğimiz bu ruh, bizim medeniyetimizin şehir kimliğine bürünmüş tezahürüdür.



Picture 4 / Resim 4



taste that are specific to us. The azan that is recited from the minarets, the taste and coolness of the water running from the fountain, the rustle of leaves of the plane tree in the courtyard, which are brushing against each other in the wind, the scent of the lime flowers hanging out from the garden walls of a house. In short, this spirit that we set forth with all our senses, that we sing pleasantly, and that we feel is the manifestation of our civilization that took the form of a city.



Picture 5 / Resim 5

After a while the city itself took the place of the decree that built and institutionalized the city as the holder and symbol of the common values system and it now turned into a tutor that disciplines the generations and human souls and therefore it was able to become the inspiration for the artists and poets.

Is it possible not to agree with Edmondo Amicis' feelings as well as the following findings of Yahya Kemal?

"...when a true and sensitive artist, who has a sense of climate, views any one of the old parts of Istanbul, for instance, Koca Mustafapasa district, or Eyup, or Uskudar or any one of the Bosphorus villages that still preserves its national identity, would make a final decision and say that: this society had been serene in this climate since eternity and no other architecture or society would suit this climate.

Homeland is the land that gives this apprehension to all the people who feels it both in our country and the foreign countries."

Therefore, if we want to continue to exist on this land for many centuries, we are obliged to preserve remaining architecture inheritance of our ancient civilization and build our tomorrows by being inspired from it.

## 1. War and Peace

Although there had always been development activities in the walled city, especially the developments starting from the second half of the XIX. Century to the end of the XX. Century caused many of our cultural assets, streets and neighborhoods to be destroyed.

Şehri kuran ve kurumsallaştıran iradenin yerini bir süre sonra ortak değerler sisteminin taşıyıcısı ve sembolü olarak bizatihi şehir ele geçirmiş ve o artık nesilleri ve nefisleri terbiye eden bir mürebbiye dönüşmüş ve böylece sanatkârlara, şairlere ilham olabilmıştır.

Edmondo Amicis'in hissettiklerinin yanında Yahya Kemal'in şu tespitlerine katılmamak mümkün mü?

"... iklimden anlayan gerçek ve hassas bir sanatkar, İstanbul'un eski semtlerinden herhangi birini, mesela: Koca Mustafapaşa semtini, yahut Eyüb'ü, yahut Üsküdar'ı yahut da Boğaziçi'nin henüz milli hüviyetini muhafaza eden herhangi bir köyünü seyredince kat'i bir hüküm vererek der ki: bu halk bu iklimde ezelden beridir sakinir ve bu iklime bu mimariden ve bu halktan başka unsurlar yaraşmaz.

Vatan toprağı bizde de ecnebi memleketlerinde de her hissedene bu vehmi veren topraktır."

Onun için bizler, kadim medeniyetimizden bakiye mimari mirası koruyarak ve ondan ilham alarak yarınımızı inşa etmekle mükellefiz bu topraklar üzerinde daha asırlar boyunca var olmak istiyorsak.

## 1. Savaş ve Barış

Suriçinde her zaman imar faaliyetleri olmakla beraber özellikle XIX. yy.'ın ikinci yarısından XX. yy.'ın sonlarına kadar olan imar hareketleri, pek çok kültür varlığımızın, sokak ve mahallelerimizin yok edilmesine sebep olmuştur.

XX. yy.'ın sonlarına kadar pek çok yabancı uzman ülkemize davet edilmiştir. İstanbul'un imar planlarının oluşturulması için 1936'da, Paris'teki Şehircilik Enstitüsü öğretim üyelerinden Paris Bölge Başşehircisi Prof. Henri Prost, şehrin Nazım Planı'nı hazırlamakla görevlendirilmiştir (Şekil 1). Prost'un ilk büyük imar hareketi, 1938'de Eminönü Meydanı'nın genişletilmesi ve Yeni Camii'nin etrafının açılması olmuştur (Resim 6, 7).



Figure 1 / Şekil 1



Picture 6 / Resim 6

Many foreign specialists were invited to our country until the end of the XX. Century. Prof. Henri Prost, the Chief Urban Developer of Paris Region, who was one of the faculty members of Paris Urban Development Institute, was assigned to prepare the Master Plan of the city in 1938 in order to create the development plan of Istanbul (Figure 1). The first major urban development movement of Prost was expanding Eminonu Square and clearing the surrounding area of New Mosque in 1938 (Pictures 6, 7).

However, the approach that has the most meaningful findings and suggestions from foreign specialists was set forth by "Le Corbusier", who shared it with us in his memoirs. According to him, the Walled City of Istanbul must have been conserved as it was and the new and modern city should be developed around the walls. Unfortunately, this proposition was not complimented at that time and one of our poets, who witnessed the destruction of history that followed this proposition, called the perpetrator of this "blunt pickaxe".

When we stop and look through today's Istanbul, i.e. Istanbul of XXI. Century, there is no doubt that everyone from the politicians to the city administration, from the architects and urban developers to real artisans and residents of the city would agree on what an accurate proposition Le Corbusier did make. Whether our city is a world heritage or not, as a result of the experiences we had, our reflexes for preservation and keeping alive should have already reached the level of perfection.



Picture 8 / Resim 8



Picture 7 / Resim 7

Ancak yabancı uzmanlardan en anlamlı tespit ve önerileri içeren yaklaşımı, kendi hatıratında bunu bizimle paylaşan "Le Corbusier" ortaya koymuştur. Ona göre Suriçi İstanbul aynen korunmalı, yeni ve modern şehir bunun dışında, etrafında geliştirilmelidir. Maalesef o dönem iltifat görmemiş bir teklif. Hemen arkasından gelen tarih katliamına şahitlik etmiş olan şairimiz bunun failine "kör kazma" demiştir.

Bugünün, yani XXI. yy'ın İstanbul'undan durup baktığımızda Le Corbusier'in ne kadar da doğru bir teklifte bulunduğu hususunda siyasetçisinden şehir yönetimlerine, mimar ve plancılarından, gerçek sanatkarlarına ve şehirde yaşayanlarına kadar herkesin ittifak edeceği şüphesiz. Şehrimiz dünya mirası olsa da olmasa da, geçen bu süreçte, yaşanan deneyimlerin sonucunda bizim koruma ve yaşatma refleksimiz çoktan kemale ermiş olmalıydı.

Tarihte kadim şehirler afet, savaş vb. pek çok sebepten tahrip olmuş, ama her defasında kayıplarını yerine koyarak yeniden hayat bulmuşlardır (Resim 8, 9). Yaşadığımız bu hazin süreci, ülkesi savaşa girmemiş olmasına rağmen adeta 2. Dünya Harbi'nde bombalanmış bir Avrupa şehri gibi tahrip olan şehirlerimizde, özellikle İstanbul'da ve Suriçinde tersine çevirmenin araçları ve imkanları elimizde durmaktadır.



Picture 9 / Resim 9

In history, ancient cities had fallen into ruins due to natural disasters, wars, and etc. but overtime they had come alive by replacing their losses each time (Pictures 8, 9). We have the tools and opportunities to reverse this dramatic process in our cities, which fell into ruins like a European city that was bombed in World War 2 although we did not participate in the war, especially in Istanbul and walled city.

The most ideal one is of course to keep the city alive and preserve it by preferring the methods that need the least intervention without removing the original texture of the city that presents antiquity and seldomness as a whole. However, in spite of everything, the only way to replace what we have lost is "reconstruction", which is also a restoration method and is defined very clearly in our preservation legislation. Even though it is not referred in academic literature, we call this "revival" in our ancient culture. Revival, the meaning of which is "to revive, to make it come alive again, to vitalize, to enliven, to awaken", is the only method in keeping our immovable cultural values alive with our self-ego, culture and identity that form them. Particularly, whatever the political, social and economic reasons are for the damages that were made by the hands of men, the negative outcome that we have inherited today is unacceptable.

In the studies we conducted to make the matter more concrete, scale of damages can be seen very clearly in the comparisons we made by taking the Engineering School Map, which was taken into consideration by Istanbul Metropolitan Municipality's (İBB) Planning Office during the establishment of a development plan (KAİP) with the purpose of preservation of Walled City and which is one of the most important historical maps that is referenced in especially determining our cultural assets that are expressed with the legend of "lost monumental artifact", and which covers the whole walled city when it was prepared by the military officer engineers in 1/2000 scale and which was published by Ekrem Hakki Ayverdi in 1875. We have also used the last photographs and documents of our cultural assets, which were removed, and these photographs were remaining of German Blues and aerial photos of the walled city in the Archives of the Historical Artifact Committee that were taken in 1930s-40s and the most importantly which were also added to the planning literature by İBB as reference (Figure 2).

When we compare the Engineering School Map dated 1875, on which we can read our cultural heritage for last 200 years of the Walled City of Istanbul, with the current situation and our inventory:

-The space that the walled city covers, compared to entire Istanbul, is just 1.5% (1,560 ha). The number of plots that are registered in such 1,560 ha area is approximately 50 thousand and the number of plots-structures within this area that are registered as certified cultural assets is only 10 thousand and it consists of 20% of these plots. Of the 1560 ha area, only about 300 ha was left as original texture and the texture of remaining 1250 ha, which corresponds to 80%, was fully removed or changed.

- As a result of the urban development movements, settlements and original textures within the walled city, covering an area of 150 ha, were removed to make streets, boulevards and green areas and were directly transformed.

Bir bütün olarak eskilik ve enderlik gösteren özgün şehir dokusunun ortadan kaldırılmadan, en az müdahale yöntemleri tercih edilerek yaşatılması ve korunması tabii ki en idealidir. Ancak her şeye rağmen kaybettiklerimizi yerine koymanın tek yolu da bir restorasyon yöntemi olan ve koruma mevzuatımızda son derece açık bir şekilde tanımlanan "rekonstrüksiyon"dur. Akademik literatürde olmasa da biz buna kadim kültürümüzde "ihya" diyoruz. Kelime manası "diriltmek, yeniden hayata kavuşturmak, canlandırmak, şenlendirmek, uyandırmak", olan ihya, taşınmaz kültür varlıklarımızın onu meydana getiren kendi öz benlik, kültür ve kimliğimizle beraber yaşatılmasında yegane yöntemdir. Özellikle insan eliyle gerçekleştirilen tahribatın siyasi, sosyal ve ekonomik gerekçeleri ne olursa olsun bugün bize miras bıraktığı menfi sonuç kabul edilemez.

Konuyu biraz daha müşahhas hale getirmek üzere yaptığımız çalışmalarda, Suriçi İstanbul'un İBB Planlama Dairesi'nce koruma amaçlı imar planı (KAİP) yapımı sırasında dikkate alınan ve özellikle "kayıp anıt eser" lejantıyla ifade edilen kültür varlıklarımızın tespitinde yararlanılan en önemli tarihi haritalardan olan ve suriçinin tamamını kapsayan, Ekrem Hakki Ayverdi tarafından yayınlanan 1875 tarihli, 1/2000 ölçekli olarak subay mühendislerce hazırlanan Mühendishane Haritası ile Alman Mavileri ve suriçi hava fotoğraflarından ayrıca en önemlisi yine İBB'nin ilk kez planlama literatürüne kazandırdığı Eski Eser Encümeni Arşivi'ndeki 1930-40'lı yıllarda çekilmiş olup ortadan kaldırılan kültür varlıklarımızın son fotoğraf ve belgelerinden yararlanılarak bugünkü doku ve yoğunlukla 1875 yılı arasında yaptığımız karşılaştırmalarda tahribatın boyutu çok açık şekilde tespit edilebilmektedir (Şekil 2).

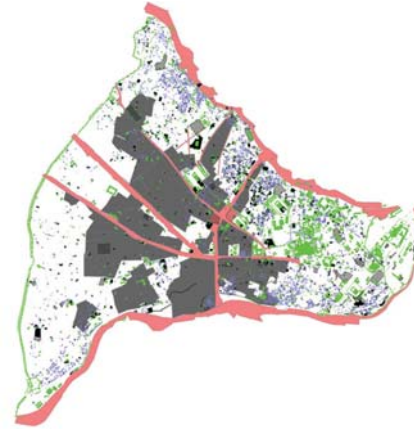


Figure 2 / Şekil 2

Suriçi İstanbul'un yaklaşık son 200 yıllık oluşumuna ait kültürel mirasımızı okuyabildiğimiz 1875 tarihli Mühendishane Haritası'nı bugünkü hali hazırla ve envanterle karşılaştırdığımızda şunları görebilmekteyiz:

- Bütün İstanbul içinde suriçinin kapladığı alan sadece %1,5 (1.560 ha)'dır. 1.560 ha'lık alanda kayıtlı tüm parsellerin sayısı yaklaşık 50 bin adet olup bunun içinde tescilli kültür varlığı olarak kayıtlı parsel-yapı sayısı sadece 10 bin civarında olup tüm parsellerin %20'sini teşkil etmektedir. 1560 ha'lık alandan geriye sadece yaklaşık 300 ha'lık özgün doku kalmış, %80'i olan 1250 ha'lık doku ise tamamen ortadan kalkmış ya da değişmiştir.

- Since only 10 thousand of 50 thousand plots are registered, approximately 40,000 structures within the walled city were either removed or transformed to concrete structures within 50 years from 1940s to 1990s.

In order to understand how the walled city, which survived for more than five centuries until the beginning of the XX. Century by remaining faithful to its tradition and by being renewed in spite of many disasters like earthquakes and fires, was destroyed by humans and by using which tools within a very short period like 40- 50 years, the reasons that we list below must be examined.

Generally, the main reasons that bring us to the current conclusion in destruction and vanishing of the immovable cultural assets are as follows:

- 1- Conscious – unconscious damages caused by humans and
- 2 - Damages that occur due to natural reasons.



Picture 10 / Resim 10

The main reasons for the conscious – unconscious damages caused by humans in destroying the city and removing the historical texture are:

- Destruction or termination of hundreds of years old foundation assets (mosques, masjids, dervish lodges, hammams, houses, bazaars, inns, stores, etc.) by selling them with ads published in newspapers in 1940s (Picture 10);
- Opening the Walled City of Istanbul and Golden Horn for industrialization (see KAIP Report);
- Migration waves to the city as a result of increasing needs for labor;
- Urban development plans that are increasing the intensity;
- Making the center lines of the main transportation run through the walled city;

- İmar hareketleri sonucu suriçinde 150 ha'lık yerleşim ve özgün doku, cadde, bulvar, yeşil alan yapmak için ortadan kaldırılarak direk olarak dönüştürülmüştür.

- 50 bin parselden sadece 10 bini tescilli olduğuna göre kaba bir hesapla suriçinde 40.000 yapı, 1940'lardan 1990'lı yıllara gelene kadar 50 yıl içinde ortadan kaldırılmış ya da betonarme yapılarla dönüştürülmüştür.

5 asrı aşmış da, pek çok deprem, yangın gibi tabii afetlere rağmen XX. yy.'ın başlarına kadar geleneğine sadık kalınarak ve yenilenecek ulaşabilmiş suriçinin 40-50 yıl gibi kısa bir süre içinde insan eliyle hangi araçlar kullanılarak yok edildiği anlamak için aşağıda belirttiğimiz sebepleri incelemek gerekecektir.

Genel olarak taşınmaz kültür varlıklarının tahrip ve yok olmasında bizi bugünkü sonuca getiren başlıca sebepler:

- 1 - İnsan eliyle yapılan bilinçli-bilinçsiz tahribat ve
- 2 - Tabii sebeplerle meydana gelen tahribat olarak ikiye ayırabiliriz.

Şehrin tahrip edilmesi ve tarihi dokunun ortadan kaldırılmasındaki insan eliyle yapılan bilinçli-bilinçsiz tahribatın başlıca sebepleri:

- Vakıf akar ve özellikle hayratların(cami, mescit, tekke, medrese, hamam, ev, çarşı, han, dükkan vb.) 1940'lı yıllarda gazetelerde yayınlanan ilanlarla satılarak yüzlerce yıllık vakıf mülklerinin özelleştirilerek tahrip ya da yok edilmesi (Resim 10);
- Suriçi İstanbul'un ve Haliç'in sanayileşmeye açılması (BAK. KAIP Raporu);
- Artan işgücü ihtiyacı neticesinde şehre olan göç dalgası;
- Yoğunluk artırıcı imar planları;
- Ana ulaşım akslarının suriçinden geçirilmesi;
- Büyük cadde, bulvar, park ve sahil yollarının açılması için anıt eserlerin ve sivil mimari dokunun ortadan kaldırılması (Resim 11 );
- Yeni yapılar için tarihi dokunun ve mahallelerin istimlak edilerek ortadan kaldırılması, yerlerine hastane, üniversite, belediye ve diğer kamu kurumları binalarının inşaa edilmeleri (Resim 12);
- Geleneksel parsel kullanımında bir yapı parselinde sadece bir bağımsız bölümde bir ailenin barınması temin edilirken, Medeni Kanunun kat mülkiyeti düzenlemesiyle bir parselde birden fazla bağımsız bölüm oluşturulması ile yoğunluğun artırılmasının getirdiği tahribat (Resim 13);
- Artan yoğunluk ve kat adedi sebebiyle müstakil evlerin apartmanlaşması ile dar sokakların ve alt yapının yetersiz kalması;
- Parsellerin tevhid edilerek büyük ve çok katlı yapıların yapılması;
- Yetersiz de olsa tekamül eden koruma mevzuatının uygulanmasında başta ilgili bakanlık olmak üzere kurumların gevşek ve sorumsuz davranışları;
- Korumanın en üst denetleyicisi ve uygulayıcısı konumunda olan Kültür Bakanlığı'nın tescil edilmesi gerekli taşınmazların tespit ve envanterini on yıllardır tamamlayamamasından dolayı tescil edilemeden ortadan kalkan sivil mimari doku kaybı;
- Yine Bakanlığın bir türlü Koruma Kurulu Müdürlükleri'nin eksik ve yetersiz personel, donanım, vb. ihtiyaçlarını karşılamamasından dolayı zamanında alınamayan kararlar nedeniyle oluşan tahribatlar, şeklinde sıralayabiliriz.

- Removing the monumental artifacts and civil architectural texture in order to construct big avenues, boulevards, parks and coastal roads (Picture 11);
- Expropriating and removing the historical texture and old neighborhoods for new structures and building hospitals, universities, municipalities and other public institutions in replacement of them (Picture 12);
- While only one family was allowed to live in one independent section in the traditional usage of plots, the damage caused by an increase in intensity as a result of creating more than one independent section in one plot with the condominium regulation of Civil Law (Picture 13);
- As detached houses are converted to apartment block as a result of increased intensity and number of floors, insufficiency of narrow streets and infrastructure;
- Building big and multi-storey structures by incorporating the plots;
- Slack and irresponsible acts of institutions, particularly the relevant ministry, in implementing the legislations pertaining to conservation even though they are not sufficient;
- Loss of civil architecture texture that was removed without being registered due to the failure of the Ministry of Culture, which is the highest auditor and implementer of conservation rules, in identifying and registering immovable properties for decades; and
- Damages that occurred as a result of decisions that couldn't be taken on time due to the Ministry's another failure in meeting insufficient number of staff, hardware, and etc. of Conservation Committees.



Picture 11 / Resim 11



Picture 12 / Resim 12

Bu sebepleri alt başlıklarla daha da çeşitlendirebiliriz. Yukarıda sıralamaya çalıştığımız tüm bu sebeplerin sonucu bugün elimizde kalan kültürel mirasımızın daha da tahrip olmadan korunmasını ve yaşatılmasını temin etmek üzere İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB)-Tarihi Çevre Koruma Müdürlüğü yeni adıyla Kültür Varlıkları Projeler Müdürlüğü (KVPM) olarak özellikle Süleymaniye ve Zeyrek semtlerinde üretilen projelerin bir an önce hayata geçirilmesi büyük önem taşımaktadır (Resim 14, 15, 16). Bu amaçla yine KVPM ve İstanbul Sit Alanları Alan Başkanlığı işbirliği ile Suriçinin "Yönetim planı" da hazırlanmıştır. Ayrıca İBB-İl Özel İdaresi-Toki-Mülk Sahibi işbirliği ile oluşturulan uygulama modeli ile hazırlanan projelerin uygulama örnekleri de alanda izlenebilmektedir.

Tarihi haritalarla ortaya koymaya çalıştığımız Suriçi İstanbul'daki tahribatin boyutunu göz önünde tuttuğumuzda kalan mevcut son özgün dokunun sağlıklılaştırılmasından taviz vermeksizin bütünlüğün sağlanması açısından rekonstrüksiyonların ne kadar da önemli olduğunu söylemek ve savunmak, yadırganmaması gereken bir gerçekliktir.



Picture 13 / Resim 13

## 2. Kadim Şehrin Kaynak ve Belgeleri

Yukarıda genel olarak bahsettiğimiz kültür mirasımızın korunması ve ihyası çalışmalarında yararlanılan araştırma, kaynak ve belgelerin önemine özellikle dikkat çekmek isterim.

Şehrin görünen yüzü yanında bir de görünmeyen, bilinmeyen yüzü ve değerleri vardır. Bu değerler çoğu zaman kent içi altyapı faaliyetleri sırasında sürdürülen arkeolojik çalışmalarla gün yüzüne çıkarılmaktadır.

İstanbul'un tarihi ve kültürel merkezi olan ve kadim başkentini barındıran Suriçi İstanbul'da da gerek Ulaştırma Bakanlığı'nca yürütülen Marmaray arkeolojik kazı çalışmalarıyla gerekse İstanbul Büyükşehir Belediye Başkanlığı'nca yürütülen metro hatları arkeolojik kazı çalışmaları ile ortaya çıkarılan buluntular nasıl ki şehrin tarihinin bilinenlerin aksine 2500 yıl değil de 8500 yıl geriye uzandığını ortaya koymuşsa, yine İstanbul Büyükşehir Belediye Başkanlığı'nca yürütülen ve tamamı sit alanı olan Suriçi İstanbul'un (Fatih) koruma amaçlı imar planları

We can further diversify these reasons with subtopics. In order to ensure that our cultural heritage, which remains today as a result of all of above listed reasons, is protected and conserved without being further damaged, it is crucial to implement the projects, which were prepared by Historical Environment Protection Department, which is currently known as Directorate of Cultural Heritage Projects (KVPM) of Istanbul Metropolitan Municipality (IBB) for Suleymaniye and Zeyrek districts (Pictures 14, 15, 16). For this purpose, a "management plan" of the walled city is also prepared with the cooperation of KVPM and Regional Directorate of Istanbul's Protected Areas. Additionally, the implementation model that was developed as a result of collaboration between IBB, Provincial Special Administration, Toki and Real Estate owner and implementation examples of these projects can also be monitored on the field.

When we take a look to the scale of damages within the Walled City of Istanbul, which we tried to highlight with historical maps, it is a fact to state and defend that reconstructions are very important in ensuring the integrity without compromising from making the remaining original texture healthier.

## 2. Ancient Resources and Documents of the Ancient City

I would like to point out the importance of researches, resources and documents that were used in the studies for protecting and recovery of our cultural heritage that we mentioned above in general.

In addition to the visible sight of the city, there are also invisible sights and values. These values are mostly brought to light as a result of archeological studies performed during the urban infrastructure activities.

Just as the findings from archeological studies made during the Marmaray project of the Ministry of Transportation and archeological studies made during the subway construction project of Istanbul Metropolitan Municipality, which were conducted within the Walled City of Istanbul, the historical and cultural center of the city as well as the host of its ancient capital, have revealed that the known history of the city does not extend to 2500 years back but to 8500 years back to the contrary of current knowledge, the studies that were performed by Istanbul Metropolitan Municipality in a sensitive manner similar to archeological excavations throughout development plan preparations for conservation of the Walled City of Istanbul (Fatih), which is a totally protected area, have also revealed, for the first time in the history of our city, an inventory of lost cultural assets, which were precious products of our residential architecture style, and our monumental artworks, almost all of which were the results of our foundation civilization that have been forgotten or caused to be forgotten for long years, have been ignored and have been removed consciously or unconsciously in addition to our city's and civilization's visible and known values and these scientific research conducted by our Municipality for development plans prepared for conservation purposes have also revealed the sorrowful stories of these structures.

So it has been documented how more than the foundation monumental artworks, i.e. mosques, masjids, dervish lodges, entailed estates, madrasas, caravanserais, hammams, etc. and

yapım sürecinde adeta bir arkeolojik kazı hassasiyetiyle sürdürülen araştırmalarla, şehrin ve medeniyetimizin görünen, bilinen değerleri yanında bilinmeyen değerleri olan ve varlıkları uzun yıllarca unutulmuş veya unutturulmuş, ihmal edilmiş ve bilinçli bilinçsiz ortadan kalktığı veya kaldırıldığı için göz ardı edilmiş tamamına yakını vakıf medeniyetimizin meyvesi olan anıt eserlerimiz ve mesken mimarimizin nadide ürünleri olan kayıp kültür varlıklarının envanteri, şehrin tarihinde ilk kez Başkanlığımızca bilimsel araştırmalarla koruma amaçlı imar planlarına konu edilerek hazin hikayeleri ile beraber gün yüzüne çıkarılmıştır.

Böylece, bugün gördüğümüz cami, mescit, tekke, meşruta, medrese, han, hamam gibi vakıf anıt eser ve ahşap-kagir evlerden çok daha fazlasının satılarak, imar hareketleri ile yol, park ve meydan açmak amacıyla yıkılarak aslında nasıl ortadan kalktığı ya da kaldırıldığı belgelenmiştir.

Suriçi İstanbul'da bulunan pek çok cami ve mescidin 1932 ve 1935 tarihli kararnamelerde (Resim 17, 18, Şekil 3) oluşturulan çeşitli gerekçelerle tasnif dışı tutulup kadrosuz bırakılması ile başlatılan süreç, XV. yy'dan XX. yy'a kadar vakıf sistemi içinde ulaşmış kadim semtlerin ayrılmaz parçası ve nüvesi olan yüzlerce yıllık değerlerin bakımsızlıktan harabe haline gelmesi ve yıkılması, en sonunda da arsa ve harabelerinin gazete ilanları ile satılmasıyla neticelenmiştir. Bu sebeple Suriçi İstanbul'da satılarak özelleştirilmiş ve bugün yerinde işhane, apartman olan pek çok cami, mescit, tekke, bulunmaktadır. Bir kısmının yerinde de yol, cadde, meydan ve parklar oluşturulmuştur. Bugün, İstanbul Büyükşehir Belediye Başkanlığı başlattığı bilimsel araştırmalar neticesinde bu yapılardan meri koruma mevzuatında tanımlanan bilimsel kriterleri ve şartları sağlayanları koruma amaçlı imar planlarına işleyerek ihyaları için değerli bir adım atmış bulunmaktadır.



Picture 14 / Resim 14



Picture 15 / Resim 15

the wood stone houses that we see today were sold and actually disappeared and were removed by demolishing them in order to make roads, parks and squares.

The process that was started with leaving many of the mosques and masjids within the Walled City of Istanbul unclassified and left unlisted in the decree dated 1932 and 1935 (Picture 17, 18, Figure 3) for various generated reasons, ended with the assets of hundreds of years that were an integral part and core of the ancient districts that extended from XV. Century to the XX. Century within the foundation system to turn into ruins and wracked due to not being maintained and finally being sold with newspaper ads of lands and ruins. Therefore, there are many mosques, masjids and dervish lodges in the Walled City of Istanbul that had been sold and privatized and replaced with office and apartment buildings. Some of them were replaced with roads, streets, squares and parks. Today, as a result of the scientific researches that were started by Istanbul Metropolitan Municipality, a valuable step has been taken for the ones that meet the scientific criteria and the requirements that are defined in the current legislation for conversation, which will be incorporated in the development plans with the aim of protection.



Picture 17 / Resim 17

Even though a small hazire that we see while we are walking on the streets of this city has an individual meaning and a value where it stands, ignoring that these hazires were in fact a part of an Islamic Ottoman Social Complex, a lost masjid, a lost madrasa or a dervish lodge that carry the social and cultural message of death to us, to this nation, to our day and age with a unique architecture, will be partial understanding and perception of our ancestors, who were the regulars of these structures.



Picture 16 / Resim 16

Bu şehrin sokaklarında gezerken gördüğümüz bir küçük hazirenin tek başına bulunduğu noktada bir manası ve değeri olsa da ölümün sosyal ve kültürel mesajını tamamen bize, bu millete özgü bir mimari ve plastik estetik içinde günümüze taşıyan bu hazirelerin aslında yitik bir külliyeinin, yitik bir mescidin, yitik bir medresenin veya tekkenin parçası olduğunu göz ardı etmek, bu yapıların müdavimleri olan dedelerimizi eksik olarak anlamak ve algılamak olacaktır.

Böylece bugünkü şehirden çok daha farklı ve zengin bir şehrin, bilinmeyen İstanbul'un kültür varlığı envanteri ve hafızası için çok değerli bir alt yapı oluşturulmaktadır. İstanbul Büyükşehir Belediye Başkanlığımız, başlattığı ve sürdürdüğü tüm bu değerli çalışmaların sonuçlarını başta İstanbullular olmak üzere tüm kültür dostları ve araştırmacılarla da paylaşarak tarihe not düşme görevini de üstlenmektedir.



Picture 18 / Resim 18

Therefore, a very valuable infrastructure is being established for the cultural assets inventory and the memory of a city that is very different and rich from today's city, the unknown Istanbul. Istanbul Metropolitan Municipality is assuming the role of sharing all the results of these valuable studies that we have started and have been conducting particularly with the residents of Istanbul and also with all of the culture enthusiasts and researchers and making a note in history.

### 3. The References That Are Used in Researching the Existing and Lost Cultural Assets

#### 3.1. Maps

##### 3.1.1. Engineer School Maps (Figure 4)

These are the maps prepared by military officer engineers in order to measure Istanbul upon developments in engineering profession. The first one of these maps was the map of Istanbul and Bosphorus, prepared by two students of "Mekteb-i Harbiye-i Mansure", named Kamil and Idris, in 1838. Respectively; the colored, two sheet Istanbul and Bosphorus Map that the engineering school students prepared in 1845, the map that shows the inside of the Walled City of Istanbul, the lithography of which was published in 1848, and colored Istanbul and Bosphorus Map, the lithography of which was published in 1851. In this map that is approximately in 1/5000 scale and was published in 1848 the locations of 424 mosques that are inside the Walled City were indicated with numbers; the street, road and location names were indicated with letters and the names and descriptions of these were indicated in the legend. This map was used for the first time as a reference in the building stage of a Protected Area.



Figure 4 / Şekil 4

##### 3.1.2. Ekrem Hakki Ayverdi's Maps (Figure 5)

These are 1/2000 scaled maps that were drawn by the military officer engineers between the years of 1875 – 1882 and later published by Ekrem Hakki Ayverdi in 1975. Ayverdi, indicated the Turkish pronunciations of particularly the street and structure names in this map, the original of which was in Ottoman Turkish. It was possible to identify the original form of names of historical structures, like mosques, masjids, mausoleums, hammams, factories, madrasas, cisterns, and etc., names of streets and roads,

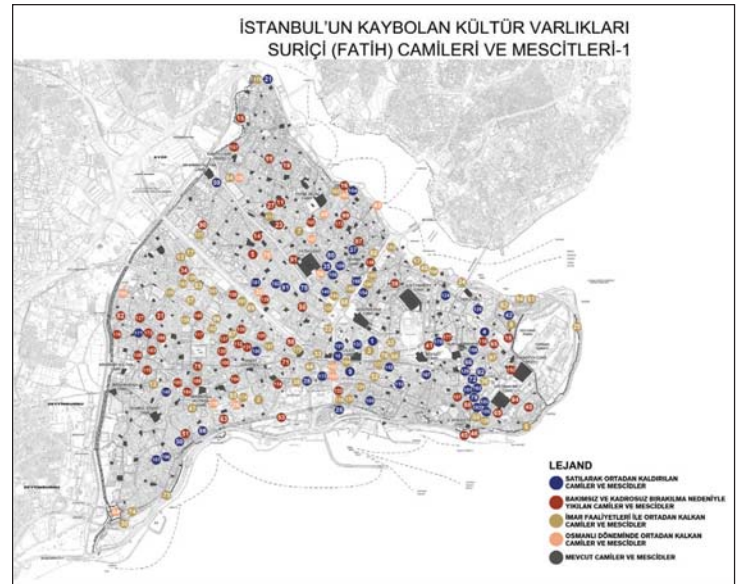


Figure 3 / Şekil 3

### 3. Mevcut ve Kayıp Kültür Varlıklarının Araştırmasında Yararlanılan Kaynaklar

#### 3.1. Haritalar

##### 3.1.1. Mühendishane Haritaları (Şekil 4)

Mühendislik mesleğinin gelişmesi üzerine subay mühendislerin İstanbul'u ölçmeye dayalı olarak hazırladıkları haritalardır. Bunlardan ilki "Mekteb-i Harbiye-i Mansure" öğrencilerinden Kamil ve İdris'in 1838'te yaptığı İstanbul ve Boğaz haritasıdır. Sırasıyla; mühendishane öğrencilerinin 1845'te yaptığı renkli iki paftalı İstanbul ve Boğaziçi Haritası, 1848'te taşbaskısı yayımlanmış olan İstanbul Surları'nın içini gösteren harita ve 1851'de taşbaskısı yayımlanmış renkli İstanbul ve Boğaziçi haritasıdır. Yaklaşık 1/5000 ölçeğinde olan ve 1848'te yayımlanan bu haritada Suriçi'nde 424 adet caminin yerleri numara ile; cadde, sokak ve mevkii isimleri ise harflerle gösterilmiş olup, isimleri ve açıklamaları lejantta belirtilmiştir. Bu harita ilk kez bir sit alanının plan yapım aşamasında kaynak olarak kullanılmıştır.

##### 3.1.2. Ekrem Hakki Ayverdi Haritaları (Şekil 5)

1875 – 1882 yılları arasında subay mühendisler tarafından çizilen ve daha sonra Ekrem Hakki Ayverdi tarafından 1975'te yayınlanan 1/2000 ölçekli haritalardır. Ayverdi, orijinali Osmanlıca olan bu haritalarda başta sokak ve yapı isimleri olmak üzere Türkçe okunuşları da belirtmiştir. Suriçi'ni kapsayan bu haritalarda cami, mescit, türbe, hamam, fabrika, medrese, sarnıç vb. tarihi yapıların adlarını, sokak ve cadde adlarını, XIX. yy.'daki suriçi konut-ticaret-vakıf yapıları içeren yapı adalarının özgün formunu tespit etmek mümkün olmuştur.

##### 3.1.3. C. E. Goad Haritaları (Şekil 6)

1904 – 1906 yılları arasında C. E. Goad Sigorta Şirketi tarafından hazırlanan, Yangın Sigortası haritalarıdır. 1/600 ölçekli bu haritalarda binaların işlevi, yapıldıkları malzemeler gibi özellikleri hakkında bilgi verilmektedir. 1/3600 ölçekli anahtar paftaları olan bu harita 3 parçalı yapılmıştır. Birinci parça Suriçi İstanbul'un Sirkeci'den Cibali'ye kadar uzanan kesimi ile Beyazıt Camii'ne kadar olan kısmını kapsamaktadır. İkinci parça Pera ve Galata'yı; üçüncü parça Haydarpaşa ve Moda'yı kapsamaktadır.



and names of residential – commercial – foundational structures in the XIX. Century in these maps, which were covering the Walled City.

### 3.1.3. C. E. Goad's Maps (Figure 6)

These are Fire Insurance maps, prepared by C. E. Goad Insurance Company between 1904 and 1906. Properties of the buildings, such as their functions, construction materials, etc. are provided in these 1/600 scaled maps. These maps, which have 1/3600 scaled key sheets, were made of 3 pieces. The first piece covers a part of Walled City of Istanbul from Sirkeci to Cibali and the part that extends to the Beyazit Mosque. The second piece covers Pera and Galata and third piece covers Haydarpasa and Moda.

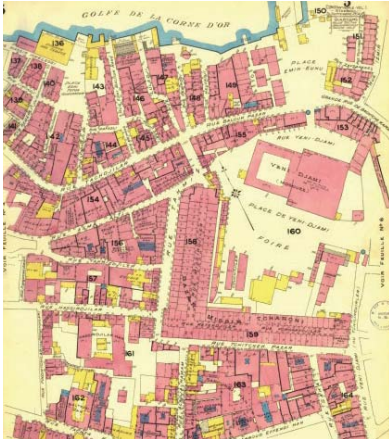


Figure 6 / Şekil 6

### 3.1.4. Necip Bey's Map (Figure 7)

This is 1/5000 scaled topographical city map that was drawn by the Istanbul Şehremaneti Map Manager Necip Bey in 1918. It is possible to see the fire areas, vegetable garden areas, monumental structures, streets and road names in this map which were written in Ottoman Turkish.

### 3.1.5. Pervititch's Maps (Figure 8)

These are the insurance maps that were prepared by the topographer engineer, Jacques Pervititch, between 1922 and 1945 for Turkish Insurers Department. These maps, which were prepared in 1/2000, 1/1000, 1/500 and 1/250 scales, were describing the texture of the city and the general properties of the structures and are very useful for learning the places and locations of many structures that disappeared in time. Building types were indicated in different colors, numbers of floors are stated and altitudes of intersection points of streets were also indicated in these maps, most of which were in 1/500 scale.

### 3.1.6. Suat Nirven's Maps (Figure 9)

These color printed 1/500 scale maps, which were made by Suat Nirven between 1946 and 1950 right after the Pervititch's Maps, cover Beyoğlu, Galata, Karaköy and some part of the Walled City of Istanbul. There are 20 maps and they couldn't be completed for all above mentioned regions, but mostly Sultanahmet – Cankurtaran section was covered.



Figure 5 / Şekil 5

### 3.1.4. Necip Bey Haritası (Şekil 7)

1918 yılında İstanbul Şehremaneti Harita Müdürü Necip Bey tarafından çizilen 1/5000 ölçekli topoğrafik kent haritasıdır. Osmanlıca olan bu haritada Aksaray, Gedikpaşa, Mercan yangın yerlerini, bostan alanlarını, anıtsal yapıları, cadde ve sokak isimlerini de görmek mümkündür.



Figure 7 / Şekil 7

### 3.1.5. Pervititch Haritaları (Şekil 8)

1922 – 1945 yılları arasında Türkiye Sigortacılar Daire Merkezi için Topograf Mühendis Jacques Pervititch tarafından hazırlanan sigorta haritalarıdır. Kent dokusunun ve yapıların genel özelliklerini anlatan, ortadan kalkmış birçok yapının yerini ve konumunu öğrenmek bakımından çok faydalı olan bu haritalar 1/2000, 1/1000, 1/500 ve 1/250 ölçeklidir. Çoğunluğu 1/500 ölçekli olan haritalarda bina cinsleri değişik renkler kullanılarak ifade edilmiş, kat adetleri belirtilmiş ayrıca sokakların birbirleri ile kesiştikleri noktaların deniz seviyesinden olan kotları belirtilmiştir.

### 3.1.6. Suat Nirven Haritaları (Şekil 9)

Pervititch haritaları sonrasında 1946 – 1950 yılları arasında Suat Nirven tarafından yapılmış olan 1/500 ölçeğindeki renkli baskılı haritalar Beyoğlu, Galata, Karaköy ve Suriçi İstanbul'un bir kısmını kapsamaktadır. Haritalar 20 adet olup, adı geçen bölgelerin tümü için yapılamamıştır. Daha ziyade Sultanahmet – Cankurtaran kısmı için çalışılmıştır.



Figure 8 / Şekil 8

### 3.1.7. Müller's Map (Figure 10)

Istanbul's topography was made and the monumental structures from Byzantine and Ottoman era were marked in their original places in this 1/10 000 scale map. All Byzantine structures within the Walled City and Byzantine and Ottoman structures in Eyup, Galata, Uskudar and Bosphorus regions along with the Walled City are shown. This map, which was the supplement of the book named "Pictured Dictionary of Istanbul Topography", was prepared between 1976 and 1988 by archeologist, Wolfgang Müller Wiener, who worked as the first director of German Archeology Institute's Istanbul Branch. In this work, information about the progress made until today and the current states of many structures, more detailed maps and photos were given.

### 3.1.8. German Blues (Figure 11)

These are 1/500, 1/1000 and 1/2000 scaled maps that were prepared between 1909 and 1913. The writings on the maps are in French and the streets, structure blocks and the public buildings are shown in great detail. There are no contour lines and no information about the plot levels on the map.

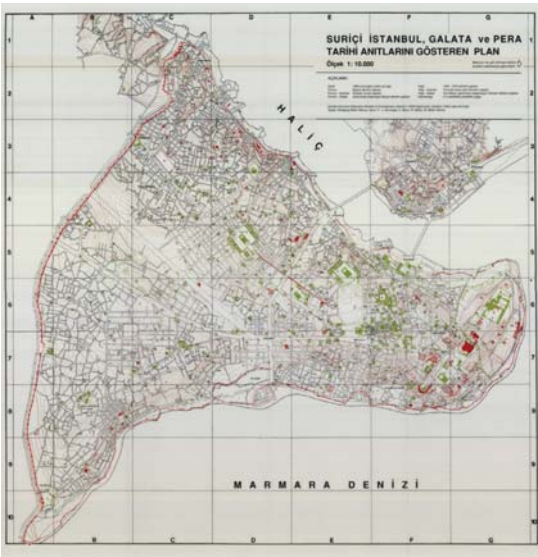


Figure 10 / Şekil 10

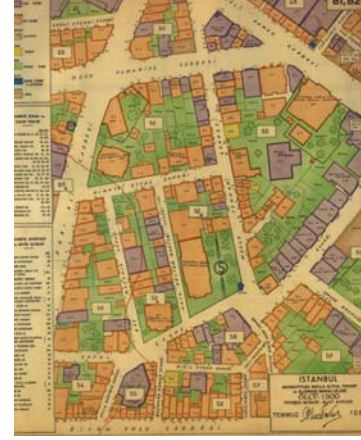


Figure 9 / Şekil 9

### 3.1.7. Müller Haritası (Şekil 10)

1/10 000 ölçekli bu haritada İstanbul'un topografyası çıkarılarak; Bizans ve Osmanlı dönemine ait anıtsal niteliği olan yapılar orijinal yerlerinde işaretlenmiştir. Harita üzerinde Suriçi'nde kalan tüm Bizans yapıları ile Suriçi ile birlikte Eyüp, Galata, Üsküdar ve Boğaziçi kesimlerindeki Bizans ve Osmanlı yapıları görülmektedir. *İstanbul Topografyası Üzerine Resimli Lügat* adını taşıyan kitabın eki olan bu harita 1976-1988 yılları arasında Alman Arkeoloji Enstitüsü İstanbul şubesi 1. direktörü olarak görev yapan arkeolog Wolfgang Müller Wiener tarafından hazırlanmıştır. Bu eserde birçok yapının günümüze kadar geçirdiği aşamalar ve mevcut durumlar hakkında bilgi, daha detaylı harita ve fotoğraflara yer verilmiştir.

### 3.1.8. Alman Mavileri (Şekil 11)

1909 – 1913 yılları arasında hazırlanmış olan 1/500, 1/1000 ve 1/2000 ölçekli haritalardır. Haritaların üzerindeki yazıları Fransızca olup, haritalarda sokaklar, yapı adaları ve kamu binaları oldukça detaylı gösterilmiştir. Haritalarda eşyükselti eğrileri yoktur ve parsel düzeyinde bilgi bulunmamaktadır.

### 3.1.9. Eski Kadastral Haritalar (Şekil 12)

1926 – 1962 yılları arasında hazırlanmış, 1/200, 1/500 ve 1/1000 ölçekli kadastral haritalardır. Bu haritaların bir kısmında parsel sahiplerinin adlarına da rastlamak mümkündür. Fatih ve Eminönü'ne ait kadastral durumu gösteren ve toplam 475 pafta olan bu haritaların 90 tanesi Osmanlıca'dır.

## 3.2. Hava Fotoğrafları

### 3.2.1. 1912 Tarihli Alman Askeri Mühendisler Tarafından Balondan Çekilmiş Olan Hava Fotoğrafları (Resim 19)

İstanbul'un ilk panoramik hava fotoğrafı, 1. Dünya Savaşı yıllarında iki Alman teğmen tarafından balondan çekilmiştir. Kent tarihine ilişkin çalışmalarda kullanılan haritalar, planlar veya kısmi fotoğraflar bir yana, bu panoromada heyecan verici olan, izleyenin kendini İstanbul'un XX. yy. başındaki fiziksel yapısıyla karşı karşıya bulmasıdır. fotoğraflar "Eyüp ve Haliç", "Şişli-Hasköy, Bahriye Nezareti", "Pera-Galata" ve "Topkapı Sarayı-Ayasofya" altbaşlıkları el yazısıyla (Almanca imla ve ifadelerle) yazılıdır.



Figure 11 / Şekil 11

### 3.1.9. Old Cadastral Maps (Figure 12)

These are 1/200, 1/500 and 1/1000 scaled cadastral maps that were prepared between 1926 and 1962. In some parts of these maps, it is also possible to see the names of the owners of the plots. 90 of these maps, which show the cadastral status of Fatih and Eminonu and which are 475 sheets in total, are written in Ottoman Turkish.

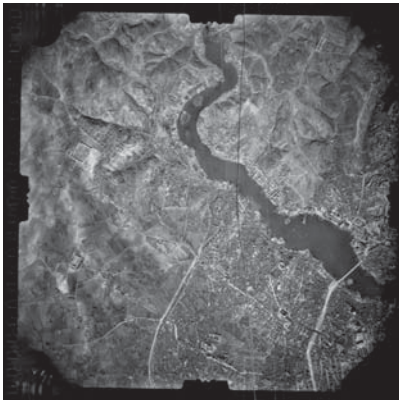
## 3.2. Aerial Photos

### 3.2.1. The Aerial Photos Dated 1912 That Were Taken By The German Military Engineers From A Hot Air Balloon (Picture 19)

The first panoramic aerial photo of Istanbul was taken by two German lieutenants from a hot air balloon during the years of World War 1. Aside from the maps, plans or partial photos that were used in studies about the city's history, the exciting thing about this panorama is the viewer finds herself/himself face to face with the physical structure of Istanbul in the beginning of XX. Century. The photos were inscribed with handwriting as "Eyup and Halic", "Sisli-Haskoy, Bahriye Nezareti", "Pera-Galata" and "Topkapi Palace - Hagia Sophia" subheading (German spelling and expressions).

### 3.2.2. The Aerial Photos Dated 1946 That Were Taken By The General Command Of Mapping (Picture 20)

Other than the one that was taken in 1946, in the aerial photos the original of which was in 1/35.000 scale that were taken in years of 1954, 1968 and 1970 the rapid transformation that Istanbul had in those years is easily observed. In the aerial photos of year 1946, most parts of Walled City of Istanbul that extend from Kumkapi to Yedikule, from Unkapani to Edirnekapi can be seen.



Picture 20 / Resim 20



Figure 12 / Şekil 12

### 3.2.2. 1946 Tarihli Harita Genel Komutanlığı Tarafından Çekilmiş Olan Hava Fotoğrafları (Resim 20)

1946 dışında 1954, 1968 ve 1970 yıllarında çekilmiş orjinali 1/35.000 ölçekli hava fotoğraflarında İstanbul'un o dönemdeki geçirdiği hızlı değişim gözlemlenmektedir. 1946 yılına ait hava fotoğrafında, Suriçi İstanbul'un Kumkapı'dan Yedikule'ye, Unkapani'ndan Edirnekapi'ya kadar uzanan büyük kısmı görülmektedir.



Picture 19 / Resim 19

### 3.2.3. 1966 Tarihli Harita Genel Komutanlığı Tarafından Çekilmiş Olan Hava Fotoğrafları (Resim 21)

Tüm İstanbul'u kapsayan yaklaşık 600'e yakın 1/2.000 ölçekli ölçü alınabilecek evsafdaki 1966 yılına ait bu hava fotoğraflarında Prost planlarının ve Menderes imar hareketlerinin sonuçlarını görmek mümkündür.

## 3.3. Yazılı Kaynaklar ve Arşivler

### 3.3.1. Eski Eser Encümen Arşivi (Resim 22)

Türkiye'de eski eserlerle ilgili yasal düzenlemeye geçilmeden önce korumacılara yol gösteren "nizamnameler" olmuştur. Asar-ı Atika Nizamnameleri ile yeraltı ve yerüstü arkeolojik değerler ile taşınır

### 3.2.3. The Aerial Photos Dated 1966 That Were Taken By The General Command Of Mapping (Picture 21)

Approximately 600 photos in 1/2.000 scale, which cover all of Istanbul, are in the quality that can be measured. In these aerial photos of 1966 it is possible to see the results of Prost plans and the Menderes development movements.



Picture 21 / Resim 21

## 3.3. Written Resources and Archives

### 3.3.1. Archives of the Historical Artifact Committee (Picture 22)

Before legal regulations regarding the historical artifact were put into force in Turkey, there were "ordinances" that guided the preservers. Evaluations were made about protecting the underground and aboveground archeological assets and the portable objects with the Antique Artifacts Ordinance. The evaluations about protecting the Ottoman artworks, Islamic structures were made by the Committee of Conservation of Antique Artifacts, which was established in 1917. The works of this committee, which were limited with the artifacts within the borders of Istanbul province, lost their importance with the establishment of the High Council of Real Estate Historical Artifacts and Monuments and gradually ended.

Istanbul Historical Artifact Conservation Committee was meeting in a room that was assigned to them within Istanbul Archeology Museum and all the minutes of each meeting were properly written and bound based on years. Additionally, the committee started a project for labeling the historical artifacts in Istanbul and they organized a copy of its inscription and information about each building along with the photo of that structure in a yellow cartoon cover.

With the establishment of High Council of Real Estate Historical Artifacts and Monuments and starting their works, there had been a decrease in the number of the documents that were submitted to the Historical Artifact Conservation Committee. And after 1970s, no document was submitted to the Committee and the last chairman Feridun Dirimtekin discharged the Historical Artifact Conservation Committee and handed over all the documents to the High Council. Later, these files were handed over to the Committees for Protection of Immoveable Cultural and Environmental Assets and today they are under the custody of the archival committees.

### 3.3.2. Muallim Ali Talat Bey (Picture 23, Figures 13, 14)

Lecture notes for "Woodwork, Carpentry, Erasing in Industrial

objelerin korunmasıyla ilgili değerlendirmeler yapılmıştır. Osmanlı eserlerinin, İslami yapıların korunması ile ilgili değerlendirmeler 1917'de oluşturulan Muhafaza-i Asar-ı Atika Encümeni'nce yapılmıştır. İstanbul ili dahilindeki eserlerle sınırlı kalan encümenin çalışmaları 1951'de Gayrimenkul Eski Eserler ve Anıtlar Yüksek Kurulu'nun kuruluşu ile önemini kaybetmiş ve giderek son bulmuştur. İstanbul Eski Eserleri Koruma Encümeni İstanbul Arkeoloji Müzesi'nde kendisine tahsis edilmiş bir odada toplanır ve her toplantının tutanakları muntazam olarak yazılarak yıllara göre ciltlenmiştir. Bunun dışında encümen İstanbul'un eski eserlerini fişleme çalışmasına da başlayarak her bina için sarı karton kapak içinde o yapının fotoğrafları ile birlikte, kitabesinin kopyası ve hakkında bilgiler tasniflenmiştir.

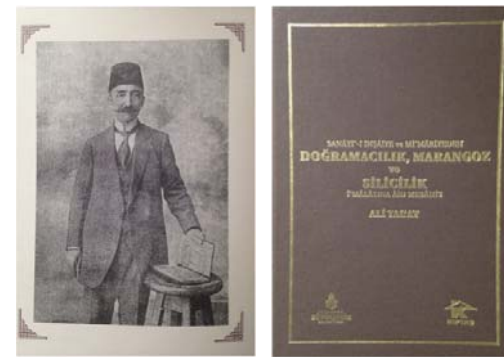


Picture 22 / Resim 22

Gayrimenkul Eski Eserler ve Anıtlar Yüksek Kurulu'nun kurulması ve çalışmalara başlamasıyla Eski Eser Encümeni'ne gelen evrak sayısında azalma olmuştur. 1970'lerden sonra ise Encümene hiç evrak gelmez olmuştur ve son başkan Feridun Dirimtekin zamanında İstanbul Eski Eserleri Koruma Encümeni dağıtılarak bütün dosyaları yüksek kurula devredilmiştir. Daha sonra bu dosyalar Taşınmaz Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulları'na teslim edilmiştir ve bugün de bu arşiv koruma kurullarında bulunmaktadır.

### 3.3.2. Muallim Ali Talat Bey (Resim 23, Şekil 13, 14)

Neo klasik mimarimizin temsilcilerinden mimar Vedat Bey ve mimar Kemalettin Bey'lerin isimleri ile yan yana anılması gereken, mimarimize katkısı yeterince bilinmeyen Ali Talat Bey'in ölümünden sonra 1923 yılında basılıp yayımlanan "Sanayi-i İnşaiye ve Mimariyede Doğramacılık, Marangozluk, Silicilik" isimli Ali Talat Bey'in bugünkü İTÜ'nün de temelini teşkil eden Mühendishane-i Berri Hümayun ve Hendese-i Mülkiye okullarında verdiği ders notları: Tek cümle ile ifade etmem gerekirse muhteşem bir ahşap yapı, detay ve çizim kaynağı.



Picture 23 / Resim 23

Construction and Architecture” course that Ali Talat Bey, whose contribution to our architecture is hardly known and who should be remembered together with Architect Vedat Bey and architect Kemalettin Bey, representatives of our neoclassical architecture, gave in Muhendishane-i Berri Humayun and Hendese-i Mulkiye schools, which constitutes the structure of today’s Istanbul Technical University, were printed and published in 1923 and if I need to express it in one sentence, these notes are extraordinary resources for wood structure, details and drawings.

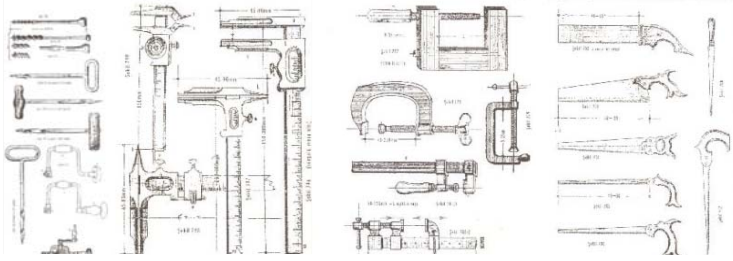


Figure 13 / Şekil 13

It is an information resource that, on my behalf, we were not made aware of throughout my education between the years of 1984-88 bachelor’s degree and 1990-93 master’s degree on restoration education until it was reprinted by IBB in 2008. It is a 90 years old treasure since the day it was published in 1923 until today, however with the traditional and implemented details that extend to those dates it is at least a treasure of 250 years work particularly thanks to the details they give about wood structure tools and equipment, crimping and doors, mirrored doors, doorposts – cases, glassed doors and display windows, fringe and sweep doors, casement – sliding – lattice window details, wainscot, cornice fringe, console (mutule), skirting board, railing, rail guard details.

The final word about this amazing reference is: don’t be offended, but if it is not reused as a lecture book again and if it is not referred, nobody should say I am teaching or learning or I know or restore wood structures.

### 3.4. Photo Archives and Albums

#### 3.4.1. Sultan Abdulhamid II’s Photography Albums (Picture 24)

Since the invention of photography, the Ottoman Palace was interested in this technique and encouraged it. Especially during the era of Sultan Abdulhamid II, a collection was made in the palace. Reproductions of this archive, which was transferred to Istanbul University following the republic, were made for the first time in 1982 by the IRCICA (Islam Tarih Sanat ve Kultur Ars.Mrk.) after years of neglect and disregard and was offered for the service of the researcher. However, because it was not published, it was only available for examining in the library of IRCICA for the enthusiasts. This unique and rich treasure was printed by IBB-KULTUR A.Ş. to be offered for the interest and benefit of all the residents of Istanbul and the people who are interested in it.

İBB Başkanlığı’nca 2008 yılında yeniden basılana kadar kendi namıma 1984-88 arası lisans ve 1990-93 yılları arası restorasyon yüksek lisans öğretimim boyunca varlığından haberdar edilmediğimiz bilgi kaynağı. 1923 yılında yayınlandığı tarihten bugüne 90 yıllık, ancak o günlere ulaşan ve tatbik edilen geleneksel detaylar itibarıyla en az 250 yıllık bir hazine; ahşap yapı alet ve edavatı, mihlama ve kapılar, aynalı kapılar, söveler-pervazlar, camlı kapı ve camekanlar, saçak ve silmeli kapılar, kanatlı-sürmeli-kafesli pencere detayları, lambri, korniş, saçak, konsol (füruş), süpürgelik, sandalyelik, korkuluk, parmaklık detayları.

Bu muhteşem kaynakla ilgili son söz: Yeniden ders kitabı olarak okutulmadıkça ve ondan istifade etmedikçe kusura bakmayın kimse ahşap yapı öğretiyorum-öğreniyorum-biliyorum-restore ediyorum demesin.

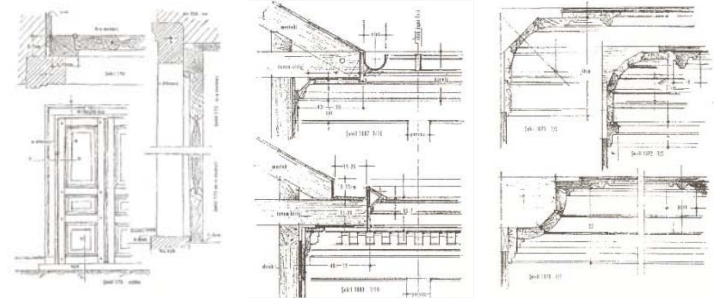


Figure 14 / Şekil 14

### 3.4. Fotoğraf Arşiv ve Albümleri

#### 3.4.1. Sultan II. Abdülhamid Fotoğraf Albümleri (Resim 24)

Fotoğrafın ortaya çıkışından itibaren Osmanlı Sarayı bu teknikle ilgilenmiş ve teşvik etmiştir. Özellikle Sultan II. Abdülhamit devrinde sarayda bir koleksiyon meydana getirilmiştir. Cumhuriyetle beraber İstanbul Ünivesitesi’ne intikal eden bu arşiv uzun yılların ihmali ve ilgisizliği ardından IRCICA (İslam Tarih Sanat ve Kültür Arş. Mrk.) tarafından 1982 yılında röprodüksiyonları yaptırılarak ilk kez araştırmacıların hizmetine sunulmuştur. Yayımlanmadığı için ancak meraklısı tarafından IRCICA kütüphanesinde tetkik imkanı bulunmuştur. Bu eşsiz ve zengin hazine tüm İstanbullular ve meraklılarının ilgi ve istifadesine sunmak üzere 2007 yılında İBB-Kültür A. Ş. tarafından basılmıştır.

#### 3.4.2. Eski Eser Encümeni Fotoğraf Arşivi (Resim 25)

İstanbul’daki tarihi eserlerin tespiti ve korunması amacıyla 1917’de resmen kurulan ve 1951 yılına kadar görevini sürdüren İstanbul Eski Eserleri Koruma Encümeni tarafından İstanbul’daki eski eserler için hazırlanan dosyalarda bulunan anıt fişleri ve fotoğraflar ilk kez plan yapmak amacıyla aradan geçen 50 sene sonrasında 2002 yılında İstanbul 1 No’lu K. ve T.V.K. Kurulu arşivinden alınarak, sayısal ortama da aktararak İBB’nca tasniflenmiştir. Bunlara ek olarak Gayrimenkul Eski Eserler ve Anıtlar Yüksek Kurulu döneminde hazırlanmış olan anıt fişleri ve fotoğraflar da ilk kez sayısal ortama aktarılmıştır. Sonuçta Eski Eser Encümeni arşivinden 550 adet esere ve çevresinde görülen kentsel dokuya ait anıt fişi, bilgi ve yaklaşık 50 sene boyunca unutulmuş ve günyüzü görmemiş 3000 adet fotoğrafa ulaşılmıştır. Bu tescil fişlerinin çoğu İhtifalci Mehmet Ziya Bey ve Y. Mimar Ali Saim Ülgen tarafından hazırlanmıştır. Söz konusu fotoğraflar



Picture 24 / Resim 24

### 3.4.2. Photography Archive of the Historical Artifact Committee (Picture 25)

The monument labels and photos that are in the files that were prepared for the historical artifacts in Istanbul by the Istanbul Historical Artifact Protection Committee, which was officially founded in 1917 for the purpose of identifying and protecting the historical artifacts in Istanbul and continued its mission until 1951, were taken from the Istanbul 1st K. and T.V.K. Committee archive, transferred into a numeric environment and organized by the İBB for the first time after 50 years that passed in order to make plans. In addition to these, also the monument labels and the photos that were prepared during the High Council of Real Estate Historical Artifacts and Monuments were transferred into the numeric environment for the first time too. As a result, 550 artifacts and monument labels, information and 3000 photos that did not see the daylight and were forgotten for approximately 50 years, were discovered in the Historical Artifact Committee Archive. Most of these certification labels were prepared by Commemorator Mehmet Ziya Bey and Senior Architect Ali Saim Ulgen. These photos were taken between 1917 and 1965 and most of them comprise of the photos that were taken between 1927 and 1945. I would like to remind you how important and valuable these photos are for restitution and restoration project works.

### 3.4.3. Suheyl Unver's Photography Archive (Picture 26)

It is a valuable archive that has the photos that were taken by Suheyl Unver who has a lot of effort and contribution in protecting the cultural heritage in 1930s, right before a historical destruction was made under the name of development activities.

Other than these, many references were taken into consideration in the planning process. (See. KAİP Report)

Therefore, it is aimed that the ancient references that did not see the light of day and the lost monumental artifacts were that attained with the curtesy of the decision of the committee to be brought into light and revival of these to be provided by the Directorate of Urban Planning of İBB. For each artifact that is considered to be revived whether it is certified or proposed to be certified, a "historical artifact archive file" was prepared. All kinds of maps, photos and written documents are included in this file.

As a continuation of these works, the Directorate of Cultural Assets Projects found an opportunity to develop preservation and restoration projects in the scale of both single structure and also texture scale in the Unesco World Heritage Area like Sulaymaniye and Zeyrek regarding the monumental artifacts and civil architecture.

1917 – 1965 yılları arasında çekilmiş olmakla birlikte çoğunluğunu 1927 – 1945 yılı arasında çekilmiş olanlar oluşturmaktadır. Restitüsyon ve restorasyon proje çalışmalarında bu fotoğrafların ne kadar önemli ve değerli bir belge olduğunu bir kez daha hatırlatmak isterim.



Picture 25 / Resim 25

### 3.4.3. Süheyl Ünver Fotoğraf Arşivi (Resim 26)

Kültür mirasının korunmasında pek çok emek ve katkısı bulunan Süheyl Ünver'in 1930'lu yıllarda henüz Suriçi'nde imar faaliyeti adına tarih katliamı yapılmadan az önce çektiği fotoğraflardan değerli bir arşivdir.

Bunların dışında plan yapım sürecinde pek çok kaynak değerlendirilmiştir. (Bkz. KAİP Raporu)



Picture 26 / Resim 26

Böylece İBB Şehir Planlama Müdürlüğü tarafından günyüzü görmemiş kadim kaynaklar ve kurul kararları sayesinde ulaşılmış olan kayıp anıt eserlerin gün ışığına çıkarılarak, ihya edilebilme olanağı sağlanması hedeflenmiştir. Tescilli veya öneri tescilli, ihya edilmesi düşünülen her bir eser için "eski eser arşiv dosyası" hazırlanmıştır. Bu dosya içerisinde esere ait her türlü harita, fotoğraf, plan ve yazılı belge bulunmaktadır.

Bu çalışmaların devamı olarak da Kültür Varlıkları Projeler Müdürlüğü anıt eser ve sivil mimari dokuya ilişkin gerek tek yapı ölçeğinde ve gerekse Süleymaniye ve Zeyrek gibi Unesco Dünya

As a result, and a compilation of all these studies, first of all starting from Walled City Istanbul firstly our mosques and masjids among the ancient and lost monumental artifacts of our city and then our cultural immovable assets like the madrasas, dervish lodges, fountains, public fountains, cemeteries and their hazires, caravanserais, hammams, and etc. were researched from the ancient and current resources and were formed as continuous series and bindings and work on a classified inventory book accompanied by written and visual documents was started. The first binder of our expansive work named The Lost Cultural Assets of Istanbul that includes all of Istanbul was published under the name of Fatih -1- Mosques and Masjids especially starting from the most tortured and damaged place of all which is Walled City (Fatih) Istanbul (Picture 27). Each mosque and masjid was examined in sixteen titles and the visuals of the artifact (Photos, maps, plans, engravings, etc.) were added to the text (Picture 28). In addition, the locations that the artifacts were indicated on the Necip Bey, German Blues, Pervititch and Ayverdi maps that are available today, and they are presented to the readers and the researchers. The studies were started especially by making scanning in the archives of the General Directorate for Foundations, and by examining the deed of trust of a pious foundation, personality, agile principal and accounting records of the artifacts that were registered. In addition to this, a resource scanning was conducted in the Ottoman Archives of the Prime Ministry. Our other scanning fields whether Registry and cadaster Archive, Committee Archives and Istanbul Religious Archives. Moreover, many artifacts that were made before and that are considered reference were examined. Some of these artifacts are in the book of Hadikat'ul of Cevami'si Ayyansarayi Huseyin Efendi, the booked named Sicil-i Osmani by Mehmet Sureyya, and the Istanbul Vakiflari Tahrir Defterleri of Omer Lutfi Barkan and Ekrem Hakki Ayverdi.

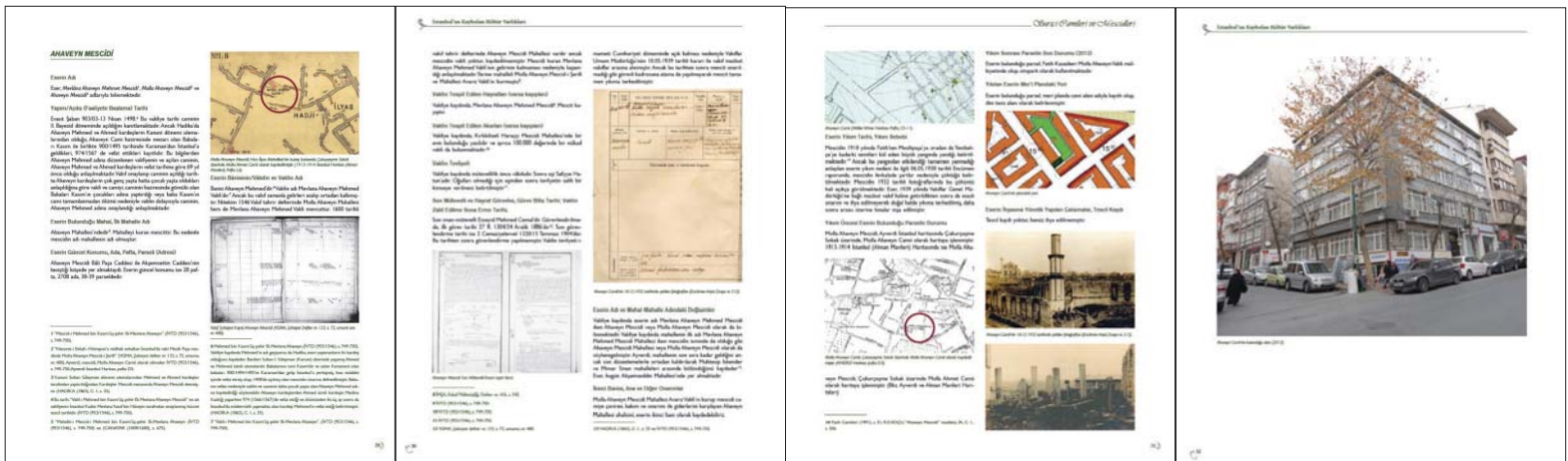
This book that is based on quality and scientific documents shall be opening a new page in terms of being a reference in each of the studies that will be carried out from this moment on, also effecting and guiding the works of refreshing the lost history and memory of the city. Thus, within the scope of the preservation projects that are currently being conducted and were approved as per the rules of protected region by the directorate of the Cultural Assets Projects, the revival works also continue in line with the scientific restitution and restoration projects of our lost cultural assets. (see, Tarihi Çevre Koruma Mudurlugu Projeleri 2004-2013, Istanbul 2013, Figure 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25).

Miras alanında doku ölçeğinde koruma ve restorasyon projelerini geliştirme imkanı bulmuştur.



Picture 27 / Resim 27

Tüm bu çalışmaların bir sonucu ve derlenmesi olarak ilk olarak Suriçi İstanbul'dan başlamak üzere şehrimizin kadim ve kayıp anıt eserlerinden öncelikle camilerimiz ve mescitlerimiz başta olmak üzere devam eden seriler ve ciltler şeklinde medreseler, tekkeler, çeşmeler, sebiller, mezarlık ve hazireler, hanlar, hamamlar vb. kültürel taşınmaz varlıklarımızın kadim ve güncel kaynaklardan araştırılarak oluşturulmuş, yazılı ve görsel dokümanlar eşliğinde tasnifli bir envanter kitabı çalışması da başlatılmıştır. Bütün İstanbul'u kapsayan İstanbul'un Kaybolan Kültür Varlıkları isimli geniş çaplı çalışmamızın ilk cildi, özellikle en çok hırpalanan ve zarar gören Suriçi (Fatih) İstanbul'dan başlatılarak Fatih -1- Cami ve Mescitler alt başlığı ile yayımlanmıştır (Resim 27). Her cami ve mescid, on altı başlıkta incelenmiş ve eserlere ait görseller (fotoğraf, harita, plan, gravür vb.) metne eklenmiştir (Resim 28). Ayrıca günümüze ulaşan Necip Bey, Alman Mavileri, Pervititch ve Ayverdi haritalarında da eserlerin bulunduğu yerler belirtilerek, okuyucu ve araştırmacılara sunulmuştur.

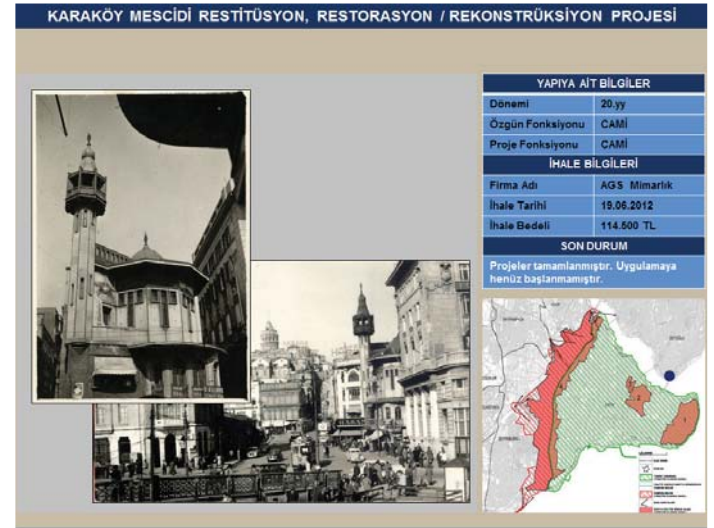


Picture 28 / Resim 28



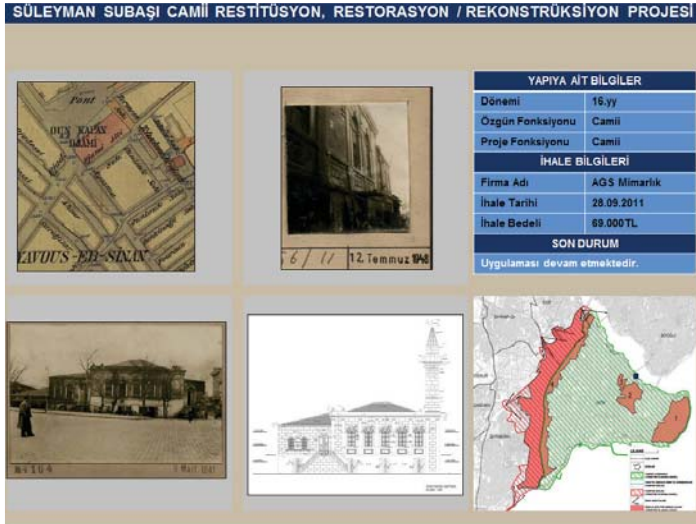
(Eminönü, Ali Paşa Sarayı Restitüsyon ve Restorasyon Projesi: Restitution and Restoration Project of Eminönü, Ali Paşa Palace; Yapıya Ait Bilgiler: Information on the Building; Dönemi: Its Period; Özgün Fonksiyonu: Original Function; Proje Fonksiyonu: Project Function; İhale Bilgileri: Tender Information; Firma Adı: Company Name; İhale Tarihi: Tender Date; İhale Bedeli: Tender Reward; Son Durum: Final Situation; Uygulamasına başlanmıştır: Implementation had started.)

Figure 15 / Şekil 15



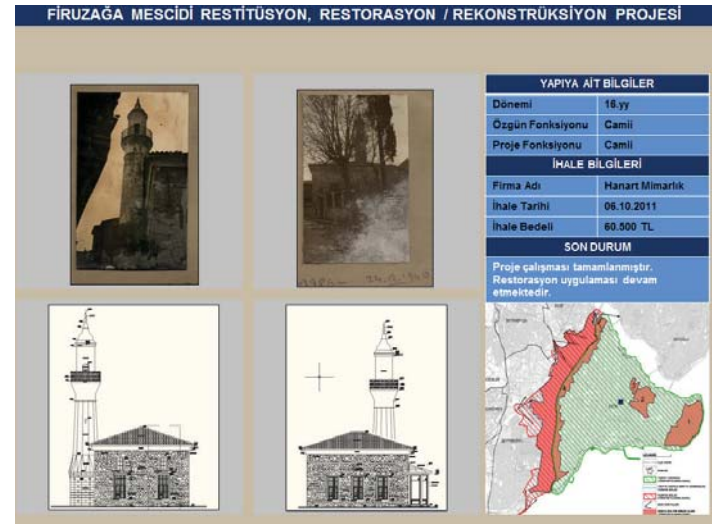
(Karaköy Mescidi Restitüsyon ve Restorasyon Projesi: Restitution and Restoration Project of Karaköy Masjid; Yapıya Ait Bilgiler: Information on the Building; Dönemi: Its Period; Özgün Fonksiyonu: Original Function; Proje Fonksiyonu: Project Function; İhale Bilgileri: Tender Information; Firma Adı: Company Name; İhale Tarihi: Tender Date; İhale Bedeli: Tender Reward.)

Figure 16 / Şekil 16



(Süleyman Subaşı Camii Restitüsyon ve Restorasyon/Rekonstrüksiyon Projesi: Restitution and Restoration/Reconstruction Project of Süleyman Subaşı Mosque; Yapıya Ait Bilgiler: Information on the Building; Dönemi: Its Period; Özgün Fonksiyonu: Original Function; Proje Fonksiyonu: Project Function; İhale Bilgileri: Tender Information; Firma Adı: Company Name; İhale Tarihi: Tender Date; İhale Bedeli: Tender Reward; Son Durum: Final Situation; Uygulaması devam etmektedir: Implementation is in progress.)

Figure 17 / Şekil 17



(Firuzağa Mescidi Restitüsyon ve Restorasyon/Rekonstrüksiyon Projesi: Restitution and Restoration/Reconstruction Project of Firuzağa Masjid; Yapıya Ait Bilgiler: Information on the Building; Dönemi: Its Period; Özgün Fonksiyonu: Original Function; Proje Fonksiyonu: Project Function; İhale Bilgileri: Tender Information; Firma Adı: Company Name; İhale Tarihi: Tender Date; İhale Bedeli: Tender Reward; Son Durum: Final Situation; Proje çalışması tamamlanmıştır. Restorasyon uygulaması devam etmektedir: Project workouts had been completed. Implementation is in progress.)

Figure 18 / Şekil 18





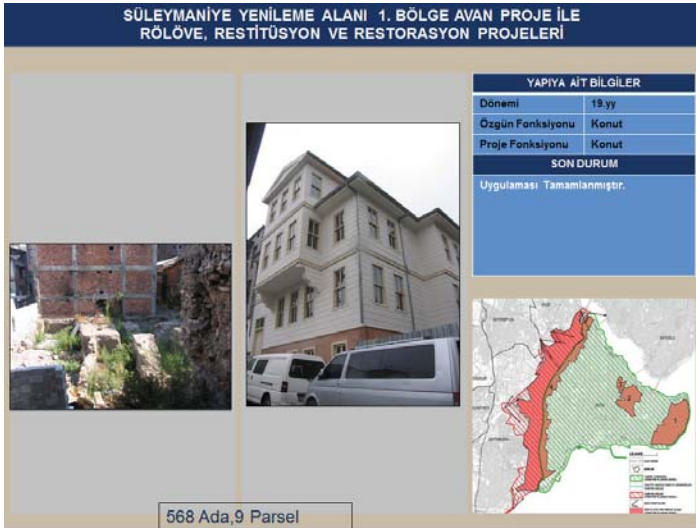
(Eyüp, Bahariye Mevlevihanesi Rölöve, Restitüsyon ve Restorasyon Projesi: Survey, Restitution and Restoration Project of Eyüp, Bahariye Dervish Lodge; Yapıya Ait Bilgiler: Information on the Building; Dönemi: Its Period; Özgün Fonksiyonu: Original Function; Proje Fonksiyonu: Project Function; İhale Bilgileri: Tender Information; Firma Adı: Company Name; İhale Tarihi: Tender Date; İhale Bedeli: Tender Reward; Son Durum: Final Situation; Uygulaması tamamlanmıştır: Implementation had been completed)

Figure 19 / Şekil 19



(Beykoz, Mihrişah Valide Sultan Camii Restitüsyon ve Restorasyon Projesi: Restitution and Restoration Project of Beykoz, Mihrişah Valide Sultan Mosque; Yapıya Ait Bilgiler: Information on the Building; Dönemi: Its Period; Özgün Fonksiyonu: Original Function; Proje Fonksiyonu: Project Function; İhale Bilgileri: Tender Information; Firma Adı: Company Name; İhale Tarihi: Tender Date; İhale Bedeli: Tender Reward; Son Durum: Final Situation; Projeleri Koruma Kurulu'nca onaylanmıştır. Uygulaması tamamlanmıştır: Projects had been approved by the Protection Board. Implementation had been completed.)

Figure 20 / Şekil 20



(Süleymaniye Yenileme Alanı 1. Bölge Avan Proje ile Rölöve, Restitüsyon ve Restorasyon Projeleri: Concept Design, Survey, Restitution and Restoration Projects of Süleymaniye 1. Region Renewal Area; Yapıya Ait Bilgiler: Information on the Building; Dönemi: Its Period; Özgün Fonksiyonu: Original Function; Proje Fonksiyonu: Project Function; Son Durum: Final Situation; Uygulaması tamamlanmıştır: Implementation had been completed.)

Figure 21 / Şekil 21



Figure 22 / Şekil 22

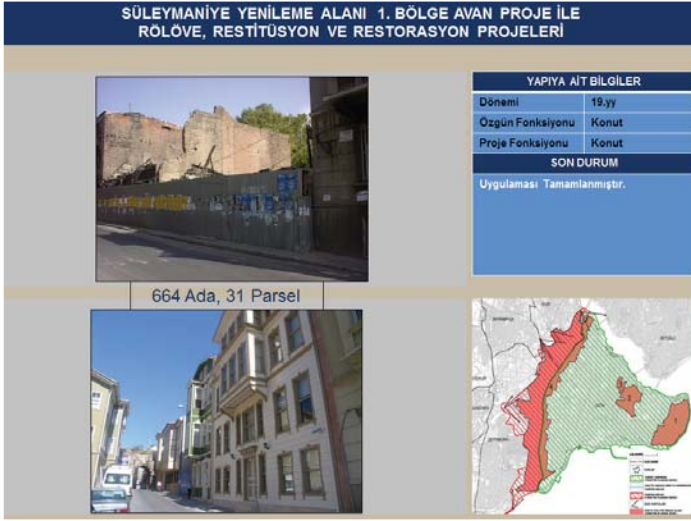


Figure 23 / Şekil 23

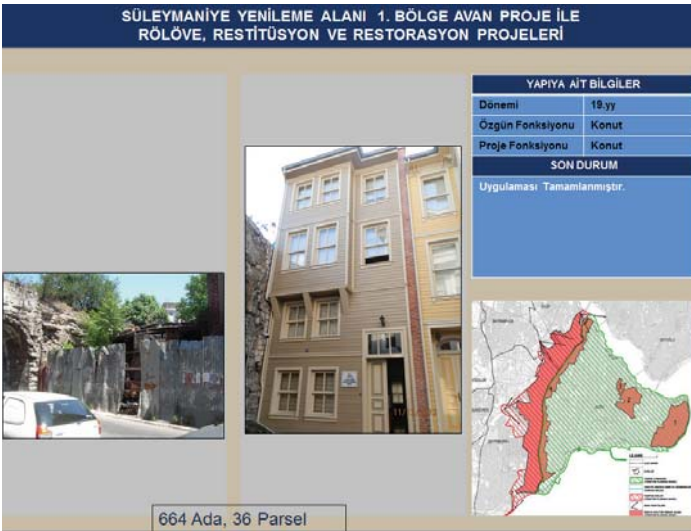


Figure 25 / Şekil 25

As well as using this book as a reference in the studies they made or they will make from now on many Istanbul lovers who are interested in the Lost Cultural Assets of Istanbul and who set their hearts on this, making additions to this book would definitely please us.

The revival works that we started shall continue without slowing down as we reach new information and documents in these studies that we started and conducted with the encouragement and the sponsorship of Mayor of Istanbul Metropolitan Municipality, Kadir Topbaş. We know that we will not be able to erect and physically revive our lost artifacts some of which are in the middle of a street, and apartment buildings and buildings are standing in the place of some and even their land had disappeared as a result of all these studies. However, we will be making a note in history for the next generations to come.

Thank you for listening my speech patiently.

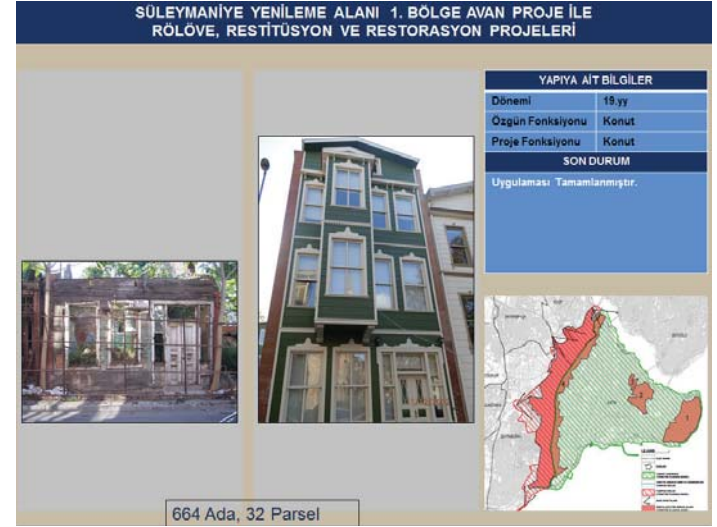


Figure 24 / Şekil 24

Çalışmalarla, özellikle Vakıflar Genel Müdürlüğü Arşivi'nde taramalar yapılarak, kayıtlı olan eserlerin vakfiye, şahsiyet, atik esas ve muhasebe kayıtları incelenerek başlanmıştır. Bunun yanında Başbakanlık Osmanlı Arşivi'nde de kaynak taraması yapılmıştır. Diğer tarama alanımız ise Tapu ve Kadastro Arşivi, Encümen Arşivi ve İstanbul Şeriye Sicilleri Arşivi olmuştur. Ayrıca daha önce yapılan ve kaynak hükmünde olan birçok eser de incelenmiştir. Bu eserlerden bir kısmı Ayvansarayi Hüseyin Efendi'nin Hadikat'ül Cevami'si, Mehmet Süreyya'nın Sicil-i Osmani adlı eseri, Ömer Lütfi Barkan ve Ekrem Hakkı Ayverdi'nin İstanbul Vakıfları Tahrir Defterleri'dir.

Bu nitelikli ve bilimsel dokümanlara dayalı eser, bundan sonra yapılacak tüm çalışmalara kaynaklık etmesi, şehrin kaybolan tarihinin ve hafızasının tazelenme çalışmalarını da etkilemesi ve yönlendirici olması açısından yeni bir sayfa açmış olacaktır. Nitekim Kültür Varlıkları Projeler Müdürlüğü'nce halihazırda yürütülen ve koruma bölge kurullarınca onaylanan koruma projeleri kapsamında, kaybolan kültür varlıklarımızın bilimsel restitüsyon ve restorasyon projeleri doğrultusunda ihya çalışmaları da bir yandan devam etmektedir (Tarihi Çevre Koruma Müdürlüğü Projeleri 2004-2013, İstanbul 2013, Şekil 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25).

İstanbul'un Kaybolan Kültür Varlıkları ile ilgilenen ve bu işe gönül vermiş birçok İstanbul sevdalısı, yaptıkları ya da bundan sonra yapacakları çalışmalarda bu eseri kaynak olarak kullanabilecekleri gibi, bu esere eklemelerde de bulunmaları şüphesiz bizleri son derece memnun edecektir.

İstanbul Büyükşehir Belediye Başkanımız Sayın Dr. Kadir Topbaş'ın teşvik ve himayesinde başlattığımız ve sürdürdüğümüz bu çalışmalarda, yeni bilgi ve belgelere ulaştıkça, başlattığımız ihya çalışmaları hız kesmeden devam edecektir. Tüm bu çalışmalar sonucunda biliyoruz ki bir kısmı cadde ortasında kalan, bir kısmının yerinde apartmanlar ve binalar bulunan, arsası dahi oradan kalkmış kayıp eserlerimizin bazılarını ayağa kaldırıp fiziki olarak ihya edemeyeceğiz. Ancak bizden sonraki nesiller için tarihe kalıcı bir not düşmüş olacağız.

Beni sabırla dinlediğiniz için teşekkür ederim.

**III. Oturum**  
**İSMEP - Kültürel Miras ve Koruma İlkeleri Çalışmaları**  
**Oturum Başkanı: Yalçın Kaya**

**Session III.**  
**ISMEP - Projects on Cultural Heritage and Principles of Conservation**  
**Chair: Yalçın Kaya**

**Yunus Uçar**

**Prof. Dr. / Prof. Giorgio Croci**

**Prof. Dr. / Prof. Can Ş. Binan**

**Prof. Dr. / Prof. Luca Rinaldi**



## ISTANBUL SEISMIC RISK MITIGATION AND EMERGENCY PREPAREDNESS PROJECT (ISMEP)

ISMEP Studies for the 'Protection of Cultural Heritage'

**Author:** Yunus Uçar, Civil Engineer

**Affiliation:** Istanbul Project Coordination Unit

**E-mail:** yucar@ipkb.gov.tr

### Summary

Besides being the focus of nations of today, protection of cultural, natural and historical heritage is subjected to many researches. Human-induced or natural disasters have an impact on our cultural heritage continually directly or indirectly. Considering the present condition of historic structures and the possibility of disasters, irreversible results are inevitable.

With an aim to prepare Istanbul for disasters, especially earthquakes, The Istanbul Seismic Risk Mitigation and Emergency Preparedness Project (ISMEP) started in February, 2006 and one of the major components of the project is the studies for the protection of cultural heritage. The studies conducted throughout the project had been planned to reduce the risks that threaten our cultural heritage and to create awareness about the true value of our cultural heritage.

In 2006, a protocol had been signed between Istanbul Project Coordination Unit (IPCU) and Ministry of Culture and Tourism to improve proactive measures against a possible earthquake in order to protect the cultural heritage buildings under Ministry's responsibility. Prior to this initiative, during the restoration works, studies on damage assessment of existing historic buildings and restoration methods had been established and it was determined that in case of an earthquake it will be necessary to prepare a detailed study on:

- Behavior of historic buildings,
- Damage scenarios and,
- Measures to be taken.

Integration of historic monuments and cultural heritage to a comprehensive risk reduction planning is one of the major causes of ISMEP and it is aimed to schedule cultural sources within the existing policies and programmes with the assistance of the ongoing studies.

Before starting the studies within the context of ISMEP, the present restoration methods of Ministry of Culture and Tourism had been examined and ways to improve these methods to reduce earthquake risks had been determined.

### 1. "Preparation of Inventory and Multi-Hazard and Earthquake Performance Evaluation of the Cultural Heritage Buildings in Istanbul Under the Responsibility of the Ministry of Culture and Tourism" Project

While determining the course of action for cultural heritage buildings, literature survey had been conducted by the technical staff of Istanbul Directorate of Surveying and Monuments and

## İSTANBUL SİSMİK RİSKİN AZALTILMASI VE ACİL DURUM HAZIRLIK PROJESİ (İSMEP)

İSMEP'in "Kültürel Mirasın Korunması Çalışmaları"

**Yazar:** Yunus Uçar, İnşaat Mühendisi

**Mensubu Olduğu Kuruluş:** İstanbul Proje Koordinasyon Birimi

**E-posta:** yucar@ipkb.gov.tr

### Özet

Kültürel, doğal ve tarihi mirasın korunması, günümüz toplumlarının ortak odak noktası olmasının yanısıra sayısız araştırmacının da konusunu oluşturmaktadır. İnsan veya tabiat kaynaklı afetler, kültürel mirasımızı devamlı olarak doğrudan ya da dolaylı etkilemektedirler. Tarihi yapıların mevcut strüktürel durumları ve afetlerin gerçekleşme ihtimali göz önüne alındığında, dönüşü mümkün olmayan sonuçlar kaçınılmaz hale gelebilmektedir

2006 yılının Şubat ayında başlatılan ve başta deprem olmak üzere İstanbul'u afetlere hazırlamayı hedefleyen, İstanbul Sismik Riskin Azaltılması ve Acil Durum Hazırlık Projesi'nin (İSMEP) önemli bileşenlerinden birini de kültürel mirasın korunmasına yönelik çalışmalar oluşturmaktadır. Proje kapsamında yürütülen çalışmalar; kültürel mirasın gerçek değerinin herkes tarafından anlaşılması ve eşsiz kültürel mirasımızı tehdit eden risklerin azaltılması amacı ile planlanmıştır.

Kültür ve Turizm Bakanlığı uhdesinde bulunan kültürel ve tarihi miras kapsamındaki yapılarda muhtemel bir depreme karşı alınabilecek proaktif önlemlerin geliştirilmesi için İstanbul Proje Koordinasyon Birimi ile Kültür ve Turizm Bakanlığı arasında, 2006 yılında bir protokol imzalanmıştır. Kültürel miras değeri taşıyan yapıların restorasyon çalışmaları kapsamında mevcut yapıların hasar durumunun değerlendirilmesi ve onarım yöntemleri üzerine gerçekleştirilen çalışmalarda İstanbul'da gerçekleşecek bir depremde tarihi yapıların:

- Davranış biçimi,
- Hasar senaryoları,
- Alınabilecek önlemler hakkında detaylı bir çalışmaya ihtiyaç olduğu belirlenmiştir.

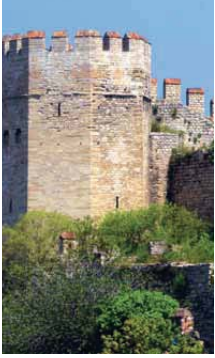
İstanbul'daki tarihi eserlerin ve kültürel mirasın kapsamlı bir risk azaltma planlamasına entegre edilmesi İSMEP'in ana hedeflerinden biri olup, devam etmekte olan çalışmalarla kültürel kaynakların mevcut politikalar ve programlar dahilinde planlamaya alınmasını sağlamayı hedeflemektedir.

İSMEP kapsamında çalışmalara başlamadan önce, Kültür ve Turizm Bakanlığı'nın, halihazırda sürdürmekte olduğu restorasyon çalışmalarındaki yöntemler irdelenmiş ve bu yöntemlerin kültür varlıklarına yönelik afet risklerinin azaltılması çalışmalarını ne şekilde geliştirebileceği üzerine çalışılmıştır.

the technical staff of IPCU by examining the model studies and the necessity of preparation of inventory and evaluation of multi-hazard and earthquake performance for cultural heritage buildings in Istanbul was emphasized. As part of the "Preparation of Inventory and Multi-Hazard and Earthquake Performance Evaluation of the Cultural Heritage Buildings in Istanbul Under the Responsibility of the Ministry of Culture and Tourism" Project, with the assistance of literature survey and field work;

- Determination of the structures to be considered,
- Preparation of earthquake-based inventory for the determined structures
- Evaluation of multi-hazard risks,
- Determination of structures in risk,
- Prioritizing the structures processes completed rapidly.

The cultural heritage buildings determined were collected under categories; due to their architectural assets. Categories were divided into sub-categories, and these sub-categories were divided into building units to ease the study process. As part of the project, 176 building units were studied.



Picture 1. Cultural heritage buildings studied as part of the project: Yedikule Dungeons

Resim 1. Proje kapsamında incelenen kültürel miras yapılar: Yedikule Zindanları



Picture 3. Cultural heritage buildings studied as part of the project: Yıldız Palace Complex

Resim 3. Proje kapsamında incelenen kültürel miras yapılar: Yıldız Saray Kompleksi

In order to study 26 building complex that are in the scope of this project; all the data about the buildings had been gathered, information were collected by site visits to these buildings, expert assessment both by observing on field and by using mathematical

## 1. "İstanbul'da Kültür ve Turizm Bakanlığı Sorumluluğundaki Kültürel Miras Kapsamında Bulunan Yapılara İlişkin Envanter Hazırlama ve Çoklu Afet Performansı Açısından Değerlendirilmesi" Projesi

Kültürel miras yapıları için izlenecek yol haritası belirlenirken; İstanbul Rölöve ve Anıtlar Müdürlüğü teknik elemanları ile İstanbul Proje Koordinasyon Birimi'nin teknik elemanları tarafından literatür araştırması yapılarak, mevcut örnek projeler incelenmiş ve öncelikle İstanbul'daki kültürel miras yapılarının envanterinin hazırlanması ve çoklu afet ile deprem performanslarının incelenmesi gerekliliği ortaya konmuştur. "İstanbul'da Kültür ve Turizm Bakanlığı Sorumluluğundaki Kültürel Miras Kapsamında Bulunan Yapılara İlişkin Envanter Hazırlama ve Çoklu Afet Performansı Açısından Değerlendirilmesi" Projesi kapsamında, literatür araştırması ve saha çalışmasıyla;

- İrdelenecek yapıların belirlenmesi,
- Belirlenen yapıların deprem odaklı envanterlerinin oluşturulması,
- Çoklu afet risklerinin değerlendirilmesi,
- Riskli yapıların belirlenmesi,
- Yapıların önceliklendirilmesi işlemlerinin hızla yerine getirilmesini sağlanmıştır.

Yapılar 26 başlık altında toplansa da, farklı mimari kurguları nedeniyle saraylar alt birimlere ayrılmış, bu alt birimler de inceleme kolaylığı için yapı birimlerine bölünmüştür. Proje kapsamında bu şekilde tarihi ve kültürel miras niteliği taşıyan 176 yapı birimi incelenmiştir.



Picture 2. Cultural heritage buildings studied as part of the project: Darphane Building

Resim 2. Proje kapsamında incelenen kültürel miras yapılar: Darphane Binası



Picture 4. Cultural heritage buildings studied as part of the project: Alay Kiosk

Resim 4. Proje kapsamında incelenen kültürel miras yapılar: Alay Köşkü

methods had been done and prioritization by determining risk level for each building were completed. The project was implemented with the joint venture of international Italian ARS Progetti s.r.l. (Italy) / SPC Studio Progettazione e Controlli s.r.l. (Italy) / Consultancy for Conservation and Development.

The project consisted of 3 stages:

- Literature survey
- Evaluation of earthquake and multi-hazard performances for the buildings
- Transferring the obtained data and assessments to a data base

Among these historical and cultural buildings assessed as part of the project, there were;

- Monumental buildings,
- Museums,
- Palace , administrative buildings and hospitals,
- Civil architecture,
- Library and educational buildings.

## **2. “Earthquake Performance Assessment and Preparation of Structural Seismic Strengthening Designs for Cultural Heritage Buildings under the Responsibility of the Ministry of Culture and Tourism” Project**

With the “Preparation of Inventory and Multi-Hazard and Earthquake Performance Evaluation of the Cultural Heritage Buildings in Istanbul under the Responsibility of the Ministry of Culture and Tourism” Project, studies to evolve another project had begun. With this second project, 3 buildings had been determined according to their different construction periods and different structural systems anticipating the future projects. Selected buildings were:

1. Saint Irene Monument
2. Istanbul Archaeological Museum - Classical and Additional Buildings
3. Topkapı Palace – Courtyard and Mecidiye Kiosk

Mathematical modellings were prepared for each building and vulnerability of these buildings had been studied under the scenario of the potential Istanbul earthquake. Weak areas and problems had been identified and projects that will be a solution to these weaknesses in case of an earthquake had been prepared. Completed projects included not only structural rehabilitation but also architectural intervention.

## **3. Workshops on “Charter for the Protection of the Architectural Heritage in Turkey” / September 2012 – March 2013**

In order to protect the wealthy architectural heritage our country has, to contribute to the process of carrying it to the future and to create a framework for Turkey that can be considered as a guide for the conceptual, legal and practical areas and problems, on 30th May, 2012, with the partnership of ICOMOS Turkey National Committee, Istanbul Project Coordination Unit, Yıldız Technical University and Istanbul Technical University, studies had been initiated to prepare a “Charter for the Protection of the Architectural Heritage in Turkey”.

Bu proje kapsamındaki 26 yapı kompleksinin incelenebilmesi için, yapıya ilişkin bütün verilerin bir araya getirilmesi, yapıların ziyaret edilerek bilgi toplanması, uzman değerlendirmelerinin hem sahada hem de matematiksel yöntemlerle gerçekleştirilmesi ve her bir yapı için risk seviyesinin tespitiyle önceliklendirilme yapılmıştır. Proje, uluslararası alanda çalışmalarını sürdüren İtalyan ARS Progetti s.r.l. (İtalya) / SPC Studio Progettazione e Controlli s.r.l. (İtalya) / Consultancy for Conservation and Development şirketlerinin ortak girişimiyle gerçekleştirilmiştir.

Proje 3 aşamadan oluşmaktadır:

- Literatür taraması
- Yapıların deprem ve çoklu afet riski açısından performanslarının değerlendirilmesi
- Elde edilen verilerin ve değerlendirmelerin bir veri tabanına aktarılması

Çalışma kapsamında değerlendirilen tarihi ve kültürel yapılar arasında;

- Anıtsal yapılar,
- Müzeler,
- Saray, idari binalar ve hastaneler,
- Sivil mimari,
- Kütüphane ve öğrenim binaları bulunmaktadır.

## **2. “İstanbul’da Kültür ve Turizm Bakanlığı Sorumluluğundaki Tarihi Yapıların Deprem Performansının Değerlendirilmesi ve Depreme Karşı Yapısal Güçlendirme Önerilerinin Hazırlanması” Projesi**

“İstanbul’da Kültür ve Turizm Bakanlığı Sorumluluğundaki Kültürel Miras Kapsamında Bulunan Yapılara İlişkin Envanter Hazırlama ve Çoklu Afet Performansı Açısından Değerlendirilmesi” Projesi’nin uygulanmasıyla birlikte, ikinci bir projenin geliştirilmesi için hazırlıklara başlanmıştır. Bu ikinci proje ile farklı dönemlerde inşa edilmiş ve farklı yapısal sistemlere sahip 3 tarihi yapı belirlenmiş, daha sonraki projelere örnek teşkil etmeleri öngörülmüştür. Belirlenen bu üç yapı;

1. Aya İrini Anıtı
2. Arkeoloji Müzesi Ek ve Klasik Bina
3. Topkapı Sarayı, Avlu - Mecidiye Köşkü

Her üç yapı için matematiksel modellemeler hazırlanmış, İstanbul’da beklenen muhtemel deprem temel alınarak hazırlanan senaryoya göre, hasar görülebilirlikleri incelenmiştir. Yapıların zayıf bölgeleri ve sorunları tespit edilmiş ve deprem anında yapının bu zayıflıklarının önüne geçebilecek önlemleri içerir projeler hazırlanmıştır. Tamamlanan projeler sadece yapısal iyileştirmeleri değil mimari müdahaleleri de kapsamaktadır.

## **3. “Mimari Mirası Korumada Türkiye için Bir Tüzük” Çalıştayları / Eylül 2012 – Mart 2013**

Ülkemizin sahip olduğu zengin mimari kültürel mirasın korunması ve tüm özgünlüğü ile gelecek kuşaklara aktarılması sürecine katkı sağlamak, kavramsal, yasal ve uygulama alanı ve sorunlarına Türkiye çerçevesinde rehber olabilecek ilkeleri saptamak ve bunu bir “Tarihi

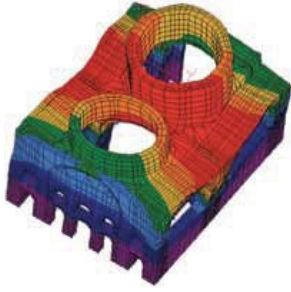
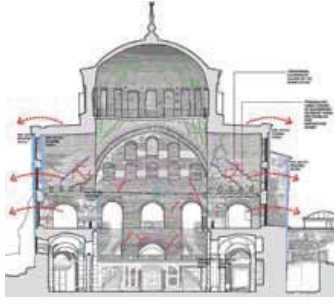


Figure 1. Saint Irene Monument Vulnerability Assessment  
Şekil 1. Aya İrini Anıtı Zarar Görebilirlik Değerlendirmesi

“Charter for the Protection of the Architectural Heritage in Turkey” document prepared during the workshops organized between September 2012 and March 2013. The document can be considered a first for Turkey and it has a definitive role as the main road map for the studies to protect our cultural heritage as well as creating a base for a charter with basic principles, definitions on the heritage, conservation process, tools and politics.

#### 4. “Cultural Heritage Protection in Times of Risk: Challenges and Opportunities” Symposium / 15-17 November, 2012

Following the preparation of the draft Charter report in November 2012, the studies had been pursued with the “Cultural Heritage Protection in Times of Risk: Challenges and Opportunities” Symposium organized by Yıldız Technical University, ICOMOS ICORP (International Committee on Risk Preparedness) and IPKB.

48 verbal and 33 posters, a total of 81 presentations had been completed. During the symposium, subjects on;

- Reducing the risk of natural disasters,
- Reducing the risk of human-induced disasters,
- Reducing the risks arising from urbanization,
- Laws and regulations for risk reduction,
- Risks arising from the pressure of tourism,
- Disaster response and improvement stages,
- The role of media in disaster management and
- Issues on awareness and education on risk reduction were discussed.

ve Kültürel Mirası Korumada Türkiye için Bir Tüzük” halinde ortaya koymak için 30 Mayıs 2012 tarihinde İstanbul Proje Koordinasyon Birimi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi ve ICOMOS Türkiye Milli Komitesi’nin ortak girişimi ile çalışmalar başlatılmıştır.

Eylül 2012 ve Mart 2013 tarihleri arasında düzenlenen Tüzük çalışmaları sonucu ortaya çıkan “Türkiye Mimari Miras Koruma Bildirgesi” dokümanı kültürel mirasımızın korunmasına yönelik çabalarda ana yol haritası için tanımlayıcı bir rol oynadığı gibi kapsamındaki; temel ilkeler, miras tanımları, koruma süreçleri, araçlar ve politikalar ile Türkiye için ilk sayılabilecek bir çalışmadır.

#### 4. “Uluslararası Risk Durumlarında Kültürel Mirasın Korunması: Fırsatlar ve Tehditler” Sempozyumu / 15-17 Kasım 2012

Tüzük çalışmasının taslak raporunun tamamlanmasını takiben 2012 yılı Kasım ayında Yıldız Teknik Üniversitesi, ICOMOS ICORP (Uluslararası Risklere Hazırlık Komitesi) ve İPKB tarafından düzenlenen “Uluslararası Risk Durumlarında Kültürel Mirasın Korunması: Fırsatlar ve Tehditler” Sempozyumu ile çalışmalar sürdürülmüştür.



Picture 5. Challenges and Opportunities Symposium: Sessions  
Resim 5. Fırsatlar ve Tehditler Sempozyumu: Oturumlar



Picture 6. Challenges and Opportunities Symposium: General view of the hall  
Resim 6. Fırsatlar ve Tehditler Sempozyumu: Salon görünümü

Sempozyumda 48’i sözlü, 33’ü poster olmak üzere 81 sunum yapılmıştır. Sempozyumda;

- Doğal afetlerde risk azaltılması,
- İnsan kaynaklı afetlerde risk azaltılması,
- Kentleşmeden doğan risklerin azaltılması,
- Risk azaltılması için yasalar ve yönetmelikler,
- Turizm baskısından kaynaklanan riskler,
- Afete müdahale ve iyileştirme aşamaları,
- Afet yönetiminde medyanın rolü,
- Risk azaltılmasında farkındalık ve eğitim konuları ele alınmıştır.

# SEISMIC BEHAVIOUR AND REINFORCEMENT CRITERIA OF MONUMENTS AND HISTORIC BUILDINGS

**Author:** Prof. Giorgio Croci  
**E-mail:** mail@giorgiocroci.com

## Summary

Seismic protection of historic buildings is one of the main tasks of engineers, considering not only the technical difficulties of working on an ancient complex building, but also the conditions imposed by the respect of historical value to satisfy both. These aspects, often not compatible each other, are the main task of engineers and architects.

This document will present some projects that I have prepared showing how throw a deep analysis and diagnosis the interventions can be minimized ensuring adequate safety levels and respect of the cultural value: the Coliseum, the Trajan Markets and Palatino buildings in Rome, the Basilica of St. Francis of Assisi, partially destroyed by the earthquake of 1997, the 26th September, the Tower of Pisa and Hagia Irene in Istanbul.

*Key Words: Monuments, historic buildings, conservation, safety, seismic behavior*

## 1. The Coliseum

The Coliseum (Picture 1) is one of the most important structures of the antiquity which partially collapsed through centuries due to earthquakes.

The traces of the history have left important signs which facilitate the interpretation of the seismic behavior and have allowed comparing this with the results of the mathematical models.

The first important event that effectively caused some destruction of the monument was the earthquake in 443 ad, estimated of VIII-IX grade Mercalli Scale.

The Coliseum suffered damages on the sitting grades, in the area and podium area and at the attic level. The following important earthquake (IX grade) was in May 801. The cyclopic columns at the attic inner level fell in the cavea causing huge damages in the inclined barrel vault and arena. We believe that this is the date of the loss of continuity at the top of the elliptical walls.

In 1349 another destructive earthquake occurred in Rome (VIII-IX grade). This earthquake, the most destructive in central Italy, produced the complete failure of the two external cylindrical walls on the Celio side, as it is today visible (Picture1).

In 1703 the fourth and last strong earthquake occurred; the origin was once again in the Appennine region and created wide destructions in the city of L'Aquila. Although the energy characteristics were similar to those of 1349 earthquake, the damage was much less extensive, as just one arch is recorded as having collapsed; therefore there appears to be a reverse in the trend of the increase of damages and failures in the succession of

# ANIT VE TARİHİ BİNALARIN DEPREM DAVRANIŞI VE GÜÇLENDİRME KRİTERLERİ

**Yazar:** Prof. Dr. Giorgio Croci  
**E-posta:** mail@giorgiocroci.com

## Özet

Mühendislerin başlıca görevlerinden biri tarihi binaların depreme karşı korunmasıdır. Koruma çalışmalarında yalnızca eski ve karmaşık bir binada çalışmanın getirdiği teknik zorluklarla değil tarihi değere saygı duymanın yarattığı özel koşullarla da mücadele etmek gerekir. Genellikle birbiriyle uyumlu olmayan bu konular mühendis ve mimarların ana görevleridir.

Bu çalışmada, hazırladığım bazı proje örnekleri üzerinden, hem yeterli güvenlik sağlayıp hem de kültürel değerlere saygı duyarak, müdahalelerin nasıl en aza indirilebileceği üzerine analiz ve tanımlar yapılmaktadır. Üzerinde çalışılan projeler şunlardır: Kolezyum, Roma'daki Trajan Pazarı ve Palatino binaları, 26 Eylül 1997'deki depremde kısmen hasar gören Assisi St. Francis Bazilikası, Pisa Kulesi ve İstanbul'daki Aya İrini.

*Anahtar Kelimeler: Anıtlar, tarihi binalar, konservasyon, güvenlik, deprem davranışı*

## 1. Kolezyum

Kolezyum (Resim 1), depremlere bağlı olarak yy.lar içerisinde kısmen çökmüş olan en önemli antik yapılardan biridir.

Tarihin izleri deprem davranışının yorumlanmasını kolaylaştıran bazı önemli işaretler bırakmış ve bunu matematik modellerin sonuçlarıyla karşılaştırmamızı sağlamıştır.

Anıtta hasara sebep olan ilk önemli olay M.S. 443 tarihinde Mercalli Şiddet Skalası'na göre VIII-IX ölçeğinde olduğu tahmin edilen bir deprem olmuştur.

Kolezyum arena, podyum alanı ve çatı seviyesinde oturan kodlarda hasarlara maruz kalmıştır. Sonraki önemli deprem (IX şiddetinde) Mayıs 801'de olmuştur. Çatı iç seviyesindeki kiklopik sütunlar izleyici alanına düşmüş ve eğimli beşik tonoz ve arenada büyük hasara sebep olmuştur. Üst eliptik duvarlardaki devamlılığın bu tarihte kaybolduğuna inanıyoruz.

1349'da Roma'da başka bir tahrip edici deprem olmuştur (VIII-IX şiddetinde). Merkez İtalya'da en tahrip edici deprem olan bu deprem bugün de görüldüğü gibi Celio tarafındaki iki dış silindirik duvarın tamamen yıkılmasına sebep olmuştur (Resim 1).

1703 yılında dördüncü ve son güçlü deprem olmuştur; depremin merkezi yine Appennine Bölgesi'dir ve L'Aquila şehrinde büyük hasara sebep olmuştur. Enerji özellikleri 1349 depremine benzer olsa da, hasar çok daha az olmuş ve yalnızca bir kemerin çöktüğü kaydedilmiştir. Böylece 443 - 801 - 1349 depremleri sırasında hasar ve çöktüklerinin artışında trend tersine dönmüştür. Bunun



the earthquakes of 443 - 801 - 1349. One possible explanation can lie in the different characteristics of the soil beneath the foundations; therefore, once the structures on the weaker bed have collapsed the remaining have a greater resistance.

The mathematical models indicate that, the zone of higher stress is in the attic wall, and in particular in the zone of the minor axis towards the Colle Celio, this is the area where the first breach in the wall may have occurred (Picture 2). This level of tension cannot be sustained by the friction present in the horizontal dry joints of the blocks because of the low vertical load.

The historical documents indicate that the two earthquakes of 443 and 801 caused only a loosening of the masonry in the attic level, as well as in the horizontal bands of the lower levels, with consequent sliding between the blocks, particularly in the zone of the minor axis on the Celio side. These sliding movements caused increments in the annular length and thus out of plumb. Moreover this initiated the vertical cracks which began in the attic wall and which were left un-repaired after the earthquake of 801. Despite the small entity of these damages, they compromised the efficiency of the two-dimensional behavior of the attic wall, so that it was more easily damaged during successive minor earthquakes (1255, 1287, 1300, 1348). This weakness of the attic wall, which extended to the lower levels, explains the ruin of the large portion of the two outer elliptical walls near the minor axis on the Celio side during the earthquake of 1349.

After the 1703 earthquake the Coliseum remained abandoned and consequently suffered progressive deterioration. The XIX. Century is the century of the biggest work ever carried out on the Coliseum. Attention was initially focused on the lateral borders of the surviving façade, where the lack of continuity and thus the disappearance of circumferential stresses, created the most unfavorable situation, worsened by the dynamic actions that affected the existing boundary of the collapsed zones.

The abutments of Stern (1805-1807) and Valadier (1822-1826) (Figure 1), followed by the large restoration works of Salvi (1831-1845), stopped the deterioration process and generated a new adequate static situation; the same cannot be said for the dynamic behavior. A dangerous situation, very close to collapse, occurred in 1970 when we were asked by the Archaeological Superintendence of Rome to check some piers in the inner circumferential wall, near the Stern abutment. A deep process of cracking (Picture 3), was immediately evident, so that urgent storage and intervention were required (Picture 4).

This event, gave us the opportunity to highlight the fact that the earthquake produced not only direct collapses, but also started a process of deterioration related to the high stress levels reached, which created cracks and micro cracks sensitive to thermo-hygronometric conditions, and particularly to the effects of frost provoking an increment of internal stresses in the outer layer of the blocks, thus facilitating spalling.

The Coliseum today is certainly not more resistant than in the past, especially in the abutments zones, under the effect of a strong earthquake, could suffer large damage and local collapses.

muhtemel bir açıklaması temellerin altındaki toprağın farklı özellikleridir. Daha zayıf yatakta olan yapılar çökmüşken kalanlar daha büyük bir direnç göstermiştir.

Matematiksel modeller çatı katı duvarında ve özellikle Colle Celio'ya doğru küçük aks zonunda daha yüksek gerilim zonu olduğunu göstermektedir. Burası duvardaki ilk gediğin açıldığı yer olabilir (Resim 2). Bu gerilim seviyesi düşük dikey yük sebebiyle blokların yatay kuru ek yerlerinde bulunan sürtünmeyle sürdürülemez.

Tarihi belgeler 443 ve 801 depremlerinin çatı katı seviyesindeki yığma yapılarda ve daha alt seviyelerdeki yatay bantlarda yalnızca bir gevşemeye ve sonradan bloklar arasında, özellikle Celio tarafındaki küçük aks zonunda kaymaya sebep olduğunu belirtmektedir. Bu kayma hareketleri dairesel uzunlukta artışlara sebep olmuş ve yapıyı şakulünden çıkarmıştır. Dahası bunlar çatı duvarında başlayan dikey çatlakları başlatmış ve 801 depreminden sonra bunlar tamir edilmemiş halde bırakılmıştır. Bu hasarlar küçük olmasına rağmen, çatı duvarının iki boyutlu davranışının etkinliğini bozmuş ve böylece sonraki daha küçük depremlerde (1255, 1287, 1300, 1348) hasar daha kolay gerçekleşmiştir. Alt seviyelere uzayan çatı duvarının bu zayıflığı 1349 depreminde Celio tarafındaki küçük aks yakınındaki iki dış eliptik duvarın büyük kısmının çökmesini açıklamaktadır.

1703 depreminden sonra Kolezyum metruk bırakılmış ve sonrasında ilerleyen bir bozulmaya maruz kalmıştır. XIX. yy. Kolezyum'da o zamana kadar yapılan en büyük çalışmaların yapıldığı yy.dır. Başlangıçta özellikle devamlılık kaybı olan kalan cephenin yanal sınırları üzerinde durulmuştur. Bu en istenmeyen durum olan dairesel gerilimlerin kaybolmasına sebep olmuş ve durum, çöken zonların var olan sınırlarından etkilenen dinamik hareketlerle daha da kötüleşmiştir.

Stern (1805-1807) ve Valadier (1822-1826) (Şekil 1) desteklerinin peşinden Salvi tarafından büyük restorasyon çalışmaları yapılmıştır (1831-1845). Bu çalışmalar bozulma sürecini durdurmuş ve yeni ve uygun bir statik durum yaratmıştır. Fakat aynı şey dinamik davranış için söylenemez. 1970 yılında biz Roma Arkeolojik Denetimi'nden Stern desteğinin yakınındaki iç çevresel duvardaki bazı ayakları kontrol etmelerini istediğimizde çöküşe yakın tehlikeli bir durum oluştu. Derin bir çatlama süreci (Resim 3) açıkça görülüyordu ve çok acil müdahale gerekiyordu (Resim 4).

Bu olay bizlere depremin yalnızca direk çöküşler yaratmadığı fakat ulaşılan yüksek gerilim seviyeleri sebebiyle bir bozulma süreci başlattığı ve bu sürecin termo higronometrik koşullara ve özellikle blokların dış katmanındaki iç gerilimlerin artışı ve dolayısıyla kavlamayı sağlayan buza hassas çatlaklar ve mikro-çatlaklar yarattığı olgusunu aydınlatma fırsatı verdi.

Bugün Kolezyum şüphesiz ki geçmiştekinden daha dirençli değil. Özellikle destek zonları, güçlü bir depremin etkisi altında büyük hasar ve yerel çöküşler yaşayabilir.



Picture 1. The Coliseum  
Resim 1. Kolezyum

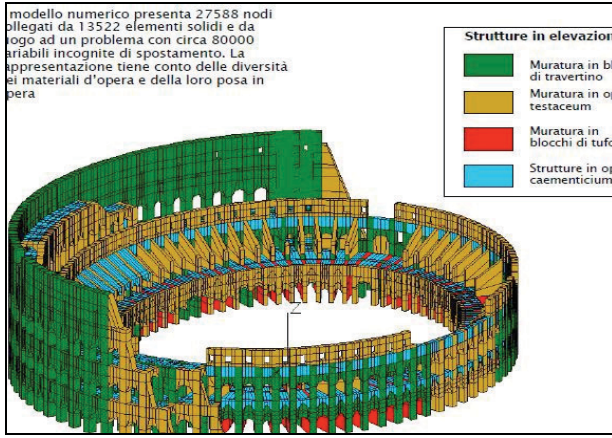
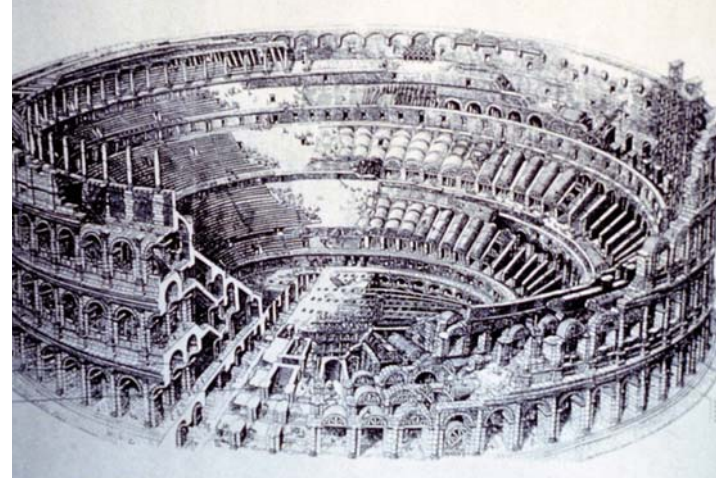


Figure 1. The Coliseum  
Şekil 1. Kolezyum



Picture 4. The Coliseum  
Resim 4. Kolezyum



Picture 2. The Coliseum  
Resim 2. Kolezyum



Picture 3. The Coliseum  
Resim 3. Kolezyum

## 2. Roma Forumu ve Palatino

### 2.1. Palatino

Palatino Tepesi Roma Forumu'nun çekirdeğini temsil eder ve muhtemel Romulus Mağarası'ndan (M.Ö. VIII. yy.) başlayarak tarihin birkaç yy.ını (bin yıllık dönem olmasa bile) içerir (Resim 5). Bu geçmiş bazı jeoteknik kazılar sırasında birkaç yıl önce keşfettik (Resim 6, 7).

Tepenin üç boyutlu kesiti, Kolezyum'a hasar veren ve yıkan müdahaleler ve çökmeler (temel olarak depreme bağlı) sonucu oluşan yapısal durumun ne kadar karmaşık olduğu hakkında fikir vermektedir.

Projenin ana amacı saha riskinin bir haritasını oluşturmaktır (Şekil 2). Burada en riskli durum belirlenecek (yapısal analiz, mevcut durumun incelenmesi ve tarihi araştırmayla) ve güçlendirmenin öncelik ölçeği belirlenecektir. Şekil 3, 4 ve 5 Settimius Severus Kemerlemesi'nin güçlendirilmesiyle oluşmuş bazı şemaları göstermektedir.

## 2. The Roman Forum and Palatino

### 2.1. The Palatino

The Palatino hill represents the core of Roman Forum and includes several centuries (if not millennia) of history (Picture 5) starting from the probable Grotto of Romulus (VIII. Century B.C.) that we have discovered few years ago during some geotechnical drills (Pictures 6, 7).

A three-dimensional section of the hill gives an idea of the complexity of the structural situation that has been created by continuous modifications works and collapses (mainly due to the earthquake) that have damaged and destroyed the Coliseum.

The main purpose of the project has been to create a map of risk of the site (Figure 2), individuating (through structural analysis, observation of the present state and historical research) the most risky situation and a scale of priority of the reinforcements. Figures 3, 4 and 5 show some of the schemes that have been produced as reinforcement of the Arcade of Settimius Severus.



Figure 2. General plan of the archaeological area of Palatine – Risk assessment  
Şekil 2. Palatine arkeolojik alanının genel planı - Risk değerlendirmesi

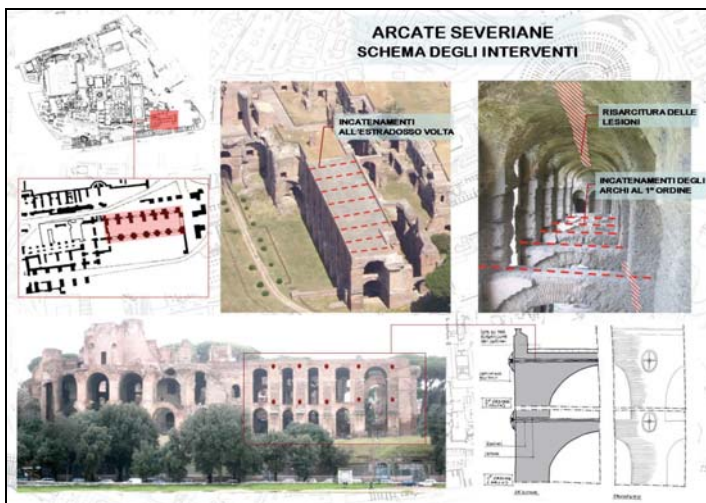


Figure 3. The Arcade of Settimius Severus: Schematic view of the works  
Şekil 3. Settimius Severus Kemerli: Çalışmaların şematik görünümü



Picture 5. The Roman Forum and Palatino  
Resim 5. Roma Forumu ve Palatino



Picture 6. The Grotto of Romulus or Lupercale  
Resim 6. Romulus Mağarası veya Lupercale



Picture 7. The Grotto of Romulus or Lupercale  
Resim 7. Romulus Mağarası veya Lupercale

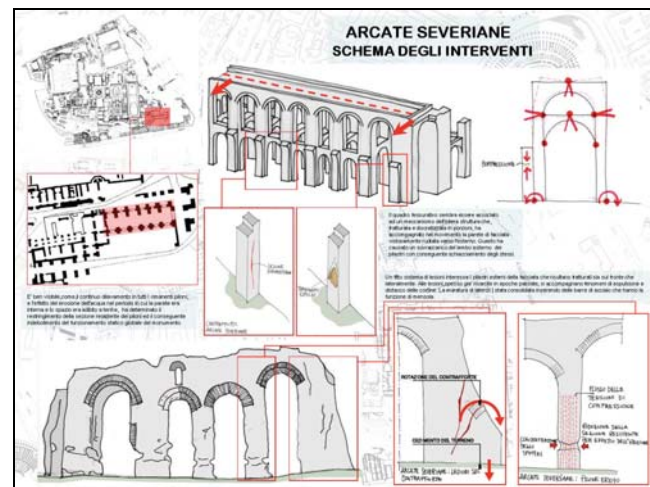


Figure 4. The Arcade of Settimius Severus: Schematic view of the works  
Şekil 4. Settimius Severus Kemerli: Çalışmaların şematik görünümü

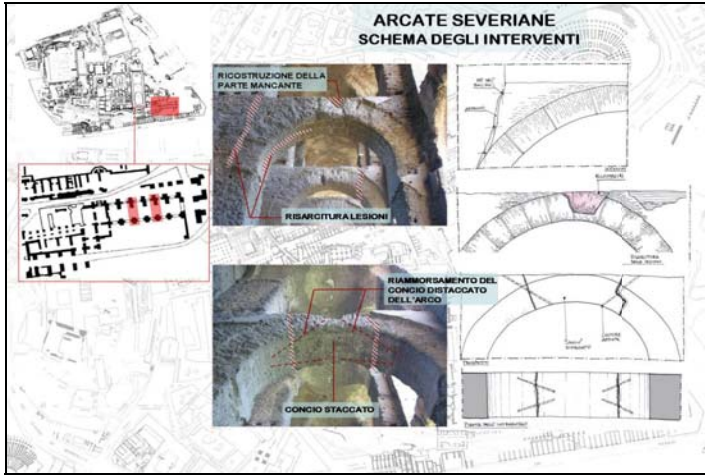


Figure 5. The Arcade of Settimius Severus: Schematic view of the works  
Şekil 5. Settimius Severus Kemerli: Çalışmaların şematik görünümü

## 2.2. The Trajan Markets in Rome

The Markets of Trajan lie inside the area known as Foro Romano. Not only they represent, from a structural point of view, a complex of exceptional value, but they are also regarded as a concrete evidence of a particular architectural typology of habitation and commerce (Picture 8).

The complex – formed by the Grande Aula (Great Room), the Corpo Centrale (Central Body), the Grande Emiciclo (Great Hemicycle) and the Aule di Testata (Head Rooms) – was constructed excavating part of the Quirinale Hill. The complex has a semicircular plan, characterized by the Great Hemicycle, having the function to contrast the earth thrust coming from the hill as it is the case of the modern dams (Figure 6).

The Great Room (33 m long, 9 m wide and 12 m high) is covered by a solid vault in tufa articulated in six crosses; as system of tabernae with barrel vaults is located at sides (Picture 9). The Great Room is connected to an area called Central Body, a group of rooms, usually covered by vaults, located along via Biberatica (the old street tabernae overlook). Masonries are made of opus testaceum with exterior layers of solid bricks and an interior core in opus caementicium.

Roof is generally formed by wooden trusses. The project faced the consolidation, the restoration and the seismic improvement of the whole complex through either a direct analysis of the map of cracks or analytical analyses of the global behavior of the structure (Figure 7). At the same time, it was deemed to be crucial to control locally the behavior of each single structural element so not to compromise the response of the structure as a whole.

The Great Room, articulated in six crosses weighting 2800 tons, distributes its weight over an articulated system formed by the walls separating the lateral volumes and the masonry columns having at their extremity cantilevers in travertine. During the design phase it was deemed necessary to improve the resistance to grant the stability and a better seismic behavior. In particular, the vault was confined inserting a system of braces, over the longer sides, able to ensure at the same time either the connection of the two opposed facades (which define the boundaries of the vault) or

## 2.2. Roma'daki Truva Pazarı

Truva Pazarı Foro Romano olarak bilinen bölgededir. Bunlar yapısal bir akış açısından yalnızca sıra dışı değerinde bir kompleksi temsil etmez, aynı zamanda mesken ve ticaretin özel mimari tipolojisinin somut bir kanıtı olarak görülürler (Resim 8).

Grande Aula (Büyük Oda), Corpo Centrale (Merkezi Gövde), Grande Emiciclo (Büyük Yarım Daire) ve Aule di Testata (Baş Odalar) bölümlerinden oluşan kompleks Quirinale Tepesi'nin bir bölümü kazılarak inşa edilmiştir. Kompleks, Büyük Yarım Daire'yle karakterize olan yarım dairesel bir plana sahiptir ve modern barajlarda olduğu gibi tepeden gelen toprak itkisine karşı gelme fonksiyonuna sahiptir (Şekil 6).

Büyük Oda (33 m uzunluk, 9 m genişlik ve 12 m yükseklik) altı adet geçişle desteklenmiş sağlam bir tuf çatı tonozuyla kaplanmıştır; beşik tonozları olan taverna sistemi yanlarda bulunur (Resim 9). Büyük Oda, Merkezi Gövde adı verilen bir alana bağlıdır. Burası Biberatica (tavernaya bakan eski cadde) boyunca genelde çatı kemerleriyle kaplanan bir odalar grubudur. Yığma yapılar opus testaceum şeklinde yapılmış ve dış katmanları dolu tuğla ve iç çekirdek opus caementicium kullanılarak yapılmıştır.

Çatı genellikle ağaç çatı bağlamalarından oluşturulmuştur. Projede çatlak haritasının direk analiziyle veya yapının global davranışının analitik analiziyle bütün kompleksin deprem davranışının geliştirilmesi, konsolidasyonu ve restorasyonu ile ilgilenmiştir (Şekil 7). Aynı zamanda, bir bütün olarak yapının tepkisinden ödün vermemek için her bir yapısal elemanın davranışının lokal olarak kontrol edilmesi çok önemli görülmüştür.

2800 ton ağırlığındaki altı geçişle desteklenen Büyük Oda ağırlığını yanal hacimleri ayıran duvarların oluşturduğu eklemli bir sistem ve traverten ekstremite dayanakları olan yığma sütunlar üzerinde dağıtmaktadır. Tasarım aşamasında istikrar ve daha iyi bir deprem davranışı sağlamak için direncin geliştirilmesi gerekli görüldü. Özellikle tonoz uzun tarafların üzerinden bir askı sistemi takılarak kuşatılmış ve karşılıklı iki cephenin bağlantısı sağlanmış (tonozun sınırlarını tanımlayan) veya iki komşu gövdenin yığma yapılarının kemeri destekleyen zayıf sütunlarla ilişkilendirilmesi sağlanmıştır (Şekil 8, 9).



Picture 8. The Trajan Markets  
Resim 8. Truva Pazarı

the collaboration of masonries of the two adjacent bodies with the slender columns supporting the vault (Figures 8, 9).

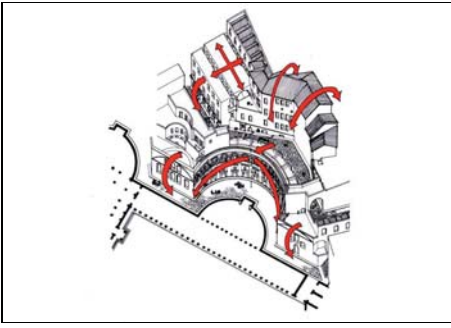


Figure 6. The distribution of the forces on the Trajan Markets

Şekil 6. Truva Pazarı'nda kuvvetlerin dağılımı

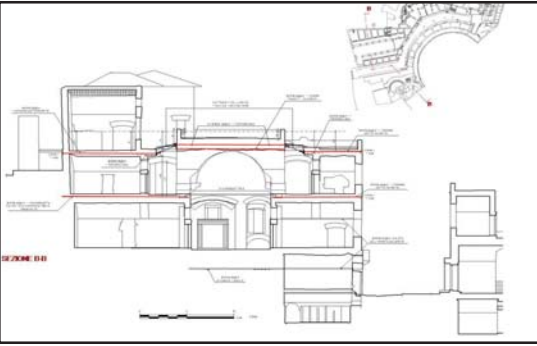


Figure 9. Reaction with the portion of the tie-rods

Şekil 9. Bağlantı çubuklarıyla reaksiyon



Picture 9. The Great Hall

Resim 9. Büyük Salon

### 3. Arches, Domes and Vaults

#### 3.1.

The arch has probably been the most important innovation in the history of architecture, transforming, due to the curvature associated with the thrust at the springs, bending moments in compression forces, even if a certain bending strength is indispensable to maintain a stable shape.

From arches to vaults and domes the step is small and the advantages of the compression-curvature behavior are magnified. This is especially the case with domes, where the double curvature

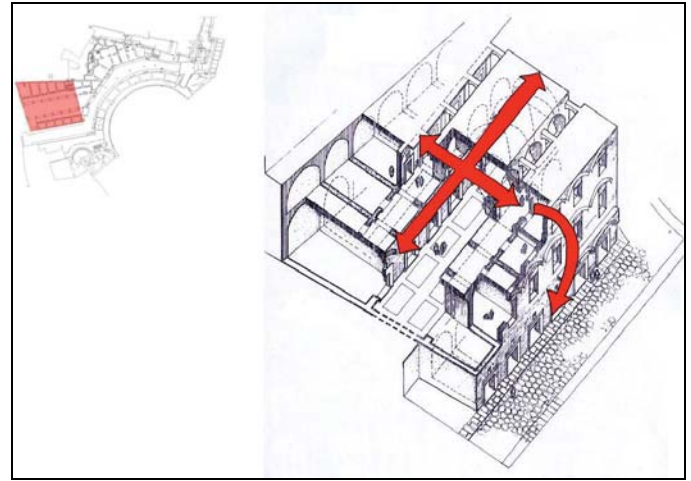


Figure 7. Schema of the faces acting on the Great Hall

Şekil 7. Büyük Salon üzerindeki kuvvetlerin şeması

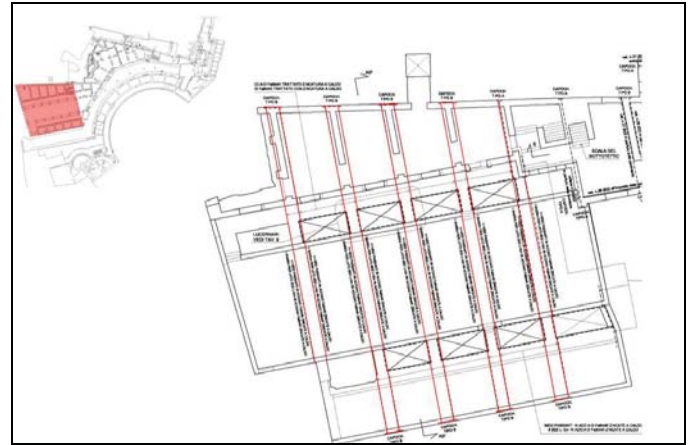


Figure 8. Plan of tie-rods to connect the opposite facades

Şekil 8. Karşılıklı cepheleri bağlamak için bağlantı çubuklarının planı

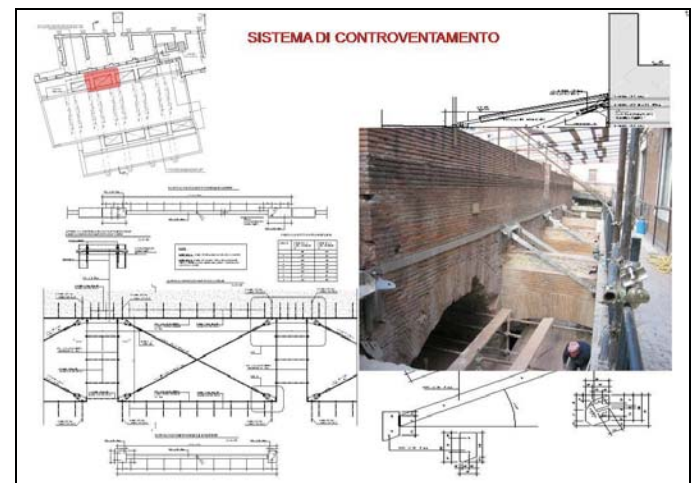


Figure 10. Detail of the connection system between the Great Hall and the Central Body

Şekil 10. Büyük Salon ve Merkezi Gövde arasındaki bağlantı sisteminin detayı

makes practically negligible the bending effects, thus improving the global strength. Masonry, weak in tension, has been an ideal material to fit with these structural schemes.

The seismic behavior of domes and vaults however is very different in relation to their shape and of the supporting structures.

### 3.2. The Pantheon

The Pantheon (built under the Emperor Adriano in the II. Century A.C. - Picture 10) is apparently a very simple structure made of a cylinder (the Rotunda) and a hemispheric dome of the same diameter (around 43 m).

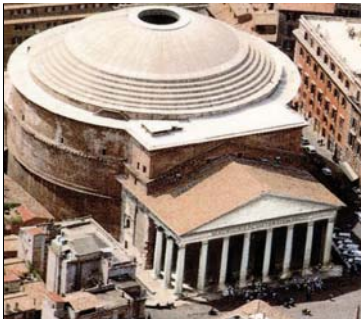
However, if we look in detail, it is much more complex, full of intuitions and innovations. The relationship between the cylinder and the dome appears very different from outside and from inside.

The dome from inside is clearly a hemisphere where the meridians spring vertically from the cylinder itself. From outside the cylinder appears higher than from inside and the dome emerges from the cornice with a flatter shape (Figure 11).

Concerning the cylinder, from outside it appears as a big brick wall, containing within its thickness a series of arches (visible on the external face - Figure 12) which inside correspond to niches and empty spaces (Figure 13).

These arches, which in reality are “false arches” built inside the masonry, are of particular interest as they show how the Romans preferred to utilize their large experience on arched structures (aqueducts, amphitheatres, etc.) rather than realize a huge continuous wall where it would have been more difficult to control the flow of forces, the influence of soil settlements during the construction, shrinkage and viscous phenomena. Probably the builders of the Pantheon were influenced by the Coliseum which, even if it appears completely different in its structure, in reality it is much similar to the Rotunda than would be expected. The photomontage of (Figure 13) gives an idea of that.

The structural behavior of the Pantheon has been analyzed with mathematical models; in particular the seismic analysis has shown that the stresses are low, incapable of producing damage to a structure that globally is very strong due to the double curvature of the dome and the cylindrical shape of the base. In this way, the forces are directly transmitted from the top to the ground. Some cracks (mainly vertical) visible outside on the Rotunda and inside on the dome have probably been produced by small soil settlements.



Picture 10. The Pantheon in Rome  
Resim 10. Roma'daki Panteon

## 3. Kemerler, Kubbelere ve Tonzlar

### 3.1.

Kubbe mimarinin tarihinde muhtemelen en önemli yenilik olmuştur. Sabit bir şekli korumak için belirli bir eğme kuvveti zorunlu olsa bile, yaylarda itkiyle ilişkilendirilen eğriliğe bağlı olarak eğme momentlerini sıkıştırma kuvvetlerine dönüştürmüştür.

Kemerlerden tonozlara ve kubbelere küçük adımlarla geçilir ve sıkıştırma-eğrilik davranışının avantajları mercek altına alınır. Kubbelerde özellikle çift eğimin eğme etkilerini ihmal edilebilir hale getirilerek global kuvveti arttırılır. Gerilim olarak zayıf olan yığma malzemeler, bu yapısal şemalara uyacak ideal malzeme olmuştur.

Fakat kubbe ve çatı kemerlerinin deprem davranışı ve destekleyen yapıların davranışından çok farklıdır.

### 3.2. Panteon

Panteon (İmparator Adriano idaresinde M.S. II. yy.da inşa edilmiştir - Resim 10) görünüşte bir silindir (Rotunda) ve aynı çapta (yaklaşık 43 m) yarım küresel bir kubbeden yapılmış çok basit bir yapıdır.

Fakat detaylı olarak incelediğimizde, yenilikler ve sezgilerle dolu çok daha karmaşık bir yapı olduğunu görürüz.

Silindir ve kubbe arasındaki ilişki dışarıdan ve içeriden çok farklı görünmektedir. İçeriden kubbe açıkça yarım küreseldir. Meridyen yayı silindirin kendisine göre dikeydir. Silindir dışarıdan, içeriden olduğuna göre yüksek görünmekte ve kubbe saçak silmesinden yassı bir şekilde çıkmaktadır (Şekil 11).

Silindir dışarıdan kendi kalınlığı içerisinde bir dizi kemer içeren büyük bir tuğla duvar (dış yüzde görülür - Şekil 12) olarak görülmektedir. Bu kemerler niş ve boş alanlara karşılık gelmektedir (Şekil 13).

Aslında yığma yapının iç kısmında inşa edilmiş “sahte kemerler” olan bu kemerler özellikle Romalıların kuvvetlerin akışını, inşaat sırasında toprak oturmalarının etkisini, çekme ve akışkanlık olgusunu kontrol etmenin daha zor olacağı çok büyük sürekli bir duvar yapmak yerine kemerli yapılardaki (su kanalları, amfityatrolar vb.) deneyimlerini kullanmayı nasıl tercih ettiklerini göstermektedir. Muhtemelen Panteon'u inşa edenler yapı olarak çok farklı görünse de aslında beklendiğinden çok daha fazla Rotunda'ya benzeyen Kolezyum'dan etkilenmiştir. Fotomontaj (Şekil 13) bununla ilgili fikir vermektedir.

Panteon'un yapısal davranışı matematiksel modellerle analiz edilmiştir. Özellikle sismik analiz kubbenin çifte eğriliği ve tabanın silindirik şekline bağlı olarak global olarak çok kuvvetli olan yapıya hasar veremeyecek düzeyde düşük gerilimler olduğunu ortaya koymuştur. Bu şekilde kuvvetler üst kısımdan direk olarak zemine iletilmektedir. Rotunda üzerinde ve kubbe içerisinde görülen bazı çatlaklar (temel olarak dikey) muhtemelen küçük toprak oturmaları tarafından oluşturulmuştur.

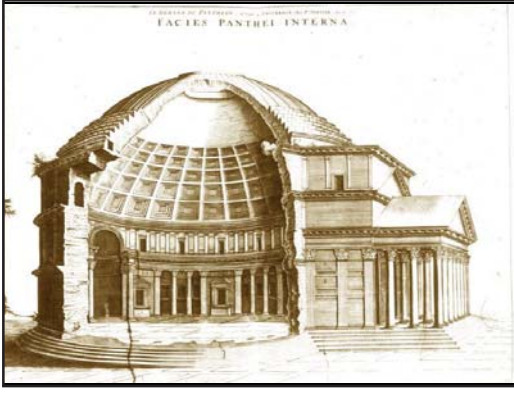


Figure 11. The Pantheon: The internal face  
Şekil 11. Panteon: İç yüz

### 3.3. Hagia Sophia

Hagia Sophia (built in the present shape under the Emperor Giustiniano in the VI. Century - Picture 11) chronically is the second biggest dome in the history of architecture and received its inspiration from the Pantheon. However, Hagia Sophia features some important differences related to the fact that the dome is supported by four huge pillars placed on the corners of an ideal square base (32 meters). This creates two problems:

- How to resist the circumferential forces at the border of the dome;
- How to transfer the vertical forces from the meridians to the pillars.

The solution of the first problem was the introduction of hemi domes and abutments (Figure 14) to balance the thrusts while, "pendentives" on the four corners, associated with arches, have solved the second, allowing the forces to flow from the top to the ground (Picture 12).

These innovations have been very important; most of the following domes are inspired on these principles.

Hagia Sophia suffered for several earthquakes. The first took place just as the construction was completed and produced large collapses. The cupola was immediately rebuilt.

The second major collapse, in the X. Century, involved the West part of the building with the arch and a quadrant of about 140° of the dome. This part was rebuilt in the following years.

The third collapse took place on the XIV. Century and produced a collapse, similar to the former, on the opposite side (Figure 15).

At the present time the dome shows four lines of discontinuities following the meridians, large deformations on the ribs (Picture 13), marking the connections between the original and rebuilt parts.

Different analysis show that critic situations are created when the earthquake acts in the direction of the abutments: concentration of stresses is produced on the pendentives and the supporting arch of the dome. Mathematical models (Figure 16) show the deformation of the key of the arch where the collapse begun.

Probably the collapse has been influenced by the detachment between the arches and the hemi dome producing also a "hammering" effect.

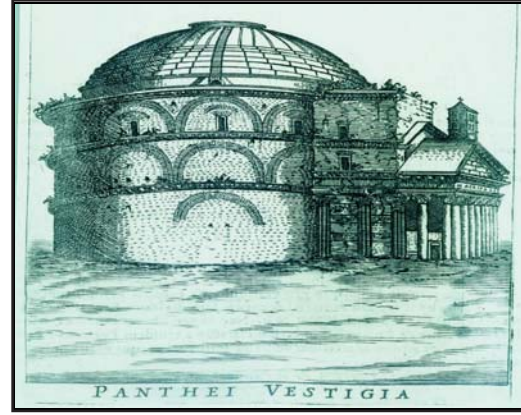


Figure 12. The Pantheon: The external face  
Şekil 12. Panteon: Dış yüz

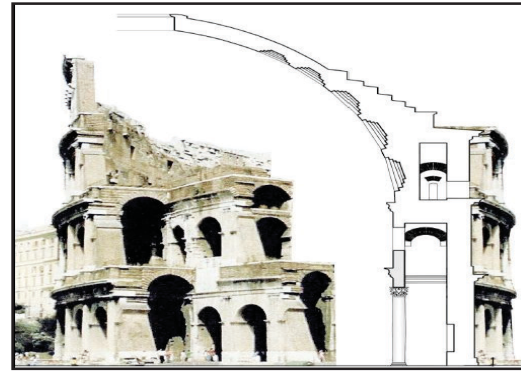


Figure 13. The photomontage showing the influence of Coliseum on the Pantheon

Şekil 13. Panteon'da Kolezyum'un etkisini gösteren fotomontaj

### 3.3. Ayasofya

Ayasofya (mevcut şekli VI. yy.da İmparator Justinianus tarafından inşa edilmiştir - Resim 11) kronolojik olarak mimari tarihinde ikinci büyük kubbedir ve ilhamını Panteon'dan almıştır. Fakat Ayasofya ideal bir kare tabanın köşelerine (32 metre) yerleştirilmiş dört çok büyük sütunla desteklenen kubbesiyle ilgili bazı önemli farklılıklara sahiptir. Burada iki problem ortaya çıkmaktadır:

- Kubbenin kenarındaki dairesel kuvvetlere nasıl direnecektir;
- Meridyenlerden gelen dikey kuvvetler sütunlara nasıl transfer edilecektir.

Birinci problemin çözümü itkileri dengelemek için yarım kubbe ve desteklerin kullanılması olmuştur (Şekil 14). İkinci problemin çözümü için dört köşede kemerlerle ilişkilendirilen "pendantifler" kuvvetlerin üstten zemine akmasını sağlamıştır (Resim 12).

Bu yenilikler çok önemli olmuştur. Takip eden kubbelerin çoğu bu prensiplerden ilham almıştır.

Ayasofya birkaç deprem geçirmiştir. İlk deprem tam da inşaat tamamlandığında olmuş ve büyük yıkıntılara neden olmuştur. Küçük kubbe hemen yeniden inşa edilmiştir.

Similar to the Coliseum present situation appears to be weaker than in the past due to the deformations that have been accumulated, the reduction of the curvature, the cusps and discontinuities between original and rebuilt parts of the dome.



Picture 11. Hagia Sophia in Istanbul  
Resim 11. İstanbul'daki Ayasofya

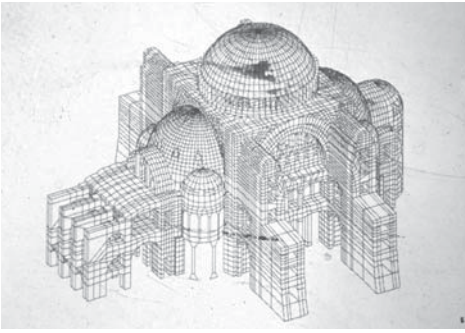


Figure 14. 3D-view of Hagia Sophia, showing hemi domes and abutments  
Şekil 14. Ayasofya'nın yarım kubbe ve desteklerini gösteren 3D-çizim

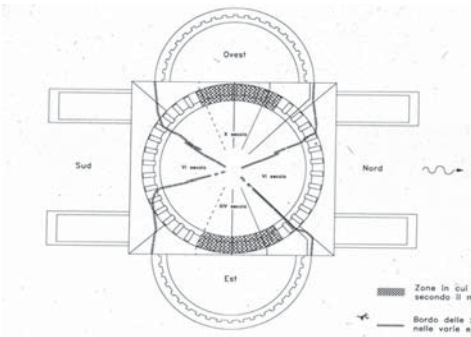


Figure 15. Plan of the collapses  
Şekil 15. Yıkılmaların planı

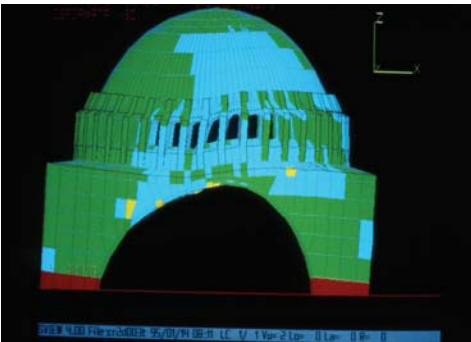


Figure 16. Hagia Sophia: Mathematical model  
Şekil 16. Ayasofya: Matematiksel model

İkinci büyük yıkım X. yy.da olmuş ve binanın batı bölümü, kemer ve kubbenin yaklaşık 140°lik çeyrek bölümünü içermiştir. Bu bölüm takip eden yıllarda yeniden inşa edilmiştir.

Üçüncü yıkım XIV. yy.da olmuş ve öncekine benzer bir yıkımı diğer tarafta yapmıştır (Şekil 15).

Şu anda kubbe meridyenleri takip eden dört devamsızlık hattı, nervürleri takip eden ve orijinal ve yeniden inşa edilen parçalar arasındaki bağlantıları işaretleyen büyük deformasyonlar göstermektedir (Resim 13).

Farklı analizler deprem desteklerin yönünde hareket ettiğinde kritik durumların oluştuğunu göstermektedir: Gerilim konsantrasyonu pandantifler ve kubbeyi destekleyen kemerler üzerinde birikmektedir. Matematiksel modeller (Şekil 16) yıkılmanın başladığı kemer derzindeki deformasyonu göstermektedir.

Muhtemelen yıkım aynı zamanda bir "çekiçleme" etkisi yaratan kemerler ve yarım kubbe arasındaki ayrılmadan başlamıştır.

Kolezyum'a benzer olarak şu anki durum biriken deformasyonlar, eğimin azalması, kubbenin orijinal ve yeniden inşa edilen bölümleri arasındaki devamsızlıklar ve çıkıntılar sebebiyle geçmişte olduğundan daha zayıf görünmektedir.



Picture 12. Internal view of Hagia Sophia, showing the "pendentives" which allow the forces to flow from the top to the ground

Resim 12. Ayasofya'nın iç görünümü, kuvvetlerin üst kısımdan zemine iletilmesini sağlayan "pandantifleri" gösteren iç görünüm



Picture 13. Hagia Sophia: Large deformations on the ribs

Resim 13. Ayasofya: Nervürlerdeki büyük deformasyonlar



#### 4. The Basilica of St. Francis of Assisi

The Basilica of St. Francis of Assisi was built in the XIII. Century (Pictures 14, 15).

It suffered several earthquakes, but none produced damage as great as that which hit the Basilica on September 26, 1997 (Figure 17) producing the collapse of two vaults (Pictures 16, 17) large cracks everywhere (Picture 18) and the collapse of the tympanum of one transept.

Urgent measures, to prevent large collapses, were required on the vaults. After having realized a provisional "flying bridge" suspended to the roof (Picture 19) some synthetic fibre strips were applied on the vaults over the cracks and a system of wires and springs to suspend the vaults to the roof (Picture 20) was realized as well. The springs were inserted to maintain the force at the design value, independent from thermal effects, also cutting the transmission of the vibrations.

Different mathematical models were prepared to study the structural behaviors under the effect of seismic forces.

The mathematical models show that the earthquake produces on the vaults large tensions on the ribs, coherently with the collapse mechanism the hinge created in the middle of the rib at the moment of the collapse it is clearly visible.

The first works have been the reconstruction of the collapsed vaults utilizing as much as possible the original bricks. As concern the large cracks and permanent deformations, that generally affected all the vaults, it was decided to build, over the extrados, a net of ribs (Figure 18) made of timber strips (Picture 21) covered with a fabric of aramidic fibers and epoxy resin. These elements were previously tested on a specialized laboratory (Picture 22). To reduce the deformability as system of tie bars and springs connecting the vaults and the roof was built as well.



Picture 15. The Basilica of St. Francis in Assisi: Internal view

Resim 15. Assisi'deki St. Francis Bazilikası: İç görünüm

#### 4. Assisi St. Francis Bazilikası

Assisi St. Francis Bazilikası XIII. yy.da inşa edilmiştir (Resim 14, 15).

Birkaç deprem geçirmiş, fakat hiçbirini Bazilika'da 26 Eylül 1997'deki kadar büyük bir hasar yaratmamıştır (Şekil 17). Bu depremde iki tonoz çökmüş (Resim 16, 17), her yerde büyük çatlaklar oluşmuş (Resim 18) ve bir çapraz sahinin alınlık tablası çökmüştür.

Büyük yıkımları önlemek için çatı kemerleri üzerinde acil tedbirler alınması gerekmiştir. Çatıya geçici bir "asma köprü" yapıldıktan sonra (Resim 19), tonozlarda çatlakların üzerine bazı sentetik elyaf şeritler uygulanmış ve kemerleri çatıya asmak için bir halat ve yay sistemi de kurulmuştur (Resim 20). Kuvveti termal etkilerden bağımsız olarak tasarım değerinde tutmak ve ayrıca titreşimlerin iletilmesini kesmek için yaylar kullanılmıştır.

Deprem kuvvetlerinin etkisi altındaki yapısal davranışları çalışmak için farklı matematiksel modeller hazırlanmıştır.

Matematiksel modeller depremin kemer ve nervürlerde büyük gerilimler yarattığı ve bunun şu an yıkıntının açıkça görüldüğü nervürün ortasında oluşan mafsalla yıkım mekanizmasıyla uyumlu olduğunu göstermiştir.

İlk çalışmalar mümkün olduğunca orijinal tuğlaları kullanarak yıkılan kemerlerin yeniden inşa edilmesi olmuştur. Genel olarak bütün tonozları etkileyen büyük çatlaklar ve kalıcı deformasyonlarla ilgili olarak tonoz sırtı üzerinde kereste şeritlerinden yapıma (Şekil 18), aramitik elyaflar ve epoksi reçineden bir kumaşla kaplanmış bir nervür ağı inşa edilmesine (Resim 21) karar verilmiştir. Bu elemanlar daha önce uzman laboratuvarlarda test edilmiştir (Resim 22). Ayrıca deforme olabilirliği azaltmak için çatı kemerlerini ve çatıyı bağlayan bir bağlantı çubukları ve yaylar sistemi de inşa edilmiştir.



Picture 14. The Basilica of St. Francis in Assisi

Resim 14. Assisi'deki St. Francis Bazilikası



Picture 16. The Basilica of St. Francis in Assisi: Collapse of the two vaults  
Resim 16. Assisi'deki St. Francis Bazilikası: İki tonozun çöküşü



Picture 17. The Basilica of St. Francis in Assisi: Collapse of the two vaults  
Resim 17. Assisi'deki St. Francis Bazilikası: İki tonozun çöküşü



Picture 19. The Basilica of St. Francis in Assisi: The provisional "flying bridge" suspended to the roof

Resim 19. Assisi'deki St. Francis Bazilikası: Çatıya asılan geçici "asma köprü"

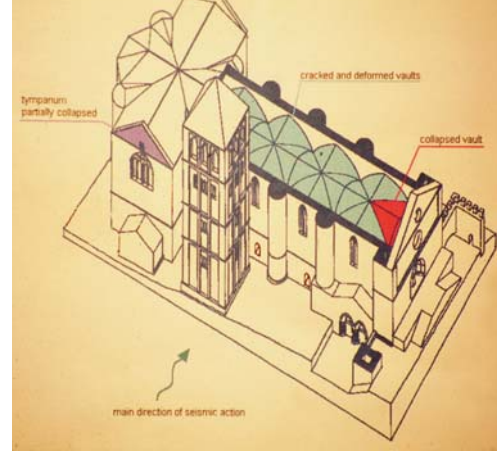


Figure 17. The Basilica of St. Francis in Assisi: Damages produced by the earthquake of 1997

Şekil 17. Assisi'deki St. Francis Bazilikası: 1997 depreminin yarattığı hasarlar



Picture 18. The Basilica of St. Francis in Assisi: Large cracks  
Resim 18. Assisi'deki St. Francis Bazilikası: Büyük çatlaklar



Picture 20. The Basilica of St. Francis in Assisi: The provisional "flying bridge" suspended to the roof

Resim 20. Assisi'deki St. Francis Bazilikası: Çatıya asılan geçici "asma köprü"

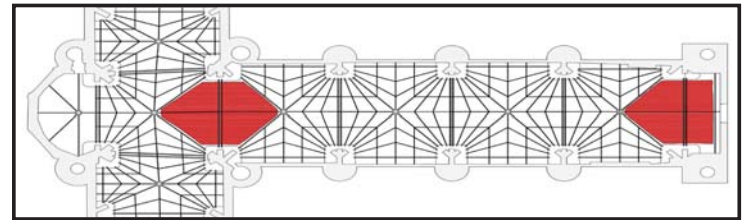


Figure 18. The Basilica of St. Francis in Assisi: Net of ribs over the extrados  
Şekil 18. Assisi'deki St. Francis Bazilikası: Kemer sırtları üzerindeki nervür ağı



Picture 21. The Basilica of St. Francis in Assisi: Timber strips forming the ribs  
Resim 21. Assisi'deki St. Francis Bazilikası: Nervürleri oluşturan kereste şeritler

## 5. The Tower of Pisa

The tower was built throughout two centuries: the construction was founded in the year 1173 by Bonanno Pisano then the works stopped due to lack of money and wars and finally were completed in the year 1370 (Picture 23). The tower, which in reality is, the bell-tower of Cathedral, is part of a complex in the "Piazza dei Miracoli" that includes the baptistery and the cemetery.

The structure is made of stone blocks (pietra serena) regularly cut and placed without mortar (dry masonry).

The main structural characteristics are around 60 m (high), 20 cm (diameter), 14.500 t (dead load) 5,5° (inclination southward).

The geotechnical profile of the subsoil from the top down can be synthesized as follows: Sandy and clayey silts (around 8 m), medium gray sand (2 m), upper clay (Pancone clay) (11 m), intermediate clay (4 m), sand and clayey silts (15 m).

The deformations are concentrated in the "Pancone clay" and the average settlement is around 2,5 m.

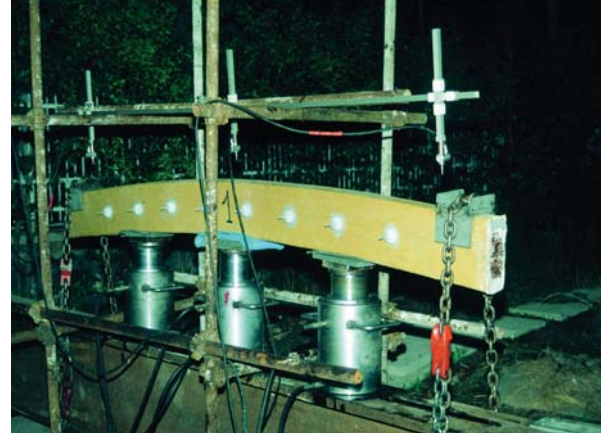
The tower started to leaning from the very beginning of the construction and the deformations progressively increased till reaching at the end of last century the following values (Figure 19):

- inclination = 5°28'
- eccentricity of the baricentrum = 2,27 m
- horizontal displacement of the top = 5,6 m

The tower at this point was at the limit of collapse and a commission was set up by the Italian Government to take immediate provisional measures and then to prepare a definitive project of stabilization.

The aim of the provisional reinforcement structure was to improve the safety levels and to prevent instability phenomena of the soil that might be produced during the works.

The first action has been to apply vertical eccentric forces on the foundation (Picture 24). This force (applied on the upstream side of the foundation) was realized with lead blocks (globally around 900 t), applied on 1993 on the upstream side; this force produced a stabilizing moment of about 5.450 tm, that is about 22% of the overturning



Picture 22. The Basilica of St. Francis in Assisi: Laboratory tests on the ribs  
Resim 22. Assisi'deki St. Francis Bazilikası: Nervürler üzerinde laboratuvar testleri

## 5. Pisa Kulesi

Kulenin inşaatı iki yüzyıl sürmüştür: İnşaat 1173 yılında Bonanno Pisano tarafından başlatılmış ve işler para olmaması ve savaşlar sebebiyle durmuştur. Kule 1370 yılında tamamlanmıştır (Resim 23). Aslında Katedral'in çan kulesi olan kule vaftizhane ve mezarlığı içeren "Piazza dei Miracoli" kompleksinin bir parçasıdır.

Yapı düzgün bir şekilde kesilmiş ve harçsız olarak döşenmiş (kuru yığma duvar) taş bloklardan (pietra serena = serena taşından) yapılmıştır.

Ana yapısal özellikleri 60 m (yükseklik), 20 cm (çap), 14.500 t (kalıcı yük) 5,5° (güneye doğru eğim) şeklindedir.

Toprak katmanlarının yukarıdan aşağıya jeoteknik profili şu şekilde sentezlenebilir: Kumlu ve killi siltler (yaklaşık 8 m), orta gri kum (2 m), üst kil (Pancone kili) (11 m), ara kil (4 m), kum ve killi siltler (15 m).

Deformasyonlar "Pancone kilinde" konsantre olmuştur ve ortalama oturma 2.5 m civarındadır.

Kule inşaatın en başından itibaren eğilmeye başlamış ve deformasyonlar son yy.ın sonunda aşağıdaki değerlere ulaşana kadar kademeli olarak artmıştır (Şekil 19):

- eğim = 5°28'
- barisentrum eksantrikliği = 2,27 m
- üstteki yatay yer değiştirme = 5,6 m

Bu noktada kule yıkılma limitine gelmiş ve İtalyan Hükümeti tarafından acil geçici tedbirler alınması ve sonra tanımlayıcı bir stabilizasyon projesi hazırlanması için bir komisyon kurulmuştur.

Geçici güçlendirme yapısının amacı güvenlik seviyelerini arttırmak ve çalışmalar sırasında oluşabilecek topraktaki istikrarsızlık olgusunu önlemek olmuştur.

İlk işlem temele dikey eksantrik kuvvetler uygulanması şeklinde teşkil etmiştir (Resim 24). Kuvvet (temelin üst tarafına uygulanmıştır) öncü bloklarla (global olarak 900 t civarında) 1993 yılında uygulanmıştır. Kuvvet yaklaşık 5.450 tm stabilize edici bir moment yaratmıştır. Bu

moment. In a second phase (1998), the safeguard system has been implemented applying two horizontal cables (Figure 20), more than 100 m. long, with the anchorage hidden behind a building, able to provide a global force of about 300 tons and a stabilizing moment whose value depends on the position that the "center of rotation" will take if an unexpected rotation occur.

The definitive measures that have been adopted to stabilize the tower consist on recovering about 10% of the present inclination, going back to the situation of about 3 centuries ago; this will ensure definitive or, at least for a long period, adequate safety levels.

Figure 19 shows the evolution of the inclination that has always increased since the time of the construction.

The technique used to recover part of the tilting is called "underexcavation" (Figure 21, Picture 25); it consists on removing from below the upstream side of the foundation little bits of soil in order to artificially produce differential soil settlements and therefore a rotation of the opposite sign respect that that has been developing since centuries. This intervention was completed by the half of 2001; then all the lead blocks have been removed.

Now, around 9 years after having completed the works, the tower is totally stabilized and only cyclical deformations related to the seasonal changes of temperature and of the water table are recorded by the permanent monitoring system.

As concern the seismic behavior, the structural analysis have shown, as confirmed by the records of the tower, that the clayey silt soil reduces the transmission of seismic actions in such a way that no significant effects are transmitted to the tower.

The reduction of the leaning of the Tower has also improved the seismic behavior.



Picture 23. The leaning Tower of Pisa  
Resim 23. Eğilen Pisa Kulesi

moment dönme momentinin yaklaşık %22'sidir. İkinci aşamada (1998), iki yatay kablo kullanan bir koruma sistemi yapılmıştır (Şekil 20). 100 m'den uzun iki yatay kablo bina arkasına saklanmış bir ankrajla yaklaşık 300 tonluk global bir kuvvet ve beklenmedik bir dönüş durumunda "rotasyon merkezinin" geleceği konuma bağlı değeri olan bir stabilize etme momenti sağlamaktadır.

Kuleyi stabilize etmek için kullanılan tanımlayıcı tedbirler mevcut eğimin yaklaşık %10'unun geri kazanılması ve yaklaşık üç yy. önceki duruma geri dönülmesidir. Bu tanımlayıcı veya en azından uzun bir süre için uygun güvenlik seviyelerini sağlayacaktır.

Şekil 19 inşaat zamanından beri sürekli artmış olan eğimin evrimini göstermektedir.

Eğilmenin bir bölümünü geri kazanmak için kullanılan tekniğe "alt kazı" adı verilmektedir (Şekil 21, Resim 25). Teknik yapay olarak diferansiyel toprak oturmaları oluşturmak için temelin yukarı tarafının altından küçük toprak parçaları alınması ve böylece yy.lar boyunca gelişmiş olanın aksi yönde bir rotasyon oluşturulmasıdır. Bu müdahale 2001 yılının yarısında tamamlanmış ve bundan sonra bütün öncü bloklar kaldırılmıştır.

Şu anda, işler tamamlandıktan yaklaşık 9 yıl sonra, kule tamamen stabilize edilmiştir. Kalıcı izleme sistemi tarafından kaydedilen periyodik deformasyonlar mevsimsel sıcaklık değişiklikleri ve su tablasıyla ilgilidir.

Deprem davranışıyla ilgili olarak yapısal analiz, kule kayıtlarıyla teyit edildiği gibi, killi silt toprağın deprem etkilerini iletmesini azaltarak kuleye önemli etkilerin yansımaması yönündedir.

Yine de Kule'nin eğilmesinin azaltılması deprem davranışını geliştirmiştir.

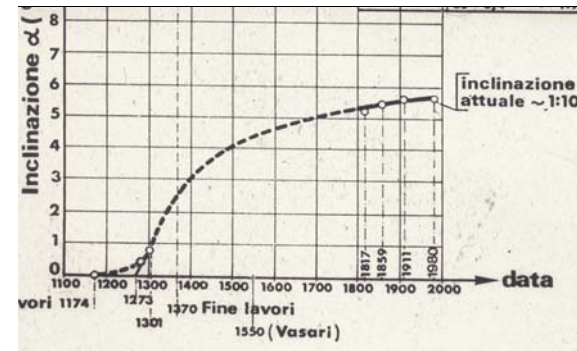


Figure 19. The values of the leaning during the centuries  
Şekil 19. yy.lar boyunca eğilme değerleri

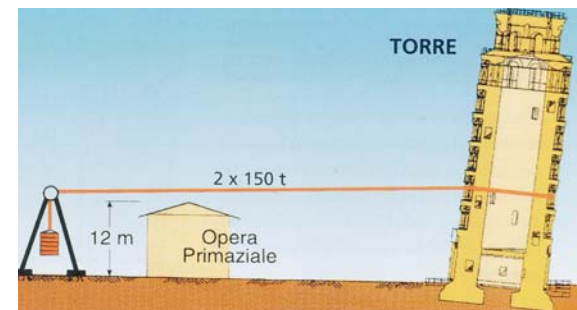


Figure 20. The installation of horizontal cables  
Şekil 20. Yatay kabloların kurulumu



Picture 24. The implementation of vertical forces on the foundation  
Resim 24. Temele dikey kuvvetler uygulanması

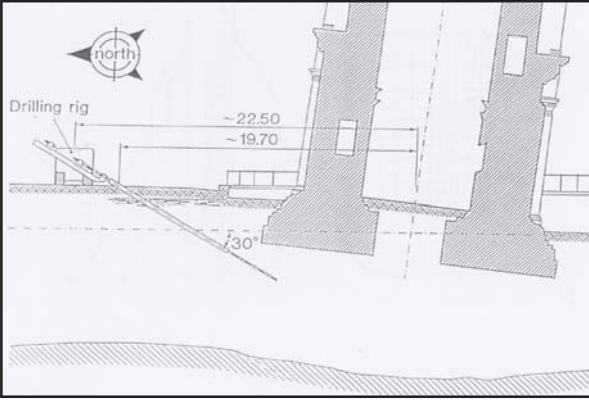


Figure 21. The technique called "underexcavation" used to recover part of the tilting

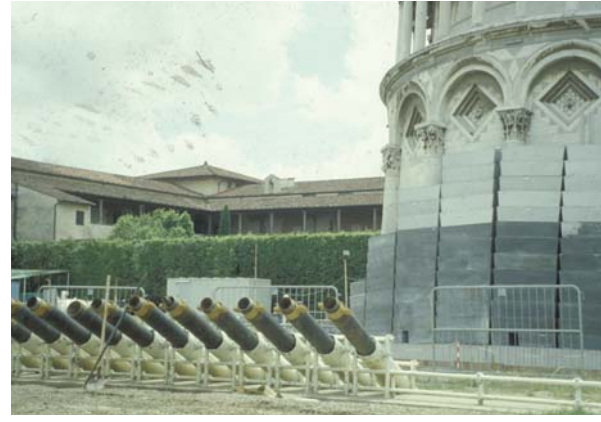
Şekil 21. Eğilmenin bir kısmını geri kazanmak için kullanılan tekniğe "alt kazı" adı verilmektedir

## 6. Hagia Irene

### 6.1. Introduction

The monument, located in the exterior court of the Topkapi area, was built by Roman Emperor Constantine I. since its construction, the church has undergone through many changes. The church was burned down during the Nike revolt in 532 and reconstructed together with Hagia Sophia by Emperor Justinian I.

The history has shown that after the partial collapses and reconstructions of the VIII. Century Hagia Irene has suffered some damages in occasion of earthquakes that have reached the VIII – IX and even X intensity of the Mercalli scale, but never the structure collapsed again. Hagia Sophia instead suffered for the collapse of arches and portions of the dome in the X. and XV. Century. The church is approximately 58 m long and 32 m wide. The interior space, preceded by a hall, is characterized by a rectangular plan including a two bays central nave, lateral naves overlapped by galleries, an apse body overlapped by a semi-dome, a narthex and the gallery above the West Area.



Picture 25. The technique called "underexcavation" used to recover part of the tilting

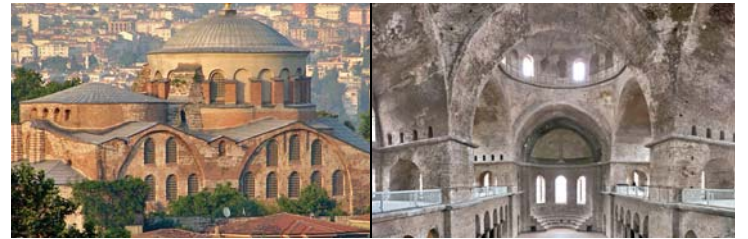
Resim 25. Eğilmenin bir kısmını geri kazanmak için kullanılan tekniğe "alt kazı" adı verilmektedir

## 6. Aya İrini

### 6.1. Giriş

Topkapı Bölgesi'nin dış avlusunda bulunan anıt, Roma İmparatoru I. Konstantin tarafından inşa edilmiştir. İnşasından beri kilisede çok sayıda değişiklik olmuştur. Kilise 532 yılındaki Nike ayaklanmasında yakılmış ve İmparator I. Justinian tarafından Ayasofya ile birlikte yeniden inşa edilmiştir.

Tarih, kısmi çöküşler ve VIII. yy'daki yeniden inşadan sonra Aya İrini'nin Mercalli ölçeğinde VIII – IX ve hatta X değerine ulaşan depremlerden hasar gördüğünü fakat yapının asla tekrar yıkılmadığını ortaya koymaktadır. Fakat Ayasofya'da X. ve XV. yy'da kubbe bölümlerinde ve kemerlerde yıkılmalar olmuştur. Kilise yaklaşık 58 m uzunluğunda ve 32 m genişliğindedir. Bir salonla başlayan iç alan iki taçlı merkezi bir nef, galerilerle örtüşen yanıl nefler, bir yarım kubbeyle örtüşen apsis gövdesi, bir narteks ve Batı Bölgesi'nin üzerindeki galeriyi içeren dikdörtgen bir plana sahiptir.



Picture 26. External and internal view of Hagia Irene  
Resim 26. Aya İrini'nin dış ve iç görünümü

### 6.2. Yapısal Davranış

Dinamik analiz yapının enine deprem hareketleri bağlamında zayıf olduğunu göstermektedir. Modellerin analizi ve anıtın direk olarak incelenmesi enine yönde bir hareket olması durumunda global yapısal davranış bağlamında en zayıf elemanın sütunlarıyla birlikte merkezi enine kemer olduğunu ortaya koymuştur.

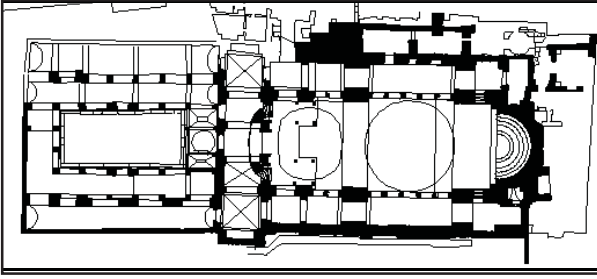


Figure 22. Plan of Hagia Irene

Şekil 22. Aya İrini planı

## 6.2. Structural Behavior

The dynamic analysis showed the weakness of structure with respect to the transversal seismic action. The analysis of the models and the direct observation of the monument showed that the weakest element, with respect to the global structural behavior in case of action of transversal direction, it is the central transversal arch with its pillars.

The deformed shape of the structure under a longitudinal East-West (axis Y) earthquake is limited thanks to the presence of the four lateral walls which close all the longitudinal arches. The structural elements which more than the others are affected by the seismic action (longitudinal direction) are the four arches located along the walls on the perimeter, namely on the North and the South sides.

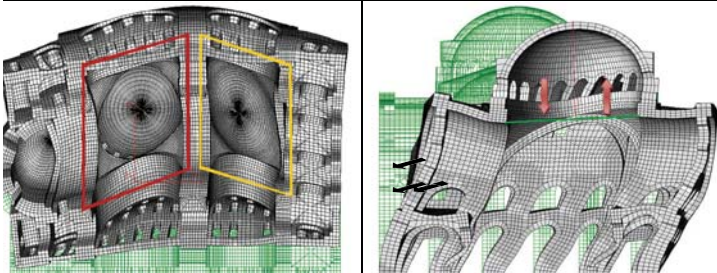


Figure 23. Global mechanism of deformation – Transversal earthquake

Şekil 23. Global deformasyon mekanizması - Enine deprem

The analyses show (Figures 25, 26) that the first serious damages occur in the north/internal pillar.

The only check of the condition of the main pillars, however, is not adequate to the evaluation of the stability of the whole building, because it ignores its complex structural mechanism. Furthermore, it is important to notice that the seismic action is a dynamic action which changes during the time in intensity and direction. The oscillations can therefore lead to plasticization alternatively one structural element or another one but the critical stress state arises instantaneously and it does not last for any time. It is then possible that during the vibration, for a very short time, the resultant of the forces at the base of the pillars goes out from the central core of inertia or from the very base but it is immediately re-centered by the next oscillation. This doesn't mean, however, that the pillars are collapsing because the system of transversal longitudinal arches (Figure 27) limit the deformations of the top of the pillars so that, even if they are partially cracked at the base, they are again able to provide a certain bending resistance.

Boylamsal bir Doğu-Batı (Y aksı) depreminde yapının deforme olmuş şekli bütün boyuna kemerleri kapatan dört yanal duvar sayesinde sınırlıdır. Depremden (boylamsal yön) diğerlerinden fazla etkilenen yapısal elemanlar çevre duvarları boyunca bulunan dört arktır. Yani Kuzey ve Güney taraflarıdır.

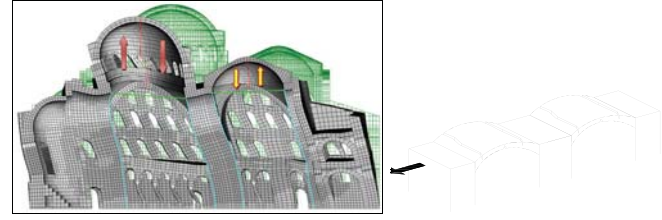


Figure 24. Global mechanism of deformation – Longitudinal earthquake

Şekil 24. Global deformasyon mekanizması - Boyuna deprem

Analizler ilk seri hasarların kuzey/iç sütunda oluştuğunu göstermektedir (Şekil 25, 26).

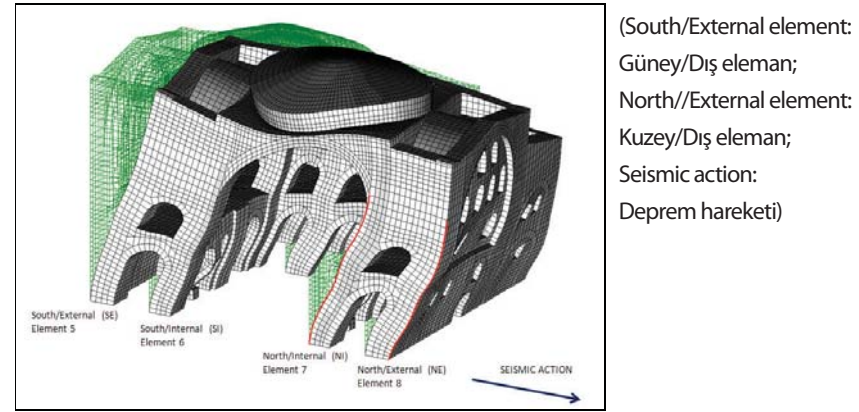


Figure 25. Bending behavior of main pillars for transversal seismic action (+X)

Şekil 25. Ana sütunların enine deprem hareketlerinde eğilme davranışı (+X)

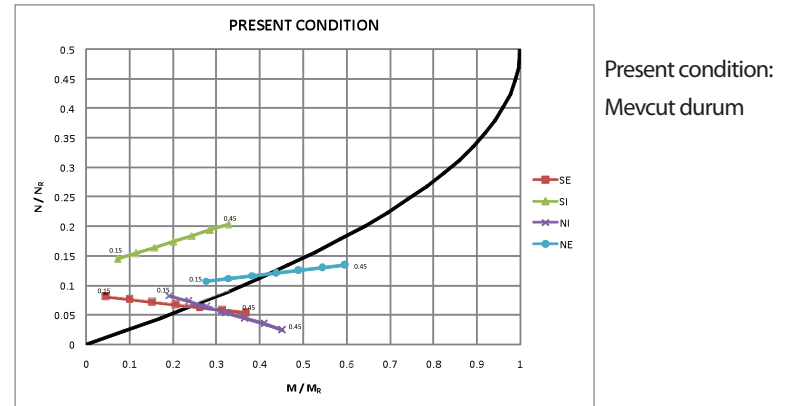


Figure 26. Bending behavior of main pillars for transversal seismic action (+X)

Şekil 26. Ana sütunların enine deprem hareketlerinde eğilme davranışı (+X)

Kompleks yapısal mekanizmaları görmezden geldiğinden yalnızca ana sütunların durumunun kontrol edilmesi bütün binanın istikrarının değerlendirilmesi için yeterli değildir. Dahası deprem hareketlerinin zaman içerisinde yoğunluk ve yönünü değiştiren dinamik hareketler olduğunu bilmek önemlidir. Bu yüzden salınımlar bir yapısal elemanda veya diğerinde sırasıyla plastikleşmeye sebep olabilir. Kritik gerilim durumu birdenbire artar ve herhangi bir zamanda bitmez. Bundan

The displacements of the top of the main central pillars are therefore limited by the system of arches and the failure of central pillars appears very improbable.

The collapse of the longitudinal arches is possible only when large and deep cracks are produced. If the arches are not able to connect the central part of the structure any more with the apse and the narthex, the central pillars can bend and overturn, causing the immediate collapse of the main central arch.

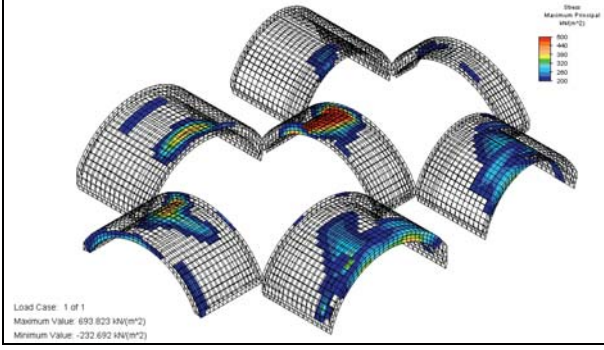


Figure 27. Present condition – Stresses in main arches  
Şekil 27. Şu anki durum - Ana kemerlerdeki gerilimler

### 6.3. Strengthening

The project of reinforcement in order to ensure adequate seismic resistance has taken into account the cultural value of the building minimizing the interventions. These interventions include:

- Bracing reinforcement system underneath the pavement of the galleries level, made of steel elements (Figure 28);
- Stiffening reinforcement above the upper cornice with steel profiles anchored to the masonry walls;
- Stiffening bracing system over the lateral arches under the roof, made of steel profiles and aramid fibers (Figure 29).

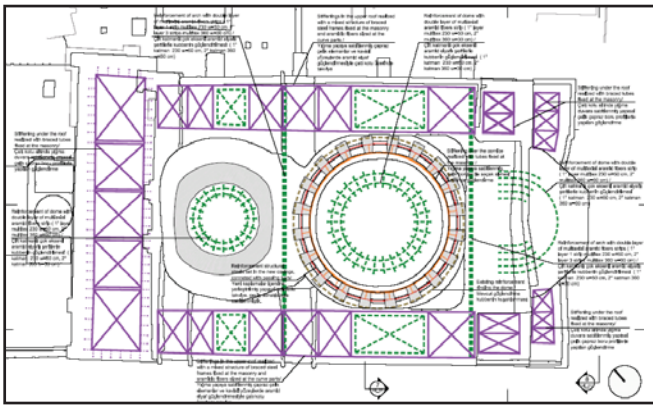


Figure 29. Stiffening bracing system over the lateral arches under the roof  
Şekil 29. Çatı altındaki yanıl kemerler üzerinden destekleme sisteminin pekiştirilmesi

With reference to Figure 30 we can see that the system of reinforcements at the level of galleries and of the roof is able to transfer part of the actions from the central arch (and related pillars) to the zones of the apse and of the narthex.

sonra titreşim sırasında, çok kısa bir süre için, sütunların tabanındaki kuvvetlerin atıllık merkezinden veya kaideden kayarak sonraki salınımla birden yeniden merkeze dönmesi mümkündür. Fakat bu enine boyuna kemerler sistemi (Şekil 27) sütunların üst kısmındaki deformasyonları sınırlandırdığı için sütunlar çökmez. Tabanlarından kısmen çatlamış olsalar bile, yine de belirli bir eğilme direnci sağlayabilirler.

Bu yüzden ana merkezi sütunların üst kısmındaki yer değiştirmeler kemerler sistemi tarafından sınırlandırılmıştır ve merkezi sütunlar çökmesi pek muhtemel değildir.

Boyuna kemerlerin çöküşü yalnızca büyük ve derin çatlaklar oluştuğunda mümkündür. Kemerler artık yapının merkezi kısmını yarım kubbe ve nartekle bağlayamazsa, merkezi sütunlar eğilebilir, ters dönebilir ve ana merkezi kemerin hemen çökmesine sebep olabilir.

### 6.3. Güçlendirme

Gereken deprem direncini sağlamak için güçlendirme projesi müdahaleleri en aza indirerek binanın kültürel değerini dikkate almıştır. Bu müdahaleler arasında şunlar sayılabilir:

- Galeriler seviyesinin altında, çelik elemanlardan yapılmı destekleyici güçlendirme sistemi (Şekil 28);
- Yığma duvarlara demirlenen çelik profillerle üst saçak silmesinin üzerine pekiştirici güçlendirme;
- Çatı altındaki yanıl kemerler üzerinde, çelik profiller ve aramit elyaflardan yapılan destekleyici sistemin pekiştirilmesi (Şekil 29).

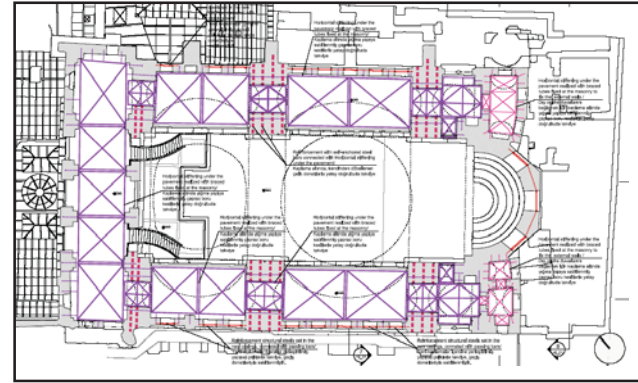


Figure 28. Bracing reinforcement system at the galleries level  
Şekil 28. Galeriler seviyesinde destekleme güçlendirme sistemi

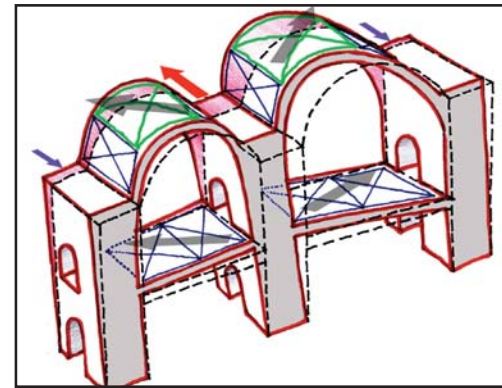


Figure 30. Behavior of retrofitted structure with bracing systems  
Şekil 30. Destekleyici sistemlerle tadil edilmiş yapının davranışı

This solution allows to significantly increase the present seismic strength (which is around doubled) providing a satisfactory compromise between safety and cultural preservation.

#### 6.4. Shaking Table Tests on a Large Scale Model of Hagia Irene

In order to have a better picture of the structural behavior of the building and the efficiency of the proposed reinforcements, a physical model of the structure was built.

The physical model was built with a scale factor 1:10. Main longitudinal and transversal dimensions of the monument are respectively 58 m and 32 m.

The squared shaking table was realized in the Research Center "Casaccia", near Rome. The tests were arranged into two different phases. In Phase 1, the scale model was subject to different time-histories of acceleration having increasing amplitude up to points characterized by significant damages. After Phase 1, the physical model was reinforced. The intervention were mainly designed for an horizontal shear reinforcement at the intermediate level of the gallery floor and at the roof level, just over the longitudinal lateral main arches. In the Phase 2, reinforced physical model was subject to new time-histories, up to points of significant damages again. The Phase 2 allowed to assess the effectiveness of consolidation works foreseen on Hagia Irene.

The model measures 3.95 by 3.30 m. Because of Hagia Irene is structurally weaker for seismic actions in transversal direction, the model and the shaking table test were designed for the transversal action only. Thus the design of the scale model included geometrical simplifications with respect to the real existing monument.



Picture 27. The scale model and material property

Resim 27. Ölçekli model ve malzeme özelliği

The acceleration time-histories to be applied to the scale model were determined on the base of the studies carried out on the seismicity of Istanbul.

The results of Phase 1 of experimentation show first damages on physical model starting from acceleration values of 0.29 g and relevant damages starting from values of 0.32 g.

Şekil 30'da galeriler ve çatı seviyesindeki güçlendirme sisteminin hareketlerin bir bölümünün merkezi kemerden (sütunlarla ilgili) yarım kubbe ve narteks bölgesine transfer edebildiğini görebiliriz.

Bu çözüm güvenlik ve kültürel koruma arasında tatmin edici bir denge yakalayarak mevcut deprem dayanıklılığının önemli düzeyde artırılmasını (yaklaşık iki katına çıkarılmasını) sağlar.

#### 6.4. Aya İrini'nin Büyük Ölçekli Modelinde Titreşimli Masa Testleri

Binanın yapısal davranışının ve önerilen güçlendirmelerin etkinliğinin daha iyi bir resmini çekmek için yapının fiziksel bir modeli inşa edilmiştir.

Fiziksel model 1:10 ölçek faktöründe inşa edilmiştir. Anıtın ana boyuna ve enine boyutları sırasıyla 58 m ve 32 m'dir.

Kare titreşim masası Roma yakınlarındaki "Casaccia" Araştırma Merkezi'nde yapılmıştır. Testler iki farklı fazda düzenlenmiştir. 1. fazda, ölçek modeli farklı hızlandırma zaman-tarihlerine maruz bırakılmış ve genişlik önemli hasarlarla karakterize edilmiş noktalara kadar çıkarılmıştır. 1. fazdan sonra fiziksel model güçlendirilmiştir. Müdahale temelde galeri katı ara seviyesinde ve çatı seviyesinde, boyuna yanal ana kemerler üzerinde yatay kesme güçlendirmesi için tasarlanmıştır. 2. fazda, güçlendirilen fiziksel model yeni zaman-tarihlere maruz bırakılmış ve tekrar önemli hasar noktalarına getirilmiştir. 2. faz Aya İrini'de öngörülen konsolidasyon işlerinin etkinliğinin değerlendirilmesini sağlamıştır.

Model 3.95 ila 3.30 m ölçülerindedir. Aya İrini enine yöndeki deprem hareketlerinde yapısal olarak daha zayıf olduğundan, model ve titreşim masası testi yalnızca enine hareketler için tasarlanmıştır. Böylece ölçek modelinin tasarımı var olan gerçek anıta göre geometrik basitleştirmeler içermiştir.

İstanbul'un depremselliği üzerinde yapılan çalışmalar bazında ölçekli modele hızlandırılmış zaman-tarihler uygulanmıştır.



Picture 28. Location of markers on physical model

Resim 28. Fiziksel modelde işaretleyicilerin yeri

Deneyin 1. fazının sonuçları fiziksel model üzerindeki ilk hasarları göstermektedir. 0.29 g hızlanma değerlerinden başlayarak ilgili hasarlar 0.32 g değerlerinden başlar.



At the end of Phase 1 the Physical Model was reinforced by means of horizontal bracing system at the level of the galleries floor, aramidic fibers at the roof level and horizontal stirrup inside the central pillars. The horizontal bracing was realized by 5mm diameter tie-roads. The aramidic fibers reinforcements are constituted by wrap of thickness 0.1 cm.

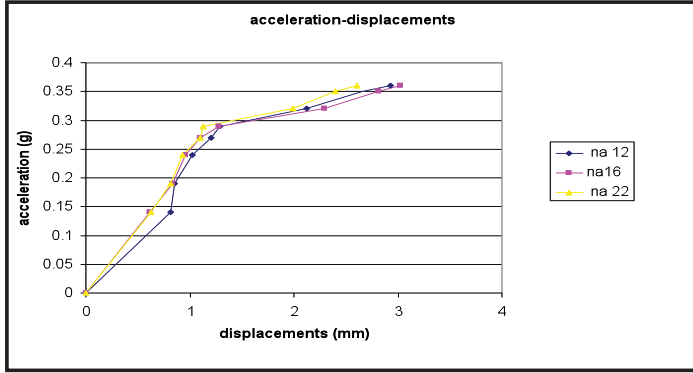


Figure 31. PGA vs Relative Displacement curves (markers central arch impost)

Şekil 31. PGA ve Rölatif Yer Değişirme eğrilerinin karşılaştırması (işaretleyiciler merkezi kemer ayağı)

The results of Phase 2 of experimentation show first damages on physical model starting from PGA values of 0.42 g and relevant damages starting from PGA values of 0.49 g. The most relevant damages have affected, even if with higher values, the central arch and lateral vaults again. Therefore large scale model confirmed that the weakest point is always the central arch and lateral vaults under the effect of seismic actions in transversal direction as showed by analytical model of real structure. The results showed, the efficiency of the reinforced model, increasing the seismic capacity of about 50-60%.

## 6.5. Conclusion

The analysis of the building based on an FEM model of the structure has shown the vulnerability of the building and in particular the weakness of the structure (transversal arches and pillars) to the transversal seismic action. The tests on the model have confirmed the same behavior. Also the reinforcement on the scale model, in agreement with the theoretical behavior of the real structure, has shown the benefit and the increase on the seismic resistance.

It is important to underline that both studies (theoretical structural analyses and physical experimental model) bring to the same result and the reinforcements proposed represent a sensible improvement of the seismic behavior with a minimum intervention (mostly not visible), coherently with the historical-archeological value of the monument.



Picture 29. Phase 1: Cracks of central arch and lateral vaults  
Resim 29. 1. faz: merkezi kemer ve yanıl çatı kemerlerindeki çatlaklar

1. fazın sonunda Fiziksel Model galerilerin zemin seviyesindeki yatay destekleme sistemi, çatı seviyesinde aramitik elyaflar ve merkezi sütunların içinde yatay sargı vasıtasıyla güçlendirilmiştir. Yatay desteklemeler 5 mm çapındaki bağlantı çubuklarıyla yapılmıştır. Aramitik elyaf güçlendirmeleri 0.1 cm kalınlığında bir sargıyla yapılmıştır.



Picture 30. Reinforcement of physical model: bracing frame system and aramidic fibers

Resim 30. Fiziksel modelin güçlendirilmesi: destekleyici çerçeve sistemi ve aramitik elyaflar

Deneyin 2. fazının sonuçları fiziksel model üzerindeki ilk hasarları göstermektedir. 0.42 g PGA değerlerinden başlanan çalışmada ilgili hasarlar 0.49 g PGA değerlerinde görülmeye başlamaktadır. En ilgili hasarlar, daha yüksek değerlerle bile, yine merkezi kemeri ve yanıl çatı kemerlerini etkilemiştir. Bu yüzden geniş ölçekli model en zayıf noktanın gerçek yapının analitik modelinin gösterdiği gibi enine yöndeki sismik hareketlerin etkisiyle her zaman merkezi kemer ve yanıl çatı kemerleri olduğunu teyit etmiştir. Sonuçlar güçlendirilen modelin etkinliğinin sismik kapasiteyi %50-60 civarında arttırdığını göstermiştir.

## 6.5. Sonuç

Yapını FEM modeli bazında yapılan analizi binanın hasar görebileceğini ve özellikle (enine kemer ve sütunların) enine deprem hareketlerine karşı zayıf olduğunu göstermiştir. Model üzerindeki testler bu davranışı teyit etmiştir. Ölçekli modeldeki güçlendirme de, gerçek yapının teorik davranışıyla aynı şekilde, deprem dayanıklılığının arttığını göstermiştir.

Her iki çalışma da (teorik yapısal analizler ve fiziksel deneysel model) aynı sonuca ulaşmış ve önerilen güçlendirmelerin binanın tarihi arkeolojik değeriyle tutarlı olarak, minimum müdahale ile (çoğu görünmeyen) deprem davranışını önemli düzeyde geliştireceğini göstermiştir.

## CHARTER FOR THE PROTECTION OF THE ARCHITECTURAL HERITAGE IN TURKEY AND AN EVALUATION ON THE IMPORTANCE OF THE PRINCIPLES ON CONSERVATION-RESTORATION IMPLEMENTATIONS

**Author:** Prof. Can Binan, Architect

**Affiliation:** Yıldız Technical University

**E-mail:** binanxcb@gmail.com

1964 Venice Congress had revealed a series of important decisions, possibly based on the international conjuncture that it's formed of and it can be said that a framework for the modern conservation area had been generated during the Congress.

Within this context, it had been fifty years since The Venice Charter had been revealed as the number one final declaration of the same Congress. Today, in the architectural protection area, The Venice Charter is still being used to consult as an important source that determines basic principles.

International Council on Monuments and Sites – ICOMOS that had been founded in 1965 with the advised decision of the same Congress, is keeping the leader role in constitution of a series of additional charters, that are related with the content of the Venice Charter, while aiming to find answers to present needs and deficiencies of conceptual and practical issues both on thematic and geographic level, in parallel with the changes in cultural-social environment all around the world and the developments on protection technics and methods

During the preparation phase of "Cultural Heritage Protection in Times of Risk Symposium" in 2012, in due course of the meetings held between Yıldız Technical University Faculty of Architecture Restoration Department and Governorship of Istanbul Istanbul Project Coordination Unit, the stated need for an ethical regulation referring to the problems experienced during the projects and implementations coincided with the "A Charter for Turkey on Protection of Cultural Heritage" Project of ICOMOS Turkey National Committee. The regulation committee that consist of experts from Yıldız Technical University, ICOMOS Turkey National Committee, Governorship of Istanbul Istanbul Project Coordination Unit and Istanbul Technical University, planned a series of closed meetings only with the actors of the subject and aimed to obtain first results in about a year. As a result of the meetings held within this frame, on March 21st, 2013, "Charter for the Protection of the Architectural Heritage in Turkey" had been constituted with the support of ICOMOS Turkey National Committee<sup>1</sup>.

This study was prepared compatible with the general concept of the 1964 Venice Charter and international conceptual documents that had been prepared by ICOMOS since that date, a series of principle texts in scope of UNESCO World Heritage Programme and all the texts and discussions that can assist to carry the architectural protection paradigm beyond 2013 had been examined during in this context.

<sup>1</sup>See Appendix1

## TÜRKİYE MİMARİ MİRASI KORUMA BİLDİRGESİ VE KORUMA-RESTORASYON UYGULAMALARINDA İLKELERİN ÖNEMİ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

**Yazar:** Prof. Dr. Can Binan, Mimar

**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Yıldız Teknik Üniversitesi

**E-posta:** binanxcb@gmail.com

1964 Venedik Kongresi muhtemelen içinden çıktığı uluslararası konjonktüre de bağlı olarak bir dizi önemli sonuç kararını ortaya çıkarmış olup modern koruma alanını oluşturan çerçevenin orada çizildiği söylenebilir.

Bu bağlamda Venedik Tüzüğü'nün aynı Kongre'nin bir numaralı sonuç bildirgesi olarak ortaya çıkmasından günümüze elli yıl geçmiştir. Venedik Tüzüğü mimari koruma alanında günümüzde hala başvuru ve temel ilkeleri belirleyen önemli bir kaynak olarak kullanılmaktadır.

Aynı kongrenin tavsiye kararı ile 1965 yılında kurulan Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi - ICOMOS 1980'ler sonrasındaki süreçte tüm dünyada değişen kültürel-sosyal çevre ile koruma teknik ve yöntemlerindeki gelişmelere paralel olarak, Venedik Tüzüğü'nün içeriğine bağlı kalan, fakat tematik ve coğrafi düzeyde kavramsal ve uygulamaya dönük yeni ihtiyaç ve eksik konuları cevaplamayı hedefleyen bir dizi ek tüzük oluşturulmasında öncü rolünü sürdürmektedir.

2012 yılının Ocak ayında "Risk Durumlarında Kültürel Mirasın Korunması" sempozyumu hazırlıkları sürecinde Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Restorasyon Anabilim Dalı ve İstanbul Valiliği ve İstanbul Proje Koordinasyon Birimi arasında gerçekleşen toplantılarda projelerde ve uygulamada yaşanan sorunlar bağlamında ifade edilmiş olan bir etik düzenleme ihtiyacı ICOMOS Türkiye Milli Komitesi'nin "Türkiye için Bir Koruma Tüzüğü" projesi ile örtüşmüş ve Yıldız Teknik Üniversitesi, ICOMOS Türkiye Milli Komitesi, İstanbul Valiliği İstanbul Proje Koordinasyon Birimi ve İstanbul Teknik Üniversitesi'nden uzmanların kurumsal olarak katkı sağladığı düzenleme komitesi, konunun içinde yer alan aktörlerin bir araya getirildiği bir dizi sınırlı katılımcılı çalışmaya toplantısını planlamış ve yaklaşık bir yıllık süre içinde ilk sonuçları elde etmeyi hedeflemiştir. Bu çerçevede sürdürülen toplantılar sonucunda 21 Mart 2013 tarihinde ICOMOS Türkiye Milli Komitesi'nin de desteğiyle "Türkiye Mimari Mirası Koruma Bildirgesi" oluşturulmuştur<sup>1</sup>.

Bu çalışma 1964 Venedik Tüzüğü'nün ruhuna uygun olarak hazırlanmış olup o tarihten günümüze ICOMOS tarafından oluşturulan uluslararası kavramsal belgeleri ayrıca UNESCO Dünya Mirası Programı kapsamındaki bir dizi ilkesel metin ve mimari koruma paradigmasının 2013 yılı ötesine taşınmasını sağlayabilecek düzeydeki tüm metinler ve tartışmalar da bu kapsamda irdelenmiş değerlendirilmiştir.

<sup>1</sup>Bkz. Ek.1

The aim of this charter, similar to the other international experiences, is to create an 'Ethical Framework' that considers; the scientific studies, implementation experiences and basic principles of protection yet be an answer to the problems of the cultural heritage area, plays a part in the protection and restoration process from research and planning to implementation, includes vocational training courses and awareness raising campaigns specially for the actors of implementation process and leads all the actors yet free of the transfusable character of legal, supervisory and administrative texts.

The growing body of protection and restoration implementations completed in the last ten years brought the interdisciplinary character of architectural protection area that is in need of an expertise besides architecture into the forefront and, unfortunately, brought the different approaches and implementations of the members of this area along as well. Through academical and occupational reconciliation, this case requires the constitution of a terminology as a national ethical framework in order to determine the basic criterions in terms of protection perspective, basic concepts and implementation principles and to create a common language for protection.

These principles, which can be considered as very important steps in the history of protection for Turkey, are the first stage of a series of principle text-criterions planned to be realised by ICOMOS Turkey National Committee in medium term, particular for Turkey on the subjects of historic towns and settlements, cultural landscapes and conservation of archaeological and natural sites. "Charter for the Protection of the Architectural Heritage in Turkey", which had been prepared primarily within the context of the current protection problems of the architectural area, is the origin of the comprehensive "Protection Principles for Turkey" study and it's a document that will continuously be improved by the ICOMOS Turkey National Committee as the result of changing needs and evolving nature of architectural protection area; the text presented should be handled as a whole and should be a guide for the actors of implementation.

While we still keep the enthusiastic support and contribution of Emre Madran, who passed away on September 26th, 2013, in our memories, we should emphasize that ICOMOS Turkey National Committee Presidency and Administration Committee, academic members from Yıldız Technical University Faculty of Architecture Restoration Department, Istanbul Technical University Faculty of Architecture Restoration Department, Middle East University, Mimar Sinan Fine Arts University, Gazi University, Dokuz Eylül University, Eskişehir Anadolu University, Bogazici University, Kadir Has University, Maltepe University, Istanbul Kultur University and Bahcesehir University, experts from Directorate General of Waqfs, Istanbul Directorate of Survey and Monuments and Governorship of Istanbul, Beyaz Gemi who organized and managed this series of meetings and individually contributed valuable architects and engineers working in implementation and planning areas, had done a very important community work by playing a part in this process which will keep its place in the 'Protection History of Turkey'.

Bu bildirgenin hedefi, diğer uluslararası deneyimlerde olduğu gibi, bilimsel çalışmaları, uygulama deneyimini ve temel koruma ölçütlerini dikkate alan ancak içinde bulunduğumuz kültürel miras alanının sorunlarına cevap verebilecek, araştırma ve projelendirilmeden uygulamaya, koruma ve restorasyon sürecinin içinde yer alan, özellikle uygulamaları yönlendirenlerin meslek içi eğitimi ve bilinçlendirmesi dahil olmak üzere, tüm aktörlere yol gösterebilecek ancak yasal, yönetsel ve idari metinlerin değişebilir karakterinden bağımsız bir "Etik Çerçeve" oluşturmaktır.

Son on yıllık süreçte ülkemizde sayısı artan koruma ve restorasyon uygulamaları mimari koruma alanının mimarlık dışındaki uzmanlıklara ihtiyaç duyan interdisipliner karakterini daha fazla ön plana çıkarmış ve ne yazık ki beraberinde bu meslek alanları mensuplarının farklı yaklaşımları ve uygulamalarını da getirmiştir. Bu durum korumaya bakış, temel kavramlar ve uygulama ilkeleri açısından temel ölçütlerin oluşturulması ve ortak bir koruma dilinin konuşulmasına olanak sağlayacak terminolojinin bir ulusal etik çerçeve olarak akademik ve mesleki bir uzlaşma ile oluşturulmasını gerektirmektedir.

Türkiye koruma tarihinde çok önemli bir ilk adım olan bu ilkeler, ICOMOS Türkiye Milli Komitesi tarafından orta vadede gerçekleştirilmesi planlanan tarihsel kentler ve yerleşmeler, kültürel peyzaj alanları, arkeolojik alanlar ve doğal sit alanlarında koruma konularında planlanan Türkiye'ye özgü ilkesel metin - ölçütler dizisinin birinci aşamasını oluşturmaktadır. Mimarlık alanının güncel koruma sorunları bağlamında öncelikle hazırlanmış TMMK Bildirgesi, geniş kapsamlı "Türkiye Koruma İlkeleri" çalışmasının başlangıcı olup değişen ihtiyaçlar ve mimari koruma alanının evrimleşen yapısı içinde ICOMOS Türkiye Milli Komitesi tarafından sürekli olarak geliştirilecek bir belgedir; sunulan metin bir bütün olarak ele alınmalı ve uygulamacılara rehber olmalıdır.

26 Eylül 2013 günü kaybettiğimiz Emre Madran'ın bu bildirgenin yazımına verdiği coşkulu destek ve katkı hafızamızda canlılığını korurken bu süreci desteleyerek en önemli katkıyı sağlayan İPKB yönetimi ve uzmanlarının, ICOMOS Türkiye Milli Komitesi Başkanlığı ve Yönetim Kurulu'nun, Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Restorasyon Anabilim Dalı ve İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Restorasyon Birimi'nin, ayrıca Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Gazi Üniversitesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Boğaziçi Üniversitesi, Kadir Has Üniversitesi, Maltepe Üniversitesi, İstanbul Kültür Üniversitesi ve Bahçeşehir Üniversitesi'nden öğretim üye ve yardımcılarının, Vakıflar Bölge Müdürlüğü, Rölöve Anıtlar Müdürlüğü ve İstanbul Valiliği uzmanlarına, toplantılar dizisini organize eden ve yöneten "Beyaz Gemi"nin, bu projeye bireysel katkı sağlayan, uygulama ve proje alanında hizmet veren değerli mimar ve mühendislerin, "Türkiye Koruma Tarihi" içinde önemli bir yer tutacak olan bu süreçte yer alarak çok önemli bir kamu görevi yaptıklarını vurgulamak gerekir.

Türkiye'de kullandığımız yasal ve yönetsel çerçeve içinde "tüzük"

This text which is not approved to be called as Charter due to the usage of the word "charter" in the legal and administrative framework in Turkey, actually is one of the International principle texts that we are acquainted with the names like Venice Charter, Burra Charter, etc. and, in my opinion, it deserves the description of "charter" in academic terms.

When we take a look at the architectural protection area of Turkey, within the framework of these principles noted in the Charter for the Protection of the Architectural Heritage in Turkey, it can be observed that there still are a series of problems:

- Contradictions and conflicts between the Framework Law (2863) and the Governmental Decree No.648 and the new laws (Renovation Law No.5366 and The Law of Transformation of Areas under the Disaster Risks No.6306), thus fragmenting protection area,
- Authority and implementation issues in intertwined cultural and natural areas.
- Reconstructions – Demolition and reconstruction (With new structure and materials) of the existing buildings / Reconstruction of buildings that no longer exist following an eclectic decision process,
- Lost authenticity and distorted documental values as the result of accelerated restorations,
- Disconnection in the relationship of project – implementation,
- Coordination and common language issues of decision-makers and consultants (Preservation Board, worksite, etc.),
- The issue – effort on the unity of different styles; it still can be felt in the approaches and applications of organizations, practitioners and project designers,
- Problems with understanding and adaptation of new heritage issues,
  - o Modern architecture,
  - o Industrial heritage, railway heritage,
  - o Urban archeological heritage,
- A project and implementation practice that excludes the users and focuses on the shell rather than the soul of the building,
- Approaches in monumental architecture that are usually contented with the repair of only the shell while ignoring the utilization,
- Vulgar or copycat solutions in the relationship of old – new: Issues on understanding and adopting the compatible relationship of old – new,
- Great quality differences between the practices carried out in big cities and the rest of the country.

Though it may seem that a part of the basic issues that are described above in twelve titles, appeared recently, in terms of their bases, they had been a subject in the history of discussions on Protection of Architectural Heritage in Turkey for a long time. "Charter for the Protection of the Architectural Heritage in Turkey" should be accepted as an important historical document and a guideline that had been prepared by the specialists of the area considering these issues and historical background.

kelimesinin kullanılıyor olması nedeniyle Tüzük adının verilmesi uygun bulunmayan bu metin aslında Venedik Tüzüğü, Burra Tüzüğü, vb. isimler ile bildiğimiz uluslararası ilkesel metinlerden biridir ve kanımca akademik anlamda "tüzük" tanımlamasını hak etmektedir.

Türkiye Mimari Koruma Bildirgesi'nde metni bulunan bu ikeler çerçevesinde dönüp Türkiye mimari koruma alanına baktığımızda bir dizi sorunun halen devam ettiği görülmektedir:

- Çerçeve yasa (2863) ile 648 sayılı KHK ve yeni yasalar (5366 sayılı yenileme yasası ve 6306 sayılı afet yasası) yarattığı çelişkiler çakışmalar, böylelikle parçalanmış koruma alanı,
- İç içe geçen kültürel - doğal alanlarda yetki ve uygulama sorunları
- Rekonstrüksiyonlar - Mevcudun yıkılıp yeniden (yeni malzeme ve strüktür ile) yapılması / yok olmuş yapıların seçmeci bir karar süreci ile yeniden yapılması,
- Hızlandırılmış restorasyonlar sonucunda kaybedilen özgünlük ve belgesel değerlerin tahribi,
- Proje - uygulama ilişkisindeki kopukluk ,
- Karar verici ve danışmanların koordinasyon ve dilbirliği sorunu (koruma kurulu, şantiye vb...),
- Kurumlarda, uygulayıcılarda ve proje müelliflerinin yaklaşım ve uygulamalarında hala varlığı hissedilen; stil birliğine ulaşma çabası – sorunu,
- Yeni miras konularının anlaşılması ve benimsenmesi ile ilgili sorunlar,
  - o Modern mimari,
  - o Endüstriyel miras , demiryolu mirası,
  - o Kentsel arkeolojik miras,
- Yapının ruhu yerine yapı kabuğu üzerine yoğunlaşan ve kullanıcıları dışlayan bir proje ve uygulama pratiği,
- Anıtsal mimaride genellikle sadece kabuğu onarmakla yetinen ve kullanımı gözardı eden yaklaşımlar,
- Eski - yeni ilişkisinde hoyrat veya taklitçi çözümler: Eski ve yeninin uyumlu birlikteliğini anlama ve benimseme sorunları,
- Büyük kentler ve ülkenin geri kalanında gerçekleştirilen uygulamalar arasındaki büyük nitelik farkları.

Yukarıda on iki kısa başlık ile ifade edilen temel sorunların bir bölümü son dönemde ortaya çıkmış gibi görünmekle birlikte aslında kökenleri açısından Türkiye'deki koruma tartışmaları tarihi içinde uzun süredir yer aldıkları görülmektedir. "Türkiye Mimari Mirası Koruma Bildirgesi" bu durumu ve tarihsel arka planı dikkate alarak konunun uzman paydaşları tarafından oluşturulmuş bir metin olarak önemli bir tarihsel belge ve rehber niteliğinde kabul edilmelidir.

## APPENDIX 1

### CHARTER FOR THE PROTECTION OF THE ARCHITECTURAL HERITAGE IN TURKEY "2013"

Created by the architectural heritage protection specialists and revised by the ICOMOS Turkey National Committee on the 16th-17th March 2013 in Istanbul-Riva, approved on 21st March 2013

#### 1. Justification and Aim

From the point of cultural heritage, Turkey is a country possessing a universal resource and diversity. This situation gives to Turkey an international responsibility. For this reason, all the personal that take place in the protection process should be aware of the national frame related to the protection area but also of the international development and decisions and should talk on a negotiation and communication background.

Turkey has approved some of the decisions of the European Council and UNESCO; Venice Charter (1964), Convention Concerning the Protection of World Cultural and Natural Heritage (1972), European Convention on the Protection of the Architectural Heritage (1985), European Convention on the Protection of the Archaeological Heritage (1992) have been legislated and are national law documents. However, owning legal and organizational arrangements, in Turkey from the Ottoman period to now, some laws and regulations that are arranging the protection area include clauses threatening the protection directly or indirectly<sup>1</sup>.

This situation required the preparation of the Convention on the Protection of the Architectural Heritage of Turkey. This document created by the specialists who are working in the protection area, will be shared in Turkey with the public and has been prepared in the way to create a source for a political culture to be internalized. This document describes the fundamental elements of the architectural heritage protection for all the disciplines and for different social segments appearing during the protection process; it includes subjects concerning the description of architectural heritage, the process and the facilities of the protection, the policy, the education and the responsibility of the population towards the protection.

This document adopts the subjects considered in these documents, accepting that they are parts of the national law documents approved by the Grand National Assembly of Turkey on 14.04.1982 with the law no: 2658 "Convention Concerning the Protection of World Cultural and Natural Heritage", on 13.04.1989 with the law no: 3534 "European Convention on the Protection of the Architectural Heritage" and on 05.08.1999 with the law no: 4434 "European Convention on the Protection of the Archaeological Heritage (reviewed)".

<sup>1</sup>For instance, the basic law no: 2863 Protection of the Cultural and Natural Property that regularizes the area of the protection, is in contradiction with the universal necessity of the protection, as some changes have been made for the law no: 5226 effectuated in 2004. Besides, the law no: 5366 on Preservation by Renovation and Utilization by Revitalizing of Deteriorated Immovable Historical and Cultural Properties, the decree law no: 648 on the establishment and functions of the Ministry of Environment and Urban Planning and the decree law on the changes made on some laws and decrees, the law no: 6306 on Restructuring of Areas under Risk of Natural Disasters and Regulations.

## EK1

### TÜRKİYE MİMARİ MİRASI KORUMA BİLDİRGESİ "2013"

İstanbul – Riva'da 16-17 Mart 2013 tarihleri arasında gerçekleştirilen mimari koruma uzmanları buluşmasında oluşturulmuş ve ICOMOS Türkiye Milli Komitesi tarafından revize edilerek 21 Mart 2013 tarihinde kabul edilmiştir

#### 1. Gerekçe ve Amaç

Türkiye, kültürel miras açısından evrensel düzeyde zenginlik ve çeşitliliğe sahip bir ülkedir. Bu durum, Türkiye'ye uluslararası düzeyde bir sorumluluk yükler. Bu nedenle, koruma sürecinde yer alan bütün kadroların, koruma alanına ilişkin ulusal çerçevenin yanı sıra, uluslararası gelişme ve kararları bilmesi ve bir uzlaşma ve iletişim zeminde konuşması gereklidir.

Türkiye, Avrupa Konseyi ve UNESCO'nun birçok kararını onaylamış; Venedik Tüzüğü (1964), Dünya Kültürel ve Doğal Mirası Koruma Sözleşmesi (1972), Avrupa Mimari Mirası Koruma Sözleşmesi (1985), Avrupa Arkeoloji Mirasının Korunması Sözleşmesi'ni (1992) yasallaştırarak iç hukuk belgesi haline getirmiştir. Ancak, Osmanlı'dan günümüze yasal ve örgütsel düzenlemelere sahip olan Türkiye'de koruma alanını düzenleyen kimi yasa ve yönetmelikler korumayı doğrudan ya da dolaylı olarak tehdit eden nitelikte hükümler içermektedir.

Bu durum, Türkiye Mimari Mirası Koruma Bildirgesi'nin hazırlanmasını zorunlu kılmıştır. Koruma alanında çalışan uzmanlar tarafından oluşturulan bu belge, Türkiye ölçeğinde kamuoyuyla paylaşılacak ve içselleştirilecek bir kültür politikasına kaynak oluşturması amacıyla hazırlanmıştır. Bu belge, koruma sürecinde yer alan tüm disiplinler ve toplumun farklı kesimleri için mimari mirası korumanın temel ilkelerini tanımlar, mimari mirasa yönelik tanımları, korumanın süreci ve araçlarını, politikaları, koruma eğitimi ve korumanın topluma maledilmesi konularını içerir.

Bu belge; Türkiye Büyük Millet Meclisi tarafından 14.04.1982 tarih ve 2658 sayılı Kanunla kabul edilen "Dünya Kültürel ve Doğal Mirasının Korunmasına Dair Sözleşme", 13.04.1989 tarih ve 3534 sayılı Kanunla kabul edilen "Avrupa Mimari Mirasının Korunması Sözleşmesi" ve 05.08.1999 tarih ve 4434 sayılı Kanunla kabul edilen "Arkeolojik Mirasın Korunmasına İlişkin Avrupa Sözleşmesi'nin (Gözden Geçirilmiş)" birer iç hukuk belgesi haline geldiğini de göz önüne alarak, söz konusu belgelerde ele alınmış hususları benimser.

<sup>1</sup>Örneğin, koruma alanını düzenleyen temel yasa olan 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu'na, 2004'te yürürlüğe giren 5226 sayılı Yasa ile getirilen bazı değişiklikler korumanın evrensel gereklilikleriyle çalışmaktadır. Bunun yanı sıra, 5366 sayılı Tarihi ve Kültürel Taşınmaz Varlıkların Yenilenerek Korunması ve Yaşatılarak Kullanılması Hakkında Kanun, 648 sayılı Çevre ve Şehircilik Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname ile Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun Hükmünde Kararname, 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun ve ilgili yönetmelikleri.

## 2. Institutional Framework

The cultural heritage is the symbol and the evidence of the existence, the identity and the durability of human being, society and cultural groups created by these societies. Concrete and intangible cultural heritage contains historical-documentary, esthetic-artistic, symbolical, social, economic, religious and spiritual and also political values. Cultural heritage, which is a non-renewable resource, is assimilated with "trust" which is a significant value to our society and it is a social responsibility to transmit all the values to future generations.

Architectural heritage is one of the most important components of the cultural heritage. The integration of the architectural heritage with contemporary living is important in terms of cultural continuity of the communities.

The purpose of the protection of the architectural heritage is to reveal the esthetical and cultural values without damaging the characteristics of the originality and the identity. Cultural, artistic, technical and architectural protection, which is an action that requires dexterity, is an application based on the respect of human cultural production in accordance with the scientific and systematic research and evaluations that fit in the protection ethic. For this reason, the architectural protection should consider the integrity of the architectural heritage with the social and cultural context where it takes part.

Therefore, the protection of the architectural heritage is a part of the cultural and environmental development. Any policy aimed at a coherent development and based on respect of the architectural heritage should deal with the protection in its current, cultural, social and economic aspects.

Adaptive architectural heritage within the framework of sustainable development will improve the quality of life by showing that it is an important component of creativity and economic attractiveness; in the same time, it will show its important role in the social integration and mutual understanding.

Therefore, the spatial and cultural policies of the country need to be focused on the protection. In case of contradiction of the sectors objectives focused on development in the society with the protection objectives, the protection should be prioritized and strategies need to be developed for these sectors.

The architectural heritage should not be seen only as a commodity related to the economic value; these works should be approached with all the values that make them cultural assets.

The actions for the protection of the architectural heritage should reach the standard at the highest level that considers the values and characteristics of these assets. For this reason, only persons properly trained, with sufficient knowledge and experience should carry out protection applications. This point is also valid for all kind of institution and individual assigned in the stages of planning, design and implementation of the protection process.

## 2. Kuramsal Çerçeve

Kültürel miras, insanoğlunun, toplumların ve toplumu oluşturan kültür gruplarının varlığının, kimliğinin ve sürekliliğinin sembolü ve kanıtıdır. Somut ve somut olmayan kültürel miras, tarihsel-belgesel, estetik-sanatsal, simgesel, sosyal, ekonomik, dini ve manevi ve hatta politik değerler içerir. Yenilenemez bir kaynak olan kültürel mirasın, toplumumuz için önemli değer olan "emanet" kavramıyla özdeşleştirilerek içerdiği tüm değerleriyle birlikte gelecek nesillere aktarılması toplumsal bir sorumluluktur.

Mimari miras, kültürel mirasın en önemli bileşenlerinden biridir. Mimari mirasın çağdaş yaşam ile bütünleştirilmesi toplumların kültürel sürekliliği açısından önem taşır.

Mimari mirası korumanın amacı, özgünlüğü ve kimliği oluşturan nitelikleri bozmadan estetik ve kültürel değerleri ortaya çıkarmaktır. Kültürel, sanatsal, teknik ve ustalık gerektiren bir eylem olan mimari koruma, koruma etiğine uygun olarak bilimsel ve sistematik araştırma ve değerlendirmelere dayanan, insanoğlunun kültürel üretimine saygılı bir uygulamadır. Bu nedenle mimari koruma, mimari mirasın bütünlüğünü, parçası olduğu sosyal ve kültürel bağlam ile birlikte dikkate alınmalıdır.

Dolayısıyla mimari mirasın korunması, kültürel ve çevresel gelişmenin bir parçasıdır. Tutarlı bir gelişmeyi amaçlayan ve mimari mirasa saygılı her politika, korumayı, güncel, kültürel, sosyal ve ekonomik boyutlarıyla ele alınmalıdır.

Sürdürülebilir gelişme çerçevesinde mimari mirasın işlevlendirilmesi, yaratıcılığın ve ekonomik çekiciliğin önemli bir bileşeni olduğunu göstererek toplumda yaşam kalitesinin yükseltilmesini sağlayacak; aynı zamanda toplumsal bütünleşmenin ve karşılıklı anlayışın temin edilmesinde önemli bir rol üstlendiğini gösterecektir.

Bu nedenle, ülkenin mekânsal ve kültürel politikalarının koruma odaklı olması gerekir. Toplumda bulunan gelişme odaklı sektörlerin hedeflerinin koruma hedefleri ile çelişmesi durumunda, korumanın önceliğinin sağlanması ve diğer sektörlerin buna yönelik stratejiler geliştirmesi gerekmektedir.

Mimari miras sadece ekonomik değere bağlı bir meta olarak görülmemeli, bu eserler kültür varlığı olmalarını sağlayan tüm değerleriyle birlikte ele alınmalıdır.

Mimari mirasın korunmasına yönelik eylemler, bu varlıkların değerlerini ve niteliklerini göz önüne alan en üst düzeyde uygulama standardına ulaşmalıdır. Bu nedenle koruma uygulamaları sadece gerekli eğitimi almış, yeterli bilgi ve deneyime sahip kişilerce gerçekleştirilmelidir. Bu husus, koruma sürecinin planlama, projelendirme ve uygulama aşamalarında görev alacak her tür kurum ve kişi için de geçerli olmalıdır.

### 3. Basic Definitions and Protection Values of Architectural Heritage

#### 3.1. Basic Definitions

##### **cultural heritage**

Reached from the past to now, without people's bond of possession, it's all concrete and intangible assets defined as a reflection of values, beliefs, knowledge and traditions that are in constant change. Cultural heritage contains all the characteristics of the environment resulting from the interaction between humans and places in time.

##### **architectural heritage**

Structure and groups of structures, that are the common property of mankind, need to be transferred to the future with all the qualities reached today, that should be protected regarding to the principles of integrated protection with different scales and qualities and values.

##### **protection area**

Area where the development and the structuring should be kept under control in order to protect the cultural and natural assets and the values of the environment.

##### **buffer zone**

Transition area outside the protected area with limits that need to be well defined. The interaction of the secondary protection zone with the transition area, surrounding the protected area, it influences physically, visually and socially and is in this area.

##### **sit, sit area**

Is a product of various civilizations from prehistoric to nowadays, they are the ruins of city and/or settlement that are the reflection of the social, economic, architectural and others characteristics of these civilizations and show durability and integrity. Sit areas are areas where cultural heritage are dense, where important historical events with social life traces need to be protected. These areas are characterized as urban, rural, archaeological, historical, natural and mixed.

##### **urban sit**

Urban sites are areas with architectural, historical, artistic and local property values, with increasing values due to their coexistence and unity, with cultural and natural elements of the environment (buildings, gardens, plantations, settlements textures, walls) co-located.

##### **archeological sit**

Fields of surviving prehistoric land of ancient civilizations where the cultural heritage take place and that they show how they live in underground or underwater and reflects the social, economic and cultural characteristics.

##### **rural sit**

Local product with layout, construction technique and design, the only structures that are integrated with items like roads, squares, agricultural land etc., with protected values to be protected are rural sit.

### 3. Mimari Mirasa Yönelik Temel Tanımlar ve Koruma Değerleri

#### 3.1. Temel Tanımlar

##### **kültürel miras**

Geçmişten bugüne ulaşmış, insanların sahiplik bağı içinde olmaksızın sürekli değişim halinde olan değerlerinin, inançlarının, bilgilerinin ve geleneklerinin bir yansıması olarak betimlenen somut ve somut olmayan tüm varlıklardır. Kültürel miras, insanlar ve mekânlar arasında zaman içinde meydana gelen etkileşimden kaynaklanan çevrenin tüm özelliklerini içerir.

##### **mimari miras**

İnsanlığın ortak malı olan ve günümüze ulaşmış özgün nitelikleriyle geleceğe aktarılması gereken, farklı ölçek ve nitelikte olan ve tüm değerleriyle, bütünlük koruma ilkelerine göre korunması gereken yapı ve yapı gruplarıdır.

##### **koruma alanı**

Taşınmaz kültür ve tabiat varlıkları ve içinde buldukları korunması gerekli çevrenin değerlerinin korunabilmesi için gelişme ve yapılaşması kontrol altında tutulması gereken alandır.

##### **etkileşim geçiş alanı**

Koruma alanı dışında, sınırları iyi belirlenmesi gereken bir geçiş bölgesidir. Koruma alanını çevreleyen ikincil koruma alanı olan etkileşim geçiş alanı, onu fiziki, görsel ve sosyal olarak etkiler ve bu alandan etkilenir.

##### **sit, sit alanı**

Tarih öncesinden günümüze kadar gelen çeşitli uygarlıkların ürünü olup, bu uygarlıkların ait oldukları dönemlerin sosyal, ekonomik, mimari ve benzeri özelliklerini yansıtan, süreklilik ve bütünlük gösteren kent ve/veya yerleşme kalıntılarıdır. Sit alanları kültür varlıklarının yoğun olarak bulunduğu, toplumsal yaşantının izlerini taşıyan önemli tarihi olayların geçtiği korunması gerekli alanlardır. Sitler; kentsel, kırsal, arkeolojik, tarihi, doğal ve karma sit olarak nitelendirilirler.

##### **kentsel sit**

Kentsel sitler, mimari, tarihsel, sanatsal ve yerel özellik taşıyan ve bir arada bulunmaları ve bütünlükleri nedeniyle değerleri artan kültürel ve doğal çevre öğelerinin (yapılar, bahçeler, bitki örtüleri, yerleşim dokuları, duvarlar) birlikte buldukları alanlardır.

##### **arkeolojik sit**

Tarih öncesinden günümüze ulaşan eski uygarlıkların yerüstü, yeraltı veya sualtında bulunan ve yaşadıkları dönemin sosyal, ekonomik ve kültürel özelliklerini yansıtan kültür varlıklarının yer aldığı alanlardır.

##### **kırsal sit**

Yerleşim düzeni, yapım tekniği ve tasarımıyla yerelin ürünü olan, tek yapıların, yol, meydan, tarım alanı vb. öğelerle birleşerek oluşturduğu, korunacak değerler taşıyan kırsal alanlardır.

### **traditional architectural heritage**

Traditional structure, structure groups and settlements, losing their diversity because of the development of the technological and communication opportunities, reflecting their regional material and technics, their regional construction, their local identity.

### **industrial heritage**

Structures produced in the processes of industrial production and/or with the industrial revolution technology. Structures out of use, production equipment, structural components and settlements and nature and urban landscapes are composing the industrial heritage.

### **modern architectural heritage**

In Turkey, structure, structure groups and settlements produced from the XX.Century on, that illustrates international and national trends and/or innovative techniques and technology.

### **underwater cultural heritage**

Underwater cultural heritage is understood as being underwater environment or archeological heritage taken from there. Settlements and structures submerged underwater, sunken areas, lagans and archaeological contents with their natural environment fall into this range.

### **cultural landscape areas**

Settlements of society and humans in history of economic, social and cultural factors context, besides transforming by interacting in the natural environment of these areas, those are geographical areas with cultural and natural sources that the human and the nature made together and in this context with wildlife and domestic animals, known thanks to an historical event and activity or containing different cultural and esthetical values.

## **3.2. Protection Values**

Besides the authenticity, the protection of a structure, a structure group or a part of a structure can have the property of cultural heritage with one or more of the following values:

### **authenticity**

All the characteristics that give sense to an architectural culture heritage, prove its trueness, its value and integrity. When it comes to the authenticity of the architectural heritage, in terms of design, materials, labor and environmental characteristics of the area, the cultural area requires being unspoiled and a document is necessary to be intact. From the construction to the existence in the structures and the historical layers that needs to be protected, it is considered as a component of the authenticity.

All the approaches and practices for the protection of the architectural heritage, its values and the authenticity that makes these values concrete is aimed to be protected in all aspects. The protection of an architectural cultural heritage that lost all the aspects of its authenticity is not mentioned. It's not possible to talk about the protection of structures without taking into account the authenticity and destroying repairable material heritage and restoring a new design, carrier system, materials and labor

### **geleneksel mimari miras**

Teknoloji ve iletişim olanaklarının gelişmesiyle hızla çeşitliliğini yitiren dünyada, yöreye özgü malzeme ve tekniklerle, yöresel yapım geleneklerini, yerel kimliği yansıtan geleneksel yapı, yapı grupları ve yerleşmelerdir.

### **endüstri mirası**

Endüstriyel üretim süreçlerinin içinde yer aldığı ve/veya endüstri devrimi teknolojisiyle üretilmiş yapılardır. Artık kullanım dışı kalmış yapılar, üretim donatıları, yapı aksamaları ve yerleşimler ile doğa ve kent peyzajları endüstri mirasını oluşturur.

### **modern mimarlık mirası**

Türkiye'de XX. yy.'ın başından başlayarak üretilmiş, gerek uluslararası, gerekse ulusal yönelimleri ve/veya yenilikçi teknik ve teknolojileri örnekleyen yapı, yapı grupları ve yerleşmelerdir.

### **sualtı kültür mirası**

Sualtı kültür mirası; sualtı ortamında bulunan veya oradan alınmış bulunan arkeolojik miras olarak anlaşılmaktadır. Sualtında kalmış yerleşme ve yapılar, batık alanları, batıklar ve bunların arkeolojik içerikleriyle doğal çevreleri bu kapsama girmektedir.

### **kültürel peyzaj alanları**

Toplumun ve insan yerleşmelerinin, tarih içinde ekonomik, sosyal ve kültürel etkenler bağlamında doğal çevreleriyle birlikte ve etkileşim içinde bulunarak dönüştürdüğü alanların yanı sıra, insanın ve doğanın birlikte oluşturduğu kültürel ve doğal kaynakları ve bu bağlamda yaban hayatı ve evcil hayvanları içeren, tarihi bir olay ve bir etkinlikle birlikte anılan, ya da çeşitli kültürel ve estetik değerler sergileyen coğrafi alanlardır.

## **3.2. Koruma Değerleri**

Yapı, yapı grubu veya yapı parçasının korunması gerekli kültür varlığı niteliğini kazanabilmesi, özgünlüğünün yanısıra aşağıdaki değerlerden bir veya birkaç tanesine sahip olmasıyla mümkündür:

### **özgünlük**

Bir mimari kültür varlığının anlam kazanabilmesi için gereken ve onun gerçekliğini, değerini ve bütünlüğünü kanıtlayan tüm özellikleridir. Mimari mirasın özgünlüğü söz konusu olduğunda, tasarım, malzeme, işçilik ve çevresel özellikleri açısından içinde bulunduğu kültür alanının bozulmamış ve tahrif edilmemiş bir belgesi olması istenir. İlk yapımından günümüze yapıların bünyesinde yer alan ve korunması gereken tarihsel katmanlar, özgünlüğünün bir bileşeni olarak kabul edilir.

Mimari mirasın korunmasına yönelik tüm yaklaşım ve uygulamalar, sahip olduğu değerleri ve bu değerleri somutlaştıran özgünlüğünün bütün boyutları ile korunmasını hedeflemelidir. Özgünlüğünü tüm boyutları ile kaybetmiş bir mimari kültür varlığının korunmasından söz edilemez. Özgünlüğü dikkate alınmadan ve onarılabılır maddi varlığı yok edilerek yeniden ve yeni tasarım, taşıyıcı sistem, malzeme ve işçilik ile inşa edilen yapıların korunmuş olduğundan bahsedilemez. Aynı kapsamda tarihin bir döneminde var olan ancak günümüzde yok olmuş ve çevresel bağlamı değişmiş bir yapının, yeniden inşa edilmesi, savaş vb. bir durum söz konusu değil ise, koruma uygulaması olarak kabul



presence. In the same context, a structure existing in a period of history, but is now extinct, it is not a case of rebuilding, war, etc., the protection cannot be considered as an application. In these cases, laws, regulations and existing in the resolutions and under refreshing, the destruction of architectural cultural heritage and refresh under the existing architecture and the destruction of the cultural heritage of the provisions and practices that give rise to misleading results cannot talk about accurate.

Structures protect their authenticity if traces of historic layers which keep the characteristics of periods they are from, are conserved.

### **Integrity**

For architectural heritage, integrity is the status of being defined as whole, structurally and architecturally, and being existed with all its components that document the status of being a part of the heritage. Another aspect of the integrity can be appeared as the sustainability of the architectural heritage within the environment and other components that it is existed in.

### **multi-layered value**

Value in Multi-layered and multi-cultural settlements, of cultural heritages, at other times defining other period's products and covering the objectives of a protection within the framework relationships.

### **historical value**

Historical value depends on two criteria: 1. Structure or structure groups are related to an "event", person and/or institution with a historical importance; 2. Urban, rural, industrial heritage element is missing.

### **documentary value**

Resources that give information about the reflection of life on structure the communities living in different periods and their social, cultural, economic and political life, production technologies.

### **esthetical and artistic values**

it covers the understanding of a design by a cultural heritage and characteristics, the level and quality of appreciation of a period.

### **technical and technologic values**

All the documentary quality related to technical information, skill, production, material and labor of a cultural heritage period.

### **rarity – uniqueness value**

Structures or structural elements that have disappeared in time carry rarity value. In the type, architectural or designer context, the structure or structural elements that are one of a kind or come to our days as a unique carry the uniqueness value.

### **group value**

It's the value arising from a combination of structural and semantic context of architectural heritage items forming integrity.

### **usage value**

In the context of usage of cultural heritage and finding a place in the modern life, it is the situation of protection by using the

edilemez. Bu konularda yasalar, yönetmelikler ve ilke kararlarında var olan ve yenileme başlığı altında mimari kültür mirasının yok edilmesine ve yanıtıcı sonuçların ortaya çıkmasına neden olan hükümlerin ve uygulamaların doğruluğundan bahsedilemez.

Yapılar inşa edildikleri dönemin tüm niteliklerinin ve oluşumu günümüze değin sürmüş olan tarihsel katmanlarının izlerinin bozulmadan muhafaza edilmesi durumunda özgünlük değeri taşırlar.

### **bütünlük**

Mimari mirasın yapısal ve mimari olarak bir bütün tanımlaması ve miras olma durumunu belgeleyen tüm unsurları ile var olması durumudur. Bütünlüğün diğer bir boyutu ise, mimari mirasın içinde varlık kazandığı çevre ve diğer miras unsurları ile birlikte süreklilik göstermesi şeklinde anlaşılmalıdır.

### **çok katmanlılık değeri**

Çok katmanlı ve çok kültürlü yerleşmelerdeki kültür varlıklarının, diğer dönemlerdeki ürünlerle ilişkilerini tanımlayan ve bu ilişkiler çerçevesinde bütünsel bir korumanın amaçlarını kapsayan değerdir.

### **tarihsel değer**

Tarihsel değer iki ölçüte bağlı olarak anlaşılmalıdır: 1. Yapı ya da yapı gruplarının tarihsel önem taşıyan bir "olay", kişi ve/veya kurumla ilişkili olması; 2. Kentsel, kırsal, endüstriyel miras ögesinin eskiliği.

### **belgesel değer**

Yaşamın mekâna yansımaları olarak kabul edilen yapılar, değişik dönemlerde yaşayan topluluklar ve onların sosyal, kültürel, ekonomik ve siyasal yaşamları, yapım teknolojileri hakkında bilgi veren kaynaklardır.

### **estetik ve sanatsal değer**

Kültür varlığının tasarımındaki anlayışı ve bezeme özelliklerini, dönemin ulaştığı beğeni düzeyini ve niteliğini kapsar.

### **teknik ve teknolojik değer**

Kültür varlığının ait olduğu dönemin teknik bilgi, beceri, yapım, malzeme ve işçiliğine ilişkin belgesel niteliklerinin tümüdür.

### **enderlik - teklik değeri**

Benzerleri zaman içerisinde yok olmuş yapılar ya da yapı elemanları enderlik değeri taşırlar. Türü, mimari üslubu ve tasarımcısı bağlamında benzeri olmayan ya da günümüze tekil olarak gelen yapı ya da yapı elemanları teklik değeri taşırlar.

### **grup değeri**

Birlikte bir bütün oluşturan, mimari miras öğelerinin yapısal ve anlamsal bağlamda bir arada bulunmalarından doğan değerdir.

### **kullanım değeri**

Kültürel varlığın kullanımının sürmesi ve kendisine çağdaş toplumda bir yer bulması bağlamında, yapının kullanılarak korunması ve çağdaş yaşamda yer alarak geleceğe taşınması durumudur. Yapının özgün kullanımının ya da toplumun onun için öngördüğü yeni kullanımın yapıya kattığı değerdir.

structure and transportation from the modern life to the future. It is the value added to the structure by the foreseen new usage of the structure or by the usage of the population.

#### **folkloric value**

Settled society usages, lifestyles, beliefs and habits with architectural places (structure, structure groups or structure parts).

#### **4. Architectural Heritage Protection Process and Tools**

The process for the protection of the architectural heritage is about documentation, research, analysis, interpretation, diagnosis and determination of protection approach, practice-oriented definitions of intervention, application and monitoring activities. In this process, the specialists should be members of related professions.

Considering that every culture heritage has its own unique quality, problem and potential, with the condition of using universal approaches, the examination of this very rich and diverse heritage, the documentation, the evaluation studies for the identification and protection interventions should be specific to the structure.

#### **4.1. Identification, Analysis and Evaluation of Architectural Heritage**

The process of analysis of a structure and its surroundings, as well as the identification of design features, with the conditions of covering all the periods, the necessary intervention concerning the carrying system, production technics and materials to ensure a sufficient scale and quality, should contain information and documents related to the research. In this process, the values of the structure should also be diagnosed.

The analysis of natural and human-induced multiple risks management that may affect the architectural heritage should be evaluated as part of the recognition process of the structure.

Before any intervention, the characteristics of materials of cultural heritage, construction technics, and carrying system should be investigated; the causes of deterioration and problems should be examined in this direction. A basic approach based on this research should be developed, in the light of this approach a short-and long-term planning should be done, and before projects are produced depending on this, application needs to be started. Protection-oriented project processes could be planned with an understanding of "the public interest". Within the scope of the sustainability of maintaining protection, the deterioration of the balance against the protection should be avoided.

#### **4.1.1. Documentation**

Architectural Documentation is to take on record the current state of the structure and its surroundings, with writing, drawing and photography methods, voice, multimedia tools and other methods to be discovered in the future. Where necessary, documentation, research, analysis, interpretation and diagnostic processes of the structure should continue during and after application.

#### **folklorik değer**

Toplumun yerleşmiş örf ve adetleri, yaşam biçimleri, inanışları ve alışkanlıklarının mimari mekânlarla (yapılar, yapı grupları veya yapı parçaları) birlikte varolmasının yarattığı değerdir.

#### **4. Mimari Mirası Koruma Süreci ve Araçları**

Mimari mirasın korunmasına yönelik süreç; belgeleme, araştırma, çözümleme, yorumlama, teşhis ve koruma yaklaşımının belirlenmesi, uygulamaya yönelik müdahale tanımlarının yapılması, uygulama ve izleme faaliyetlerinden oluşur. Bu süreçte ilgili mesleklere mensup uzmanlar yer almalıdır.

Her kültür varlığının kendine özgü nitelik, sorun ve potansiyeli olduğu göz önüne alındığında, evrensel yaklaşımlara uymak koşuluyla, bu çok zengin ve çeşitlilik gösteren mirasın incelenmesine, belgelenmesine, değerlendirilmesine ve koruma müdahalelerinin tanımlanmasına yönelik çalışmalar o yapıya özgü olmalıdır.

#### **4.1. Mimari Mirasın Tanımlanması, Çözümlemesi ve Değerlendirilmesi**

Yapı ve yakın çevresinin çözümleme süreci, tasarım özelliklerinin betimlenmesinin yanı sıra, tüm dönemleri kapsamak koşuluyla, taşıyıcı sistem, yapım tekniği ve malzeme konusunda da yeterli ve gerekli müdahalelerin yapılmasına olanak sağlayacak ölçek ve nitelikte, araştırmaya dayanan bilgi ve belge içermelidir. Bu süreçte yapının değerlerinin teşhisi de yapılmalıdır.

Mimari mirası etkileyebilecek doğal ve insan kaynaklı çoklu risklerin yönetimi için yapılacak analiz çalışmaları, yapının tanınma sürecinin bir parçası olarak değerlendirilmelidir.

Herhangi bir müdahale öncesinde kültür varlığının yapım malzemesi, yapım tekniği, taşıyıcı sistem özellikleri araştırılmalı; bozulma nedenleri ve sorunları bu doğrultuda incelenmelidir. Bu araştırmalara dayanan bir temel yaklaşım geliştirilmeli, bu yaklaşım ışığında kısa ve uzun vadeli bir planlama yapıp buna bağlı projeler üretilmeden uygulamaya geçilmemelidir. Korumaya yönelik projelendirme süreçleri "toplum yararı"nın öne çıkaran bir anlayışla kurgulanmalıdır. Korumanın sürdürülebilirliği kapsamında dengenin koruma aleyhine bozulması önlenmelidir.

#### **4.1.1. Belgeleme**

Mimari Belgeleme, yapının ve yakın çevresinin mevcut durumunun, yazıya, çizime ve fotoğrafa ilişkin yöntemler ile ses, multimedya gibi araçlar ve gelecekte keşfedilecek diğer yöntemler aracılığıyla kayıt altına alınmasıdır. Gerekli görülen hallerde yapıyı belgeleme, araştırma, çözümleme, yorumlama ve teşhis süreçleri, uygulama sırasında ve sonrasında da devam etmelidir.

**Taşıyıcı sistemin araştırılması** mimari belgeleme ile bütünleşmek koşuluyla, yapı taşıyıcı sisteminin incelenmesidir. Yapının taşıyıcı sistem davranışını belirlemeye yarayacak veriler, tarihi belgelerden, yapının doğrudan kendisinden, alanda veya laboratuvar ortamında yürütülen test ve ölçüm çalışmalarından elde edilir.

Research of the carrier system, with the condition of integrating with the architectural documentation is the examination of the carrier system. Adequate data to identify the behavior of the structure carrier system can be obtained with the historical documents, the structure itself, the tests and measurement conducted directly in the field or in laboratory. The tests to be conducted in this field should be non-destructive tests. The determination of the structure foundations and soil characteristics is also in this analysis part.

#### **4.1.2. Identification of Carrier System Problems-Diagnostic**

The decisions for the protection of the architectural heritage, the damage identification, determination of intervention technics and structure security assessments are procedures that require interdisciplinary study. These decisions should be a result of the studies with all disciplines.

In the way to develop the proposals for the determination and remediation/support intervention of carrier system security, the carrier system and the identified damage on the structure should be investigated. Before safety assessment, the information about repairs done after the structure has been exposed to disasters such as earthquake and fire, the structure functions in the past, the user interventions, the changes in the structure surroundings and the relations between the adjacent structures should be determined. Besides this information, it is important to obtain a data based on experimental and numerical analysis.

In the way to determine the structural safety of the architectural heritage, the necessary tools and guidelines to be followed and intervention technics to be used in practice will be defined in the application directory.

#### **4.1.3. Identification of the Values to be Protected**

For the main attitude towards protection of architectural heritage, the identification of their value, the protection and maintenance of the cultural heritage is essential. The protection process needs to eliminate and/or to take under control the factors that threaten these values.

In this process, the changes done by the social and physical environment where the cultural heritage is in should be take into account, cultural, technological and social history should be investigated.

#### **4.1.4. Composition and Sharing of Information**

Each stage of documentation, research, analysis, interpretation and the diagnostic process should be recorded and these documents should be kept in the archives. Without prejudice to the conditions required by copyrights, these archives should be kept open for all the experts to inspection and usage; should be associated with the national culture inventory.

As the creation of the information, and also each person or institution who will need that information are important, in the way to use all the scales and information about protection, all the necessary measures should be taken.

Alanda yürütülecek testlerin, tahribatsız testler olmasına dikkat edilmelidir. Yapı temellerinin ve zemin özelliklerinin tespiti de bu inceleme kapsamındadır.

#### **4.1.2. Taşıyıcı Sistem Sorunlarının Tanımlanması - Teşhis**

Mimari mirasın korunmasına yönelik kararların alınması, hasarların teşhisi, müdahale tekniklerinin belirlenmesi ve yapı güvenlik değerlendirmeleri disiplinlerarası çalışma gerektiren işlemlerdir. Bunlara yönelik kararlar, tüm disiplinlerin birlikte yapacakları çalışmalar sonucu alınmalıdır.

Taşıyıcı sistem güvenliğinin değerlendirilmesi ve iyileştirme/destekleme müdahale önerilerinin geliştirilmesi için taşıyıcı sistemin ve yapıda tespit edilen hasarların incelenmesi gerekmektedir. Güvenlik değerlendirmesi öncesinde, yapının maruz kaldığı deprem ve yangın gibi afetler ile bu afetler sonrasında gerçekleştirilmiş onarım bilgilerinin, yapının geçmişte hangi işlevlerle kullanıldığının, kullanıcı müdahalelerinin, yapının çevresinde meydana gelen değişikliklerin ve yapının komşu yapılarla ilişkilerinin tespit edilmesi gerekir. Bu bilgilerin yanında, deneysel ve sayısal analizlere dayanan verilerin elde edilebilmesi de önemlidir.

Mimari mirasın yapısal güvenliğinin değerlendirilmesi için gerekli araçlar ve izlenecek ilkeler ile uygulamada kullanılacak müdahale teknikleri hakkındaki bilgiler, uygulama rehberinde tanımlanacaktır.

#### **4.1.3. Korunacak Değerlerin Tanımlanması**

Mimari mirasın korunmasına yönelik ana tavrın belirlenmesinde kültür varlığının kendi değerlerinin tanımlanması, korunması ve sürdürülmesi esastır. Koruma sürecinin, bu değerleri tehdit eden etkenleri ortadan kaldırması ve/veya denetim altına alması gerekir.

Bu süreçte kültürel mirasın içinde bulunduğu sosyal ve fiziksel ortamın gerektirdiği değişiklikler dikkate alınmalı, kültürel, teknolojik ve sosyal tarihi araştırılmalıdır.

#### **4.1.4. Bilginin Oluşumu ve Paylaşımı**

Belgeleme, araştırma, çözümlenme, yorumlama ve teşhis sürecinin her aşaması kayda alınmalı ve bu belgeler arşivlerde bulundurulmalıdır. Bu arşivler, telif haklarının gerektirdiği koşullar saklı kalarak, tüm uzmanların inceleme ve kullanımına açık tutulmalı, ulusal kültür envanteriyle ilişkilendirilmelidir.

Bilginin oluşturulması kadar, o bilgiye gereksinim duyacak her kişi ve kurum tarafından kullanılmasının da önemli olduğu göz önüne alındığında, koruma konusunda üretilen her ölçek ve nitelikteki bilginin kullanılabilmesi için gerekli tüm önlemler alınmalıdır.

Ülke ölçeğinde taşınmaz kültür varlığı envanterinin tamamlanması için mevcut yasalara ek düzenlemeler yapılmalıdır. Bu envanterin tüm ilgililer tarafından kullanılabilen bir bilgi atlığı oluşturması ve bu oluşumun kurumsallaşması için gerekli örgütlenme gerçekleştirilmelidir.

For the completion of an inventory of immovable cultural heritage in a country scale, additional arrangements must be made done for available laws. This inventory should be a base of the knowledge used by all concerned and this creation needs to have the necessary organization in the way to be institutionalized.

#### 4.2. Principle of Intervention to Architectural Heritage

1. For the interventions oriented to the protection of the architectural heritage, it is essential that all the aspects of the authenticity of the structure are protected.
2. Interventions should not damage the structure; it is important to take into account the absence and modification of historic documents; the integrity of the structure should be protected.
3. Any data of a culture should not be removed in the way to expose another culture data, if optional. Actions to be undertaken in this regard should be done with the common accord of experts.
4. Interventions should not lead into error after research and work; they can be removed without damaging the original structure as possible and/or should be done with renewable technics.
5. The original materials and techniques, that needs to be used with new material and technics should not be used before the determination test for the related project is done and before the compliance of scientific data is proved.
6. In the way to determine the effectiveness of the interventions made during and after application, regular monitoring mechanisms based on the measurement needs to be identified.
7. The protection of the architectural heritage project preparation, the application and monitoring process should be dealt in a legal framework to develop this particular system (procurement rules-conditions and the pricing system).
8. Each stage of the application should be documented and these documents should be in the archives with other documents prepared at the beginning of the process. Without prejudice to the conditions required by copyrights, these archives should be kept open for all the experts to inspection and usage.
9. As every culture heritage has its own unique problems and potential, with the conditions to be in accord with universal and national approaches, different evaluation and solutions for planning and application should be considered. As a consequence of this assumption, the documentation, evaluation and application oriented intervention of this very rich and varied cultural heritage should be avoided.

#### 4.3. Architectural Heritage Protection: Intervention Scale, Intervention Approaches and Ways of Intervention

Intervention at all levels that will take place under the protection of the architectural heritage should be addressed in the frame of the scientific approach and the principles required by this declaration. Forms of intervention are defined and determined by the values of the defined structure and the protection policies. During interventions, it is important to protect the specific qualifications and minimum intervention is essential; if necessary, one of the following approaches and formats, or more of an approach should be applied.

#### 4.2. Mimari Mirasa Müdahale İlkeleri

1. Mimari mirasın korunmasına yönelik müdahalelerde yapının özgünlüğünün tüm boyutlarıyla korunması esastır.
2. Müdahaleler yapıya zarar vermemeli; tarihi belge olan izlerin yok olmamasına ve değiştirilmemesine dikkat edilmeli; yapının bütünlüğü korunmalıdır.
3. Herhangi bir kültürün verisi, zorunlu olmadıkça diğer bir kültürün verilerinin açığa çıkması için ortadan kaldırılmamalıdır. Bu konuda girilecek eylemler, uzmanların ortak mutabakatı ile gerçekleştirilmelidir.
4. Müdahaleler, daha sonra gerçekleştirilecek araştırma ve çalışmaları yanıltmamalı, özgün yapıya olabildiğince zarar vermeden kaldırılabilir ve/veya yenilenebilir tekniklerle yapılmalıdır.
5. Özgün malzeme ve tekniklerle birlikte kullanılması zorunlu olan yeni malzeme ve teknikler, ilgili proje özelinde tanımlanacak testler yapılmadan ve bilimsel verilerle uygunluğu ortaya konulmadan kullanılmamalıdır.
6. Uygulama sürecinde ve sonrasında yapılan müdahalelerin etkinliğini belirleyecek şekilde, ölçüme dayalı ve düzenli izleme yapılacak mekanizmalar tanımlanmalıdır.
7. Mimari mirasın korunması ile ilgili olarak proje hazırlama, uygulama ve denetleme süreci, bu sisteme özgü geliştirilecek yasal çerçeve (ihale kuralları-koşulları ve fiyatlandırma sistemi) kapsamında ele alınmalıdır.
8. Uygulamanın her aşaması belgelenmeli ve bu belgeler, sürecin başlangıcında hazırlanacak diğer belgelerle birlikte arşivlerde bulundurulmalıdır. Bu arşivler, telif haklarının gerektirdiği koşullar saklı kalarak, tüm uzmanların inceleme ve kullanımına açık tutulmalıdır.
9. Her kültür varlığının kendine özgü sorun ve potansiyeli olduğu göz önüne alındığında, evrensel ve ulusal yaklaşımlara uyulmak koşuluyla projelendirme ve uygulamada değişik değerlendirme ve çözümler gerekebileceği kabul edilmelidir. Bu kabulün doğal sonucu olarak, bu çok zengin ve çeşitlilik gösteren kültürel mirasın belgelenmesi, değerlendirilmesi ve uygulamaya yönelik müdahalelerin belirlenmesinde genellemelerden kaçınılmalıdır.

#### 4.3. Mimari Mirasın Korunması: Müdahale Ölçeği, Müdahale Yaklaşımları ve Müdahale Biçimleri

Mimari mirasın korunması kapsamında gerçekleştirilecek her düzeydeki müdahale, bu bildirgenin öngördüğü bilimsel yaklaşım ve ilkeler çerçevesinde ele alınmalıdır. Müdahale biçimleri yapının sahip olduğu değerlere ve koruma ilkelerine göre belirlenir, tanımlanır. Koruma müdahalelerinde özgün niteliklerin korunması ve en az müdahale esastır; gerekli durumlarda aşağıdaki yaklaşım ve biçimlerden biri, ya da birkaçına bütüncül bir anlayışla başvurulabilir.

##### 4.3.1. Müdahale Ölçeği bakım

Yapının özgün şekli ile korunmasını, geleceğe aktarılmasını ve yapının yaşamını sürdürmesini amaçlayan; tasarımda, malzemede, strüktürde ve mimari öğelerde değişiklik gerektirmeyen uygulamalardır (çatı aktarımı, oluk onarımı, boya-badana vb.).

### 4.3.1. Intervention Scale maintenance

Aimed at the protection of the original shape of the structure, the transfer for the future and the survival of the structure; applications that do not require design, materials, structural and architectural changes to items (roof transfer, gutter repair, in-house painting, etc.).

### minor repairs

It's the reparation or completion of structures according to their original forms, without having any intervention to the plan, with expert evaluation of materials and architectural elements, based on documentation and examination.

### restoration

Projects oriented applications, often by using a combination of several intervention technics for cultural heritage problems that cannot be solved with a simple maintenance. The degree of the interventions varies according to the nature of the damage of the structure and the need for an additional reinforcement for modern use. Interventions for damaged or missing parts increase with the presentation of the structure and/or depending on the securely use of the correct materials on their re-construction.

### 4.3.2. Intervention Approaches rehabilitation

These are contemporary applications that include maintaining and support, for current use when protecting lost buildings and their architecture don't meet modern comfort conditions.

### re-use – adaptive re-use (decision/project)

Except its original function for cultural heritage, it is used for restoration/protection project for intervention to another use.

With this re-use process, as the structures are increased to an acceptable standard of living, its authenticity, integrity and meaning should be respected.

### moving

Immovable cultural heritage and components need to be protected in their locations (in-situ). However, if a threat regarding the immovable cultural heritage cannot be eliminated, or not scientifically proven and the option to transfer to another place for a social obligation and if this process if possible, the re-location process can be done depending on prepared projects.

### anastylosis

It is a method that brings scattered architectural fragments of architectural heritage together in the way to have certain integrity. This intervention is not target to a remake of the structure; the necessary modern intervention and fragments should be restricted to keep it alive and should not become prominent.

### reconstruction

Having cultural heritage values and keeping an updated social memory, this is the fact to re-do a lost structure for any reason, for the presence of cultural heritage and of the cultural environment, for historical contribution because of the social determination. It is the fact of planning and doing application appropriately to the first situation, the urban context in which the structure has not

### basit onarım

Yapıların, taşıyıcı sistemine ve plan kurgusuna müdahale etmeden, bozulan ve eksilen malzeme ve mimari elemanlarının uzman değerlendirmesiyle, belgeleme ve irdemeye dayalı olarak, özgün biçimlerine uygun şekilde onarılması veya tamamlanmasıdır.

### esaslı onarım (restorasyon)

Kültür varlıklarının bakım ve basit onarımla çözülemeyen sorunlarına yönelik, çoğu kez birkaç müdahale tekniğinin bir arada kullanıldığı, projeye dayalı uygulamalardır. Müdahalelerin derecesi, yapıdaki hasarların niteliği ve çağdaş kullanımın gerektirdiği donatıların eklenmesi gerekliliğine göre değişir. Hasarlı, ya da eksik olan kesimlere yapılacak müdahale, yapının sunumu ve/veya kullanımıyla bağlantılı olarak malzemelerinin sağlaştırılmasından yeniden yapımına doğru artar.

### 4.3.2. Müdahale Yaklaşımları sağlıklaştırma-rehabilitasyon

Güncel kullanımda çağdaş konfor koşullarını karşılayamayan ve bu nedenle kullanım değerini yitirmiş yapıların, mimarisini koruyarak, onarım ve çağdaş donanımla desteklemeyi kapsayan uygulamalardır.

### yeniden kullanım

Yeni işleve uyarılma (karar/proje) (Adaptive re-use), kültür varlığının özgün işlevi dışında başka bir işlev için kullanılması yönünde alınan kararın gerektirdiği müdahalelerin, restorasyon/koruma projesi kapsamında uygulanmasıdır.

Bu yeniden kullanım sürecinde yapılar kabul edilebilir bir yaşam standardına yükseltilirken, özgünlüğü, bütünlüğü ve anlamı saygı görmelidir.

### taşınma

Taşınmaz kültür varlıkları ve parçalarının, buldukları yerlerde (in-situ) korunmaları esastır. Ancak, taşınmaz kültür varlıkları için açık ve ortadan kaldırılamaz bir tehdit söz konusuysa ya da bilimsel olarak kanıtlanmış ve seçeneği olmayan toplumsal bir yarardan ötürü başka bir yere nakil zorunluluğu varsa ve bu işlem mümkün ise, hazırlanacak projelere göre taşınma işlemi gerçekleştirilebilir.

### anastylosis

Mimari mirasa ait dağınık mimari parçaları, anıt hakkında fikir verecek biçimde yeniden bir araya getirilerek onu belli bir bütünlüğe kavuşturma yöntemidir. Bu müdahale yeniden yapıyı hedeflemez; yapının ayakta tutulması için gereken çağdaş müdahale ve ekler sınırlı tutulmalı ve öne çıkmamalıdır.

### yeniden yapım (rekonstrüksiyon)

Kültür varlığı değerlerini taşıyan ve toplumsal hafızada güncelliğini korumakla birlikte herhangi bir nedenle yitirilmiş olan yapının, gerek kültür varlığı niteliği, gerekse kültürel çevreye olan tarihsel katkıları ve toplumsal açıdan vazgeçilmezliğinin tanımlanması durumunda yeniden yapılmasıdır. Yapının içinde bulunduğu kentsel bağlamın değişmemiş, bu değişikliğin toplumsal hafızada yer bulmamış olduğu, eldeki mevcut belgelerin varsayımları en aza indirgeyecek düzeyde olduğu durumlarda (yapı kalıntısı,

changed, this change in the social memory is not found, in cases to minimize the level of the available documents assumptions (structure remains, drawings, photographs, any kind of original writing - verbal, visual archive documents, etc.) based on exhaustive studies of restitution and previously in the structure located, the original architecture, materials and construction technics.

#### **4.3.3. Ways of Intervention emergency interventions**

It is a temporary protection measure in order to prevent possible harm to the environment until the examination and the ultimate protection decision.

#### **conservation**

This method of repairing by protecting the existing part, to ensure the sustainability of the components and materials of the structure.

#### **consolidation**

These are processes for increasing materials and/or carrier system strength, improving their physical and mechanical characteristics in the way to block/slow the process of cultural heritage's spoilage. (See Improvement)

#### **reintegration**

This is a process to complete the missing parts of the original structure where some of the components are damaged or destroyed, with original modern materials.

#### **structural improvement**

Considering vertical and horizontal loads, this is a way to improve the current security level of the structure and also to remove until the safety level at the first stage. Interventions can include a part of the components or all the carrier system. When the existing carrier system of the structure cannot fulfill its function, the application can include different technics intervention concerning the support for the structure components. Interventions should be designed in the way to provide the optimum level of the relation between authenticity and safety.

#### **reinforcement**

These are all the structural interventions for the purpose of the functional changes in the current security level of a structure or raising the standards. Without damaging the architectural integrity of cultural heritage, it is applied accordingly to the following principles and in accordance with regulations to be developed:

1. For the structures built with traditional technics, interventions should not change the original structure and should be ambulatory in order to increase the structural security.
2. When it comes to the early modern and modern building structures, especially in the case of public use, the original characteristics of the structure should not be changed.

rölöve, fotoğraf, her türlü özgün yazılı - sözlü, görsel arşiv belgesi vb.) kapsamlı restitüsyon etüdüne dayalı ve kendi parselinde daha önce bulunduğu yapı oturma alanında, özgün mimarisi, malzeme ve yapım tekniğiyle ilk durumuna uygun olarak projelendirilmesi ve uygulanmasıdır.

#### **4.3.3. Müdahale Biçimleri acil koruma önlemleri**

Yapının inceleme ve nihai koruma kararları oluşuncaya kadar, daha fazla tahrip olmasını ve çevreye zarar vermesini önlemek amacıyla alınan geçici koruma önlemleridir.

#### **koruma**

Yapı bileşenlerinin sürdürülebilirliğini sağlamak üzere, malzemeleri sağlamlaştırarak var olanı korumak şeklindeki onarım yöntemidir.

#### **sağlamlaştırma**

Kültür varlığının bozulma sürecinin engellenmesi/yavaşlatılması amacıyla malzemesinin ve/veya taşıyıcı sisteminin dayanımının artırılması, mevcut fiziksel ve mekanik özelliklerinin iyileştirilmesi işlemleridir (Bkz. İyileştirme).

#### **bütünleme-reintegrasyon**

Kısmen hasar görmüş veya bazı bileşenleri yok olmuş bir yapının eksik bölümlerinin özgün veya çağdaş malzeme kullanılarak tamamlanması işlemidir.

#### **yapısal iyileştirme**

Yatay ve düşey yükler göz önünde bulundurularak, yapının mevcut güvenlik seviyesinin iyileştirilmesi ve en fazla ilk yapım aşamasında sahip olduğu güvenlik seviyesine kadar çıkarılmasıdır. Müdahaleler yapı bileşenlerinin bir bölümünü ya da taşıyıcı sistemin bütünü kapsayabilir. Yapının mevcut taşıyıcı sisteminin, işlevini yeterince yerine getiremediği durumlarda, hasarlı yapı bileşenlerine yapılacak destekler uygulamada farklı müdahale tekniklerini içerebilir. Müdahaleler, özgünlük-güvenlik ilişkisini optimum düzeyde sağlayacak biçimde tasarlanmalıdır.

#### **güçlendirme**

Bir yapının mevcut güvenlik seviyesinin işlev değişikliği ya da standartların gereği olarak yükseltilmesi amacıyla yapılan strüktürel müdahalelerin tümüdür. Kültür varlıklarının mimari bütünlüğüne zarar vermeden, aşağıdaki ilkeler çerçevesinde ve buna uygun geliştirilecek düzenlemeler doğrultusunda uygulanmalıdır:

1. Geleneksel tekniklerle inşa edilmiş yapılarda strüktürel güvenilirliği arttırmak amacıyla yapılacak müdahaleler yapının özgün strüktürel bünyesini değiştirmemeli ve geri dönülebilir olmalıdır.
2. Erken modern ve modern yapı strüktürleri söz konusu olduğunda, özellikle kamusal kullanımda olması durumunda, yapının özgün niteliklerinin başkalaştırılmasına yol açılmaması öngörülür.

## 5. Policies

### 5.1. Legal and Administrative Arrangements

The protection of architectural heritage is a dynamic process for the public interest. For this reason, the legal arrangements for the protection of the architectural heritage, universal principles in the field of protection should be updated to include new concepts and approaches.

Legal regulations should contain encouraging and supporting understanding towards immovable owners. In this point, the state, the individual and institutions should take measures for protection that support and encourage new investments. These measures should be noted for the benefit of all citizens who are in the spirit of a common cultural heritage. Cultural heritage should keep the original functions and should develop policies for protection of those who live in.

Jurisdiction and responsibilities of the existing legal and administrative framework are dispersed and includes contradictions. These problems should be eliminated with the arrangements to be made and the integrity of the language and the action should be maintained.

The architectural heritage is a non-renewable resource and its protection is for the public interest. Therefore, when it comes to architectural heritage, the contradictions between the different legislation should be resolved for the benefit of architectural heritage.

The regulations made for the new structures, technical provisions and standards are not appropriate to the architectural heritage in all cases. Therefore, specific regulations must be produced for the architectural heritage. The protection boards that play an important role in the process of making decisions on the protection should consist, as well as architects specialized in this field, of representatives of different disciplines.

The institutions for the protection of the architectural heritage should contain protection experts from different disciplines. The goals and objectives of the organizations that are not associated with protection and where there are no experts on site should not make decisions and do applications in this area. At this stage, in the jurisdictions, powers and responsibilities of all the experts should be identified.

Public institutions and organizations directly or indirectly responsible of the protection of the architectural heritage should share academic and practical strategies and principles about this subject with relevant experts, academic institutions, non-governmental organizations and the public representatives. The protection decisions should be made in an environment providing the widest participation and agreement.

The public can participate to the decisions, has the right to be informed about the process and all the stages without any special application.

### 5.2. Experts Working in the Field of Protection

Because of nature of the protection of the architectural heritage, it's a multi-disciplinary area. Depending on the nature of the protection of cultural heritage and the problems, experienced in the field or

## 5. Politikalar

### 5.1. Yasal ve Yönetmelik Düzenlemeler

Mimari mirasın korunması kamu yararına dinamik bir süreçtir. Bu nedenle mimari mirasın korunmasına yönelik yasal düzenlemeler, koruma alanındaki evrensel ilkelerden ödün vermeden yeni kavram ve yaklaşımları içerecek şekilde güncellenebilir olmalıdır.

Yasal düzenlemeler taşınmaz sahiplerini özendirici ve destekleyici bir anlayış içermelidir. Bu doğrultuda devlet, kişi ve kurumların korumaya yönelik yatırımlarını destekleyen ve özendiren yeni önlemler alınmalıdır. Bu önlemlerin ortak kültürel miras anlayışı içinde tüm vatandaşların yararına olduğu unutulmamalıdır. Kültür varlıklarının, özgün işlevleri olabildiğince sürdürülerek ve içinde yaşayanlar yerlerinde tutularak korunması yönünde politikalar geliştirilmelidir.

Mevcut yasal ve yönetmelik çerçevesinde yetki ve sorumluluklar dağınıktır ve çelişkiler içermektedir. Yapılacak düzenlemelerle bu sorunlar giderilmeli, dil ve eylem bütünlüğü sağlanmalıdır.

Mimari miras yenilenemez bir kaynaktır ve korunması kamu yararına olmalıdır. Bu nedenle mimari miras söz konusu olduğunda farklı mevzuat arasındaki çelişkiler mimari miras yararına çözümlenmelidir.

Yeni yapılar için üretilen yasal düzenlemeler, teknik hükümler ve standartlar her durumda mimari mirasa uygun değildir. Dolayısıyla mimari mirasa özgü düzenlemeler üretilmelidir. Koruma kararlarının alınması sürecinde önemli rol oynayan koruma kurulları, koruma konusunda uzmanlaşmış mimarların yanı sıra bu konuda uzmanlaşmış farklı disiplinlerin temsilcilerinden oluşmalıdır.

Mimari mirasın korunmasıyla ilgili kurumlar bünyelerinde farklı disiplinlerden koruma uzmanları barındırmalıdır. Kuruluş amaç ve hedefleri koruma ile ilişkili olmayan ve bünyesinde koruma uzmanı olmayan kurumlar, bu alanda karar üretmemeli ve uygulama yapmamalıdır. Bu aşamada yer alan tüm uzmanların görev, yetki ve sorumlulukları belirlenmelidir.

Mimari mirasın korunmasından doğrudan ya da dolaylı olarak sorumlu kamu kurum ve kuruluşları, bu konuda geliştirecekleri kuramsal ve uygulamaya yönelik strateji ve ilkeleri, konuyla ilgili uzmanlar, akademik kuruluşlar, sivil toplum örgütleri ve kamuoyunun temsilcileriyle paylaşmalıdır. Koruma kararları olabildiğince en geniş katılımın ve mutabakatın sağlandığı bir ortamda alınmalıdır.

Kamuoyu, korumayla ilgili süreç ve kararlara katılma ve her aşamadan haberdar olma hakkına özel bir başvuru yapmadan sahip olmalıdır.

### 5.2. Koruma Alanında Çalışan Uzmanlar

Mimari mirasın korunması doğası gereği çok disiplinli bir alandır. Kültürel mirasın niteliğine ve sorunlarına bağlı olarak koruma alanında deneyimli veya uzmanlık sahibi mimar,

experts like architects, archaeologists, civil engineer, art/architectural historian, chemist, physicist, urban planners, landscape architects, lawyers, managers, economists, communication experts, sociologists, geological engineers and actors in other engineers fields should be involved in the protection process. Different disciplines that are specialized in the field of protection should be responsible of the issues related to their field. "Architect specialized in the protection field" is responsible of the co-ordination and the management this multi-disciplinary field. The first dimension of the definition of specialization in the field of protection should be established by the education; the second dimension should be done by the practical experience.

"The designer architect specialized in the field of protection" and the project consultant experts should evaluated the new situations and should take solutions-oriented decisions in common during the application process.

### 5.3. Actors and Stakeholders

Besides different disciplines specialized in the field of protection, central and local governments, protection institutions, practitioners and property owners are other actors in the protection of the architectural heritage. These actors at different stages and in different levels must be defined with their powers, jurisdictions and responsibilities.

Universities, non-governmental organizations, the public, users, trade associations, broadcasting organizations are the stakeholders in the protection of the architectural heritage.

The values attributed to the architectural heritage by the actors and stakeholders should be considered during the process of determination of the issues and expectations and the decisions concerning the protection should be taken this way. The success of the architectural protection is possible with the adoption of these resolutions by all actors and stakeholders. Therefore, with the contribution and participation of all actors and stakeholders, it is possible to develop an agreement model.

### 6. The Role of Education in the Architectural Heritage Protection

The protection of the architectural heritage cannot be ensured with only legal constraints and propositions. The success in this area is directly related with embracing the protection fact and becoming an integral part of the identity for each individual of the public. The development of public awareness on the protection of the architectural heritage can be possible with education at every stage. For this reason, the protection education should cover a formal and non-formal education for every age.

#### The aims of education:

- For the adoption of the protection by the society, the protection education from pre-school period and with the continuity in its application is a precondition.
- For the success of the protection education, international contemporary approaches need to be re-defined depending on national and local attributes, these approaches should be reached by experts to the targeted audiences with the right tools and methods.

arkeolog, inşaat mühendisi, sanat/mimarlık tarihçisi, kimyacı, fizikçi, şehir plancısı, peyzaj mimarı, hukukçu, işletmeci, ekonomist, iletişim uzmanı, sosyolog, jeoloji mühendisi ve diğer ilgili mühendislik alanlarından aktörler koruma sürecinde yer almalıdır. Koruma alanında uzmanlaşmış farklı disiplinler kendi alanları ile ilgili konulardan sorumlu olmalıdır. "Koruma konusunda uzmanlaşmış mimar" ise bu çok disiplinli alanın bütününün eşgüdüm ve yönetiminden sorumludur. Koruma alanında uzmanlaşma tanımının birinci boyutunu eğitim ikinci boyutunu ise uygulama deneyimi oluşturmaktadır.

"Koruma konusunda uzmanlaşmış proje müellifi mimar" ve proje danışmanı uzmanlar, uygulama sürecinde karşılaşılan yeni durumları değerlendirmeli ve çözüme yönelik kararları ortak olarak almalıdır.

### 5.3. Aktörler ve Paydaşlar

Koruma alanında uzmanlaşmış farklı disiplinlerin yanı sıra, merkezi ve yerel yönetimler, koruma kurulları, uygulamacılar ve mülk sahipleri mimari mirasın korunmasındaki diğer aktörlerdir. Bu aktörlerin farklı aşamalarda ve farklı boyutlarda yetki, görev ve sorumlulukları ana hatlarıyla tanımlanmalıdır.

Üniversiteler, sivil toplum örgütleri, halk, kullanıcılar, meslek odaları, basın yayın organları mimari mirasın korunmasındaki paydaşlardır.

Aktörlerin ve paydaşların mimari mirasa atfettikleri değerler, tanımladıkları sorunlar ve beklentileri koruma sürecinde bir arada göz önünde bulundurulmalı ve koruma kararları bu şekilde oluşturulmalıdır. Mimari korumanın başarısı bu kararların tüm aktörler ve paydaşlar tarafından benimsenmesiyle mümkündür. Bu nedenle, tüm aktör ve paydaşların katkı ve katılımlarıyla bir mutabakat modeli geliştirilmelidir.

### 6. Mimari Mirasın Korunmasında Eğitimin Rolü

Mimari mirasın korunması, salt yasal kısıtlar ve önermelerle sağlanamaz. Bu konudaki başarı toplumun her bireyinin, koruma olgusunu benimsemesi ve kimliğinin ayrılmaz bir parçası haline getirmesiyle doğrudan ilişkilidir. Mimari mirasın korunması konusunda kamu bilincinin gelişimi, her aşamada verilecek eğitimle sağlanabilir. Bu nedenle koruma eğitimi, her yaşa ve düzeye yönelik örgün ve yaygın eğitimi kapsamalıdır.

#### Eğitimin hedefleri:

- Koruma eğitiminin okul öncesi dönemden itibaren ve süreklilik içerisinde uygulanması korumanın toplumca benimsenmesi için önkoşuldur.
- Koruma eğitiminin başarısı için uluslararası çağdaş koruma yaklaşımları ulusal ve yerel niteliklere göre yeniden tanımlanmalı, bu yaklaşımların uzmanlar tarafından tüm hedef kitlelere doğru araç ve yöntemlerle ulaştırılması hedeflenmelidir.
- Koruma eylemlerinde görev alan farklı uzmanlık dalları arasında ortak çalışmanın sağlanabilmesi için bu uzmanların temel koruma bilgileriyle ve ortak koruma terminolojisiyle donatılması gerekmektedir.



- In the way to collaborate between the different specialties involved in the acts of protection, experts should be equipped with the basic protection knowledge and a common terminology for protection.

#### **Formal education:**

In the education on the protection of the architectural heritage, each area of expertise within the activities will be done has the main objective to continue within the framework of contemporary theoretical approaches.

The protection works require expertise in planning and implementation phase and experts that have been trained on the subject should do all the activities. This training should provide:

- A knowledge of the international and national protection concepts,
- A knowledge of the legal, administrative and economic conditions applicable in the country,
- Knowledge and vision of the population characteristics besides of the context and relation and physical properties of each structure,
- To have technical equipment related to the identification and analysis of the structure of this part of the declaration.

The success of architectural protection projects is possible with the complete and accurate transfer of the applications to the specified targets. With this goal, the training of technical personnel for performing applications and their expertise are important in the way to provide employment.

The specialized training outlined above requires a formal education infrastructure.

#### **Non-formal education:**

The protection of the architectural heritage, with the adoption of this concept by all segments of the society and with their support can gain continuity. Therefore, the non-formal education should be designed to improve public awareness.

To all segments of society (at individual and corporate level) in order to spread awareness of protection;

- Defining the target audience at the individual and organization level,
- Designing non-formal training programs in accordance with the characteristics of the target audience,
- Creating massive and focused communication strategy, defining and implementing tools,
- In the process of implementation of designed training programs and a communication-focused strategy, relevant departments of universities, non-governmental organizations, institutions and organizations with the support of co-operation with the media should be made permanent.

This declaration will be reviewed concerning the structure where the needs are changing and the protection area is evolving; this document needs to be considered in it's entirely and should be a guide for the practitioners.

#### **Örgün eğitim:**

Mimari mirasın korunmasıyla ilgili eğitimde, her uzmanlık alanının kendi dalında yapacağı eylemleri çağdaş korumanın kuramsal yaklaşımları çerçevesinde sürdürmesi ana amaçtır.

Koruma çalışmalarının gerek planlama, gerekse uygulama aşamasının uzmanlık gerektiren çalışmalar olduğunun bilinmesi ve tüm bu eylemlerin, konu hakkında eğitim almış uzmanlara bırakılması gerekmektedir. Söz konusu eğitim şunları sağlamalıdır:

- Uluslararası ve ulusal koruma kavramlarını bilmek,
- Ülkede geçerli olan yasal, yönetsel ve ekonomik koşulları bilmek,
- Her yapının bağlamı ile ilişkisini fiziksel özellikleri yanısıra, ait olduğu toplumun nitelikleri açısından da değerlendirebilecek bilgi birikimi ve bakış açısına sahip olmak,
- Bu bildirgenin yapının tanımlanması ve çözümlenmesine ilişkin bölümünde yer alan teknik donanımına sahip olmak.

Mimari koruma projelerinin başarısı, öngörülen hedeflerin uygulamalara tam ve doğru biçimde aktarılmasıyla sağlanır. Bu hedef doğrultusunda, uygulamaları gerçekleştirecek teknik elemanların yetiştirilmesi ve bu elemanların uzmanlıkları doğrultusunda istihdamlarının sağlanması gereklidir.

Yukarıda ana hatları tanımlanan uzmanlık eğitimi, örgün bir eğitim altyapısı gerektirir.

#### **Yaygın eğitim:**

Mimari mirasının korunması, bu kavramın toplumun tüm kesimleri tarafından benimsenmesi ve desteklenmesiyle süreklilik kazanabilir. Bu nedenle kamu bilincini artıracak yaygın eğitimin de tasarlanması gerekir.

Toplumun tüm kesimlerine (birey ve kurumlar düzeyinde) yönelik koruma bilincinin yaygınlaştırılması amacıyla;

- Birey ve kurum düzeyinde hedef kitlenin tanımlanması,
- Hedef kitlenin niteliklerine uygun olarak yaygın eğitim programlarının tasarlanması,
- Kitlesel ve odaklı iletişim stratejisinin oluşturulması, araçlarının belirlenmesi ve uygulanması,
- Tasarlanan eğitim programlarının ve odaklı iletişim stratejisinin uygulanma sürecinde, üniversitelerin ilgili bölümleri, sivil toplum örgütleri, kurum ve kuruluşlar ile medyanın desteği alınarak işbirliğinin sürekli hale getirilmesi gerekmektedir.

Bu bildirge değişen ihtiyaçlar ve mimari koruma alanının evrimleşen yapısı içinde gözden geçirilecek bir belgedir; sunulan metin bir bütün olarak ele alınmalı ve uygulamacılara rehber olmalıdır.

## ABOUT ITALIAN THEORY OF RESTORATION

**Author:** Prof. Luca Rinaldi

**Affiliation:** Italian Ministry of Cultural Heritage and Activities, Superintendency for Architectural Heritage and Landscape, Turin

**E-mail:** luca.rinaldi@beniculturali.it

I would like to thank for your kind invitation. Let me introduce myself; I am an architect, directing the Superintendency for Architectural Heritage and Landscape of Piedmont.

I would like first of all to refer to some aspects of the issues handled by Prof. Binan, which means that I would like to focus on the relationship between the preparation and implementation of the theories of restoration and intervention for the cultural heritage, and their legislation processes. I believe that this is the most important transition point. Definitely I may say that we are some more advanced in this issue in Italy because the ministry we are subjected to and we have made a great progress on this area for decades.

I would like to start with an impressive example, because this is a reference for the centuries-old tradition of Italian restoration theory. This is a watercolour made in 1845 by John Ruskin. The artist visited the first time Venice in 1835, and described in his paintings the huge change of the city. This is the palace in Venice known as Turkish (or Turks') Inn. It was built on Canal Grande as a warehouse and inn allocated from 1621 to Turkish merchants. This is a very fascinating building from XII Century and, as you see, after the visit of Ruskin, it was completely renovated and transformed with the typical neo-medieval implementations of the middle of the 1800s, which means, it was totally rebuilt (1858-69), losing its original character. But through the end of the 1800s, exactly in 1893, when the first theory of restoration was formulated by Camillo Boito, this building was already spread as one of the worst examples of restoration history. In other words, we must talk about destruction and reconstruction of this building, because the only thing left behind of the building is its image. Its material has been completely replaced.

Italian theory depends on some laws. Some of the referred documents, such as 1964 dated Venice Charter (Carta di Venezia) was signed by many countries but it was not turned in Italy into a law, although the signatory countries of this Charter were going to make it a law for conservation of architectural and artistic heritage.

As stated by my colleague having one of the first speeches of this morning, the first "official" restoration charter in Italy, "Carta del Restauro" was published in 1972. Italian Restoration Charter was in nature of a regulation – instruction given to ministerial Offices (soprintendenze) regarding this issue, because our general directorates working under Ministry of Culture are responsible for examination and giving approvals or permissions for the restoration projects of the buildings of historical and artistic interest in Italy. Considering the number of buildings under protection in Italy, which is almost 600 – 700 thousands, may give you an idea how much workload the Ministry of Culture has, controlling the projects for cultural heritage. Besides, these were the only instruments we had. Restoration Charter was prepared by Cesare Brandi, an art

## İTALYAN RESTORASYON TEORİSİ HAKKINDA

**Yazar:** Prof. Dr. Luca Rinaldi

**Mensubu Olduğu Kuruluş:** İtalya Kültürel Miras ve Aktiviteler Bakanlığı, Torino Kültürel Miras ve Peyzaj Varlıkları Genel Müdürlüğü

**E-posta:** luca.rinaldi@beniculturali.it

Ben de bu davet için teşekkürlerimi sunuyorum. Kendimi tanıtayım: Piedmont Mimarlık ve Peyzaj Varlıkları Koruma Genel Müdürlüğü'nün direktörlüğünü yürüten bir mimarım.

Öncelikli olarak Prof. Dr. Binan tarafından ele alınan konuların diğer bazı noktalarına değineceğim, yani kültür varlıklarının restorasyon ve müdahale ilkeleri teorisinin hazırlanması ve hayata geçirilmesi ile bunun kurallara ve yasalara dönüştürülmesi arasındaki ilişkilere değinmek istiyorum. Çünkü kanaatimce en önemli geçiş noktası budur. Tabii İtalya'da bu konuda biraz daha ileride olduğumuzu söyleyebilirim, çünkü biz ve bağlı olduğumuz bakanlık onlarca yıldır bu alanda epey yol kat ettik.

Etkileyici bir örnekten başlayayım, çünkü yy.'lardan beri süregelen geleneksel İtalyan restorasyon teorisinin derin tarihi için bir referans sayılır. Bu gördüğümüz 1845'te John Ruskin tarafından yapılmış bir suluboya resim. Kendisi Venedik şehrini ilk olarak 1835 yılında ziyarete ediyor ve bu resimde şehirdeki büyük değişikliği ifade etmiş. Bu gördüğümüz Venedik'te bulunan Türk Hanı adlı saray. Burası Türk tüccarlar için Canal Grande (Büyük Kanal) üzerinde 1621'de depo ve konaklama yeri olarak inşa edilmiş. Bu, XII. yy.'a ait çok ilgi çekici bir bina ve gördüğümüz gibi, Ruskin'in ziyaretinin ardından, 1800'lerin ortalarında yapılan tipik yeni-ortaçağ çalışmalarıyla tamamen yenilenmiş ve dönüştürülmüş, yani özgün karakterini kaybolmasına neden olarak tamamen yeniden yapılmış (1858-69). Ama, 1800'lerin sonlarına doğru, tam olarak 1893 yılında, ilk restorasyon teorisinin Camillo Boito tarafından öne sürüldüğü zamanlarda, bina restorasyon tarihinin en kötü örneklerinden biri olarak yayılmıştı. Yani bir anlamda yıkım ve yeniden yapım söz konusudur çünkü, geriye binanın sadece görüntüsü kalmıştır denilebilir. Malzemesi ise tamamen değiştirilmiştir.

İtalyan teorisi bazı yasalara dayanmaktadır. Anılan belgelerden bazıları, örneğin 1964 tarihli Venedik Tüzüğü (Carta di Venezia - Restorasyon standartlarını tespit eden kodeks) üzerinde birçok ülkenin imzası bulunan bir belgedir, ama İtalya'da yasaya dönüşmemiştir. Bu belgenin altına imzasını atan ülkeler daha sonra bunu mimarlık ve sanat varlıklarını koruma yasası adlı bir yasaya dönüştüreceklerdi.

Bu sabahki ilk konuşmalardan birini yapan meslektaşımın da belirttiği gibi, İtalya'da 1972 yılında ilk "resmi" restorasyon tüzüğü (Carta del Restauro) yayınlandı. İtalyan Restorasyon Tüzüğü bu konudaki yetkili mercilere (soprintendenze) verilen bir talimat-yönerge niteliği taşımaktadır. Çünkü İtalya'da koruma altına alınmış tarihi ve sanatsal binalara ait restorasyon projelerini inceleyen ve gerekli onayları ya da izinleri veren merciler Kültür Bakanlığı'na bağlı olan bizim genel müdürlüklerimizdir. İtalya'da koruma altına

historian, one of the most qualified and important figures in this field. He is known as the father of Italian restoration theory, and the founder in 1939 of the Central Institute of Restoration of Rome (Istituto Centrale del Restauro). The Charter's main focus is works of art. However, as you know, the area of cultural and artistic heritage has been enlarged today and it is not simply composed of the works having an artistic value. Cesare Brandi already worked on developing a single intervention theory covering all other fields. This means a theory that covers architecture, painting, sculpture, and other branches. Besides, there is also a section for archaeology, urban settings and historical sites. Here, possible preservation interventions have been handled and the idea was to focus on interventions such as avoiding from touching the monument in general and preventing deterioration by keeping moisture away. At this point, as you can see, these are only protective interventions. Later on, the restoration was the topic in question and a clear description of restoration was provided: an intervention helping the monument work to be integrally preserved, to be read easily, and aiming at transfer as a whole to next generations. Here, the point is a transfer as a whole. The methodological guidelines of Italian restoration history guarantee the maximum conservation. The meaning of transferring as whole means protection of the situation of the building or the monument as it came today and transferring it to the future by providing efficiency and easy-to-read status. This is a certain contribution to the artistic value of the monument. Similarly, the Charter states clearly that the actions of reconstruction and stylistic subsidiary works are completely prohibited. On the contrary, the work on Turkish Inn was a stylistic restoration and it is a violation of before mentioned rules. Similar interventions were done to many buildings from the same era. Brandi defines those as the extinguishment of the "transitions of the work of art in the course of time". When he used the word extinguishment, he wanted to emphasize the need for complete protection of the stratifications carrying the history of the work, from different periods of time. Thus, the idea to feature the one belonging to the oldest period is not valid and naturally. Except the worthless elements damaging the reading of the monument, all other changes and stages should be conserved. Together with that, static interventions, consolidating but not visible interventions are allowed. Some little additions can also be accepted. However, all interventions must be in type of reversible, not final. For example, using concrete material is definitely against the regulations since such materials are almost completely irreversible.

The other topic leading many different ideas is the issue of values. Not only Prof. Binan but also all other speakers have mentioned the importance of conservation, meaning, the conservation of the values of a monument. Then, what would be the values that we would like to transfer to the future? People may have different approaches to the monuments. The first theory related with the values was claimed by Alois Riegl in 1903, the famous Viennese art historian. Riegl was working on a law regarding the conservation of buildings and works of art of Austro Hungarian Empire. Riegl states that there might be different values in question: antique's value, historical value, which requires the conservation of all changes on the building or monument, artistic value emphasizing the exploring a monument as a whole, making a selection among parts less or more aesthetically valuables. Riegl adds then a new one to these artistic or historical values, that he names as "novelty"

alınmış bina sayısının 600-700 binlerde olduğunu düşünürsek, kültür varlıklarıyla ilgili projeleri kontrol eden Kültür Bakanlığı'nın çalışma yükü hakkında bir fikir edinebilirsiniz. Ayrıca elimizdeki mevcut enstrümanlar da sadece bunlardı. 1972 tarihli Restorasyon Tüzüğü bu konudaki en yetkin ve önemli figürlerden biri olan sanat tarihçisi Cesare Brandi tarafından hazırlanmıştır. Kendisi İtalyan restorasyon teorisinin babası olarak tanınır ve bir sanat tarihçisi olan bu kişi aynı zamanda 1939'da Merkezi Restorasyon Kurumu'nun da kurucusudur. Sözünü ettiğim Tüzük'ün ana teması sanat eserleridir. Ama bugün bildiğiniz gibi kültür ve sanat varlıkları çok daha geniş bir alana yayılmıştır. Sadece sanatsal açıdan öneme sahip olanlardan ibaret değildirlere. Cesare Brandi zaten diğer bütün alanları da kapsamı içine alacak tek bir müdahale teorisi geliştirmeye çalışmıştır. Yani mimariyi, resimleri, heykelleri ve diğer alanları da kapsayan bir teori. Ayrıca arkeolojiye, kentsel yerleşimlere ve tarihi alanlara ayrılmış bir bölüm de mevcuttur. Burada yapılması mümkün olan koruyucu müdahaleler ele alınmış, genelde anıta dokunmaktan kaçınan ve bozulmayı önleme amaçlı, örneğin bozulmayı önlemek amacıyla nemi uzak tutmaya yönelik müdahaleler üzerine yoğunlaşma söz konusu olmuştur. İşte bu noktada gördüğümüz sadece koruma amaçlı müdahaledir. Daha sonra restorasyon bahsine geçilmiştir ve restorasyonun açık-seçik bir tanımı yapılmıştır: Anıt eseri etkin şekilde tutmaya yarayan, bütüncüllüğünü koruyan, okunmasını kolaylaştıran ve eseri bütün halinde geleceğe aktarmayı hedefleyen müdahale. Burada bahsedilen bütün halde bir aktarım. İtalyan restorasyon tarihinin metodolojik kılavuzu maksimum konservasyonu garanti etmektedir. Bütün halde aktarım ifadesiyle kast edilen de, binayı, anıt eseri, bugüne nasıl gelmiş ise o halini koruyarak ve hem etkinliğini hem de kolay okunabilmesini sağlayarak geleceğe aktarmaktır. Bunun da eserin sanatsal değerine bir katkı olduğunu söyleyebiliriz. Nitekim (tüzükte) açıkça söylenenler yeniden inşa etmeye yönelik eylemlerin, stilistik tamamlayıcı işlerin tamamen yasak olduğudur. Halbuki Türk Hanı adlı sarayda yapılan stilistik bir restorasyondur ve üstte belirtilenlerin ihlâlidir. Aynı döneme ait birçok binaya aynı tarzda müdahaleler yapılmıştır. Brandi bunları sanat eserindeki "zaman içerisindeki geçişlerin" silinmesi olarak tanımlamaktadır. Silmek kelimesiyle eserin gövdesinde farklı zaman dilimlerinde gerçekleşen, kısaca eserin tarihini yazan katmanların (stratifikasyonların) tamamıyla korunması gerektiğini vurgulamıştır. Dolayısıyla en eski döneme ait olanı ortaya çıkaralım gibi bir düşünce geçerli değildir ve doğal olarak anıt eserin okunmasına zarar veren unsurlar hariç olmak üzere, diğer bütün dönüşümler ve evreler muhafaza edilmelidir. Buna mukabil statik türden müdahalelere, konsolide etmeye yönelik ama görünür tipte olmayan müdahalelere ise izin verilmektedir. Bazı ufak tefek ilaveler de kabul edilebilir addedilmektedir. Ancak bütün müdahaleler geri dönüşü olan (reversible) tipte olmalı, yani nihai nitelikte olmamalıdır. Örneğin betonarme malzeme kullanıldığını düşünelim; bunlar geri dönüşü neredeyse imkânsız malzemelerdir ve talimatlara kesinlikle uygun değildir.

Üzerinde farklı düşünceler geliştirilen diğer bir konu da değerler konusudur. Prof. Binan olsun, diğer konuşmacılar olsun, hepimiz konservasyonun öneminden bahsettik. Yani bir anıt eserin sahip olduğu değerlerin konservasyonu. Peki geleceğe taşımak istediğimiz değerler ne olabilir. Bireylerin eserlerle ilgili farklı kavramlara yönelimi olabilir. Değerlerle ilgili ilk teori 1903 yılında Viyanalı ünlü sanat tarihçisi Alois Riegl tarafından ortaya atılmış.

value, an “elementary artistic value”, which is hidden within the reconstruction of the monument or the work of art.

When I came Istanbul for the first time, almost twenty years ago, I saw that the Theodosian walls were partly under reconstruction. Yes, as well you know, the walls were reconstructed partly. Novelty is an important value but according to Riegl, it is counted as an important relatively for more ignorant societies. This means, it is for the societies considering that preserving the ancient image of a building is more important than its readability within its authenticity. Later on, these theories regarding the values were handled by Brandi. He emphasizes the importance of observing these two issues: historical value, the observation of which requires the preservation of all traces of the transmissions that a building has, and the aesthetical value, the protection of which requires reading the building as a whole, in its artistic original significance. Brandi explicitly indicates for architecture, that historical value is more important than the other and believes that all traces of conversion and alterations should be preserved, except the ones resulting from deterioration and degradation.

As a result, there are two basic rules on which the authorities in conservation field of our Ministry depend since 1972, which they see as commandments from Bible: one of them is the conservation of the architectural material, not the image simply, of a monument as a whole; the second one is the respect for the historical stratifications and objection against the selection on the basis of different historical or artistic value. For example, the selection considering that the parts of a building belonging to Byzantine era are more important than the parts belonging to Ottoman era. Thus, there must be is an effort to explore and study the older, ancient part, but not to reveal it, sacrificing the more recent one. This concept was left in Italy almost forty years ago.

All these efforts made the authorities a few years ago to make in Italy a new law regarding the cultural heritage. As mentioned in the morning section speeches, some important definitions were made in 2004, contained in the Code of Cultural Heritage (Codice dei Beni Culturali): first of all, the concepts such as preventive intervention and maintenance works gained importance. When we say maintenance, this might be in terms of periodic, programmed maintenance. This is a totally different issue within its own framework... When you achieve keeping a cultural heritage maintained, there becomes no need for restoration. Maintenance means keeping the conditions in which the cultural heritage is located under control in a stable situation. Moreover, maintenance also aims at preserving the integrity of the cultural heritage, which also means the conservation of its material – not altering it. On the other hand, restoration is always related with the architectural structure of the monument. Maintenance and preventive intervention actions also target at the conservation of the total integrity of the material; in other words, recovery of the monuments and the works of art, with their different cultural values, without selections of parts, and its transfer to next generations. Parenthetically, beyond pure and simple conservation, here, a

Riegl Avusturya-Macaristan İmparatorluğuna ait binaların ve eserlerin korunmasına ilişkin bir yasa üzerinde çalışıyordu. Riegl farklı değerlerin söz konusu olabileceğinden bahsediyor: Binanın veya anıt eserin uğradığı tüm değişimlerin konserve edilmesini gerektiren tarihi değer, bir eseri tek bir bütün olarak keşfetmenin ve bilhassa özündeki orijinalliğinin önemini ön plana çıkararak estetik değer gibi. İşte bu sanatsal veya tarihi değerlerin yanına Riegl bir de eserin yeniden inşa edilmesinde gizli olan “yenilik” değeri, “temel sanatsal değer”, adını verdiği bir değeri katıyor.

İstanbul’a yaklaşık 20 yıl önce ilk kez geldiğimde Theodosian surlarının kısmen yeniden inşa edildiklerine tanık olmuştum. Evet, bildiğiniz gibi, surlar kısmen yeniden inşa edildiler. Yenilik değeri önemli bir değer, ama Riegl’e göre nispeten daha cahil toplumlar için önemli sayılıyor. Yani bir binanın sadece antik görünümünü muhafaza etmesinin, o binanın kendi otantikliği içinde okunabilmesinden daha önemli olduğunu düşünen toplumlar için. Daha sonra değerlerle ilgili bu teoriler Brandi tarafından da ele alınıyor ve iki hususa riayet edilmesinin şart olduğunun altı çiziliyor: Biri tarihi değer, ki buna saygı gösterilmesi binanın geçirdiği bütün dönüşümlere ait izlerin muhafaza edilmesini gerekli kılıyor, ikincisi ise estetik değer ve bunun korunması için de binanın sanatsal özgün değeri kapsamında bütün halinde okunabilmesi gerekiyor. Brandi bunlardan tarihi değerın daha önemli olduğunu açıkça belirtiyor ve dönüşüme, değişime ait bütün izlerin korunması gerektiğine inanıyor. Tabii bozulma ve yıpranma nedeni olanlar hariç.

Dolayısıyla, Bakanlığımız’ın konservasyon alanındaki yetki mercilerinin 1972’den beri dayandığı ve adeta kutsal kitaptan bir emir gibi gördükleri iki temel kural var: Biri anıt eserin görüntüsünün değil maddesinin, yani mimarlık materyalinin bütünü halinde konservasyonu; ikincisi ise tarihi katmanlara saygı gösterilmesi ve farklı tarihi ve sanatsal değerle ilgili hükümlerin reddedilmesi. Örneğin bir binanın Bizans’a ait kısımlarının Osmanlı’ya ait kısımlarından daha değerli olduğuna dair verilen hüküm. Dolayısıyla yeni olan kısımları feda ederek daha eski, antik olan kısmın keşfedilmesine yönelik çaba. Bu kavram İtalya’da yaklaşık 40 yıl önce terk edildi.

İşte bütün bu çabalar ilgilileri birkaç yıl önce kültür varlıklarıyla ilgili İtalya için yeni bir yasa oluşturma fikrine yönlendirdi. Sabahki konuşmalarda da değinildiği gibi, 2004 yılında bazı Kültürel Miras Kanunu (Codice dei Beni Culturali) gibi önemli tanımlamalar yapıldı: Öncelikle önleyici müdahale ve bakım işlemleri gibi kavramlar ağırlık kazandı. Bakım denildiğinde, bu periyodik (programlanmış) bakım şeklinde de olabiliyor. Kendi çerçevesi içinde başlı başına bir konu... Bir kültür varlığını bakımlı tutmayı başardığınızda restorasyona da gerek kalmıyor. Bakım, kültür varlığının içinde bulunduğu koşulların sabit şekilde kontrol altında tutulması anlamına geliyor. Aynı zamanda bakım kültür varlığının bütünlüğünün, dolayısıyla materyalinin korunmasını, yani değiştirilmemesini de hedef alıyor. Restorasyon ise ne olursa olsun eserin mimari yapısıyla ilgili. Bakım ve önleyici müdahale işlemlerinde söz konusu olan yine materyalin bütünlüğünün konservasyonu; bir nevi binanın ve sanat eserinin kendi kültürel değerlerinde geri kazanımı ve geleceğe aktarımı söz konusu. Eserin kültürel değerlerinin korunması ve ileriye aktarılması. Bu konuyla ilgili bir parantez açmak gerekiyor, zira bu noktada da

little intervention at some point, as an addition, is also possible. However, these need to be focused and discussed upon in more details in a broader period of time.

There has been an important change in Italian cultural heritage world, especially among the professionals but also in the universities and even in the Ministry of Culture, starting from 1970s and 1980s. As you may see, many new conservation techniques and technologies have been developed. This change has been achieved by Italian companies operating in this field for years. Scientific branches disciplines such as chemistry and physics have developed in conservation field, and construction techniques have been improved as well.

Besides, there are also deep knowledge of construction techniques, examination of historical and critical documents and the direct analysis of the monument via surveys and architectural archaeology practices.

Another result of all these appears the development of professionalism in this sector and correct allocation of these areas. For instance, we possess expert in architecture history, in restoration theory, in survey, in buildings consolidation, and in material physics and chemistry in a restoration worksite. And a coordinator, of course. I always support the idea of having an architect as a coordinator, but should be an architect who knows these subjects, graduated from a university instructing such topics, because today, architects graduate from schools having the idea of direct intervention, or construction in their minds, like engineers do. Actually, ours is a completely different sector... Thus, experts are needed in this sector.

There, this panorama has led us to develop many guidelines, I mean documents that transform theoretical texts into laws and rules. The most familiar ones from these guidelines, as also mentioned by other speakers, and since it was asked to go into details at least about some issues, are related with assessment and reduction of earthquake risks regarding the cultural heritage. In other words, the ones indicating what to do in case of an earthquake. Many earthquakes happened in Italy and these guidelines were first used in 1984. Then, some changes were made in time because it is necessary to provide a certain safety level for the monuments, in other words, to make them closer to the safety levels in regular buildings. Accordingly, Ministry of Culture needed to implement the guidelines partly different from the ones used for new constructions and these were put into practice in 2012 Emilia Romagna earthquake the most recently. Our directorate examines the projects submitted by the architects and engineers on the basis on the theories and principles I mentioned before. This, in other way to say, is the adjustment of the theories and principles with a history of almost 100 years to today's facts. This is the case in Italy. Probably it's quite different in Turkey. The problem here, as far as I guess, is administrative and managerial, and is related with the persons required to examine and approve these projects. The relevant departments of our Ministry of Culture is full of architects and engineers doing this work, and while approving these projects, they get support not only from the legal instruments but also from the research centres and universities working in cooperation with the Ministry of Culture.

saf ve basit konservasyonun ötesinde, yine belli ölçüde küçük bir müdahale yapma olasılığı söz konusu. Ama bunlar tabii çok daha fazla vakit ayırarak konuşulması ve açıklanması gereken kavramlar.

1970'ler, 1980'lerden başlayarak İtalyan kültür varlıkları dünyasında, özellikle bu işin profesyonellerinde, ama aynı zamanda üniversitelerde, hatta Kültür Bakanlığı'nda önemli bir değişim gerçekleşti. Burada bazı örneklerini de gördüğümüz gibi bir yığın yeni konservasyon teknikleri ve teknolojiler geliştirildi. Bu değişimi yıllardır bu konuda faaliyet gösteren İtalyan firmaları gerçekleştirdi. Kimya ve fizik gibi bilim dalları konservasyon konusunda gelişmeler gösterdi. İnşaat teknikleri gelişti.

Ayrıca, inşaat tekniklerinin derinlemesine bilinmesi, tarihi ve eleştirel belgelerin incelenmesinin yanı sıra, rölöveler ve mimari arkeoloji gibi uygulamalar üzerinden anıt eserin direkt analizini ekleyin.

Bütün bunların diğer bir sonucu, bu sektörde uzmanlaşma ve uzmanlıkların gereken şekilde bölüştürülmesi olarak tezahür ediyor. Örneğin bir restorasyon şantiyesinde bir mimari tarihi uzmanımız, bir restorasyon teorisi uzmanımız, rölöve uzmanımız, uzman mühendisimiz, konsolidasyon uzmanımız, malzemelerin fiziği ve kimyasını bilen bir uzman bulunabiliyor. Tabii bir de koordinatör var. Ben şahsen koordinatörün her zaman bir mimar olmasından yanayım, ama bu konuları bilen, bu derslerin okutulduğu bir üniversitede okumuş bir mimar tabii ki. Çünkü bugün mimarlar da mühendisler gibi (okuldan) kafalarında direkt müdahale, ya da inşa edelim fikriyle çıkıyorlar. Halbuki bu bizimkisi tamamen farklı bir sektör... Dolayısıyla bu sektörün profesyonelleri içinde uzmanların bulunması şart.

İşte bu panorama teorik metinlerin değil uyguladığımız yol haritalarının (guidelines) geliştirilmesi sonucunu doğurdu. Yol haritaları yasalara, kurallara dönüşen belgeler. Diğer bazı konuşmacılar tarafından da değinilen yol haritalarından en çok bilinenler, ki bunlar üzerinde en azından bazı konularla ilgili olarak ayrıntıya girilmesi istendi, kültür varlıklarını ilgilendiren deprem riskinin değerlendirilmesi ve azaltılması ile ilgili olanlar. Yani bir deprem olduğunda ne yapılması gerektiğine işaret edenler. İtalya'da bilindiği gibi çok sayıda deprem oldu ve bu yol haritaları ilk kez 1984 yılında kullanıldılar... Sonra da yavaş yavaş bazı değişikliklere tabi tutuldular. Çünkü anıt eserler için de belli bir güvenlik seviyesini temin etmek, ya da başka deyişle, onları normal binalardaki güvenlik seviyesine yaklaştırmak gerekli. Dolayısıyla Kültür Bakanlığı da yeni inşaatlar için geçerli olan yol haritalarından kısmen farklı olanları hayata geçirmek durumunda kaldı ve bunlar en son 2012 yılında Emilia Romagna bölgesinde gerçekleşen depremde uygulamaya alındılar. İşte Genel Müdürlüğümüze mimarlar ve mühendisler tarafından sunulan projeler incelemeye alındığında, birimlerimiz bunları daha önce bahsettiğim teoriler ve ilkeler bazında incelemeye tabi tutuyorlar. Bu, bir yerde, yaklaşık 100 yıl yakın bir tarihi olan ilkelerin ve teorilerin günümüzün gerçeklerine uyarlanması ibaret. İşte bu teoriler ve ilkeler de, Kültür Bakanlığı'nın görevlileri olan bizlere söz konusu projeleri incelememizde ve onaylamamızda ışık tutuyorlar. İşte İtalya'daki durum böyle. Muhtemelen Türkiye'deki durumdan biraz farklı, buradaki sorun, sanırım, idari. Sorun, bu projeleri kimlerin incelemesi ve onaylaması gerektiği ile ilgili. Kültür Bakanlığındaki



Picture 1. John Ruskin, The Turk's Inn in Venice before restoration (1845), ink and watercolor on paper

Resim 1. John Ruskin, Türk Hanı'nın restorasyon öncesindeki görünümü (1845), kağıt üzerine mürekkep ve suluboya



Picture 3. Theodosian Walls in Istanbul, under reconstruction (August 1992, photo Luca Rinaldi)

Resim 3. İstanbul'da bulunan Theodosian surları, rekonstrüksiyon çalışması (Ağustos 1992, Luca Rinaldi)

İlgili birimler bu işi yapan mimar ve mühendislerle dolu ve projeleri onaylarken hem bahsettiğim yönetmeliksel enstrümanlardan, hem de Kültür Bakanlığı ile işbirliği halindeki araştırma kurumları ve üniversitelerden destek alıyorlar.



Picture 2. Turkish Inn in Venice (XII-XIII Centuries, "restored" in 1858-69)  
Resim 2. Venedik, İtalya'da bulunan Türk Hanı (XII-XIII. Yy.'lar, 1858-69'te "restore" edildi)



Picture 4. Theodosian Walls in Istanbul, under reconstruction (August 1992, photo Luca Rinaldi)

Resim 4. İstanbul'da bulunan Theodosian surları, rekonstrüksiyon çalışması (Ağustos 1992, Luca Rinaldi)

**IV. Oturum**  
**Koruma ve Güçlendirme Uygulamaları I**  
**Oturum Başkanı: İbrahim Özekinci**

**Session IV.**  
**Implementations of Conservation and Strengthening I**  
**Chair: İbrahim Özekinci**

**Prof. Dr.** / Prof. Oğuz Ceylan

**Dr.** Ömer Dabanlı

**Prof. Dr.** / Prof. Ahmet Türer

**Prof. Dr.** / Prof. Zekai Celep



## PROTECTION PRACTICES OF THE SPICE BAZAAR (2013-2014)

**Author:** Prof. Oğuz Ceylan, Architect

**Affiliation:** Mimar Sinan Fine Arts University Faculty of Architecture Restoration Department

**E-mail:** oceylan55@gmail.com

### Abstract

Spice Bazaar is a part of The New Mosque Social Complex in Eminonu and it had been built as a source of income for the Social Complex. The Bazaar, which construction had been completed by Mustafa Aga, the Hassa<sup>1</sup> Chief Architect, was called 'Spice Bazaar (known in Turkish as the Egyptian Bazaar)' since it was the place that products, goods and spices coming from Egypt are being sold in.

Spice Bazaar is a "L" planned Ottoman Bazaar with double axis. Ottoman Bazaars are commercial buildings that had been built at once and they are formed of opposing stores where usually only one kind of good is being sold.

The Bazaar had reached its current appearance after the repair work completed by the Municipality of Istanbul in between 1940 - 43. Before the repair work, each store was formed of a room in the back and an iwan where a bench is placed in to display the goods and to provide the seller a sitting spot. During the repair work, the wall with the door connecting the the iwan to the back room had been removed and the current store system had been formed.

During the implementation works performed for the protection of the Bazaar and completed by Directorate General of Waqfs Istanbul I. Regional Directorate between the year 2013 - 2014, primarily, it was aimed not to suspend the shopping activities in the Bazaar and site installation solutions and suggestions had been developed regarding this intention.

It was decided that the major principle was to remove unqualified additions from earlier periods during the implementation works for the protection of the Bazaar, but later it was opined that the additions should remain if the removal process tends to cause damage on the building. Before the implementation works, all the mortar and plaster analysis had been completed and mortar and plaster implementations are being executed with the guidance of these analysis. Protection practices are still in progress.

*Key words: Spice Bazaar, bazaar, restoration*

### 1. Historical Development

#### 1.1. Establishment

The Hassa Chief Architect of the period, Davut Aga, had laid the foundations of the New Mosque on 10 Muharram 1006 (August 23, 1597). With Davut Aga's death a year after the construction started, Dalgıç Ahmet Cavus continued the works. Following a short period

<sup>1</sup>A title for the architects who work for the Sultan of the Ottoman Empire.

## MISIR ÇARŞISI KORUMA UYGULAMASI (2013-2014)

**Yazar:** Prof. Dr. Oğuz Ceylan, Mimar

**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Restorasyon Anabilim Dalı

**E-posta:** oceylan55@gmail.com

### Özet

Mısır Çarşısı Eminönü'nde bulunan Yeni Camii Külliyesi'nin bir bölümünü oluşturur ve külliyenin bir akarı olarak inşa edilmiştir. 1664 tarihinde Hassa Baş Mimarı Mustafa Ağa tarafından tamamlanan Mısır Çarşısı'na bu adın verilmesinin nedeni, Mısır'dan gelen mal ve ürünlerin, baharatın satıldığı yer olmasındandır.

Mısır Çarşısı "L" formunda, çift akslı bir arastadır. Arasta, genellikle tek tip malın satıldığı ve karşılıklı dükkân dizilerinden oluşan, tek kerede inşa edilmiş bir ticari yapı türüdür.

Çarşı 1940 - 43 yılları arasındaki, İstanbul Belediyesi'nce gerçekleştirilen onarımda bugünkü görünümüne kavuşmuştur. Onarım öncesi her dükkân malların sergilendiği ve satıcının oturduğu peykenin yerleştirildiği bir eyvan ile arkasındaki odadan oluşuyordu. Onarım sırasında eyvanları arkadaki odalara bağlayan kapıların bulunduğu duvarlar kaldırılarak günümüzdeki dükkân sistemi oluşturulmuştur.

2013 - 2014 yıllarında, Vakıflar Genel Müdürlüğü İstanbul I. Bölge Müdürlüğü'nce gerçekleştirilen koruma uygulamasında öncelikle çarşıda alışveriş eyleminin kesintiye uğramaması hedeflenmiş, şantiye kurulum çözüm ve önerileri bu yönde geliştirilmiştir. Yaya aksının üzeri toz sızdırmaz biçimde kapatılmış, çalışmalara üst kotlarda başlanmıştır. Ayrıca camiye bakan iç cephede gene üst kotlarda olmak üzere geniş bir platform oluşturulmuş, yapıya yapılacak tüm müdahalelerin hazırlıkları buradan yürütülmüştür.

Koruma uygulamasında ana ilkenin niteliksiz dönem eklerinin yapıdan uzaklaştırılması şeklinde olması kararlaştırılmış ancak bu eklerin alınması sırasında yapıda bir hasar oluşacaksa bu eklerin mevcut şekliyle kalması yönünde görüş belirlenmiştir. Uygulama öncesi tüm harç ve sıva analizleri yapılmış, harç ve sıvaların uygulaması, yapılan analizler ışığında gerçekleştirilmektedir. Çalışmalar halen devam etmektedir.

*Anahtar Kelimeler: Mısır Çarşısı, arasta, restorasyon*

### 1. Tarihi Gelişim

#### 1.1. Kuruluş

Yeni Camii'nin temeli 10 Muharrem 1006 (23 Ağustos 1597) tarihinde, dönemin Hassa Baş Mimarı Davut Ağa tarafından atılmıştır. Davut Ağa'nın bir yıl sonra ölümü üzerine inşaatı Dalgıç Ahmet Çavuş sürdürmüştür. İnşaatın bir süre durmasından sonra Hatice Turhan Sultan Yeni Camii'yi Hassa Baş Mimarı Mustafa Ağa'ya tamamlatmış, ayrıca kendisinden bir çarşı, türbe, darülcura, iki sebil ve bir kasır inşa etmesini talep etmiştir.



of interruption, Hatice Turhan Sultan made the Hassa Chief Architect Mustafa Aga complete the construction works and also asked him to construct a bazaar, a mausoleum, a darulkura (A madrasah section for teaching methods to read Quran), two public fountains and a summer palace. Vak'anuvîs (The person responsible for recording historical events of the Ottoman Empire) Silahdar Findıklılı Mehmet Aga stated that the construction of the social complex began again on 25 Zilkade 1073 (July 1, 1663) and finished on 20 Rebiulahir 1076 (September 30, 1665) with an opening ceremony.

## 1.2. Architectural Definition – The Concept of Bazaar

Spice Bazaar is a “L” planned Ottoman Bazaar with double axis. Ottoman Bazaars are commercial buildings that had been built at once and they are formed of opposing stores where usually only one kind of good is being sold.

The most important characteristics of bazaars that specially built in social complexes during the Ottoman Architecture period, different from other bazaar structures, are their regular structures. Their structure plans don't change with new stores added in time, in another saying, they keep their original forms. Bazaars that are formed of sales areas (stores) and pedestrian areas (streets) are usually masonry structures. The size and height of each store in a bazaar are equal. The street area in between two lines of stores is the place where the consumers walk and shop. Upper part of the street area can be closed or open. Usually, the upper part of the closed street areas was built as vault. In some bazaars, there may be a prayer square emphasized with a prayer tower. This is where the shopkeepers gather together to pray or to join sermons in particular days and time periods. It can be observed that some of the bazaars were built as part of a social complex and some of them were built independently in the urban fabric. The bazaar on Irgandi Bridge in Bursa, dated 1442, can be an example to independent bazaars.

Since bazaars can be considered as sources of income, they usually were built within a social complex to cover the maintenance expenses of religious buildings by becoming a part of the complex. There are two types of bazaars considering their location in social complexes: “Bazaar Centered Social Complexes” and “Social Complexes with Bazaars”. In the case of “Bazaar Centered Social Complexes”, bazaar forms the axes of the complex plan and bazaar street provides distribution to other buildings. Bazaar is only a unit of the complex in the case of “Social Complexes with Bazaars”. Our subject, Spice Bazaar, can be categorized in “Social Complexes with Bazaars”.

Spice Bazaar is formed of two bazaars, one of them is short and the other one is long, and in front of every store there is an iwan. Behind the iwans, the stores are lined up. The pedestrian axis is covered with an arched vault. This section, which has a higher height than the store lines, is illuminated by the windows on the upper elevation. There are 18 stores on the exterior facade near Tahmis Street. In long bazaar there are 46 opposing stores and iwans while there are 36 in the short bazaar. In the conjunction of two axes there are 6 stores and iwans as well.

Vak'anüvis Silahdar Fındıklılı Mehmet Ağa külliyesinin yeniden inşaatına 25 Zilkade 1073 (1 Temmuz 1663) tarihinde başladığını ve 20 Rebiülahir 1076 (30 Eylül 1665) tarihinde tamamlanarak bir açılış töreni düzenlendiğini belirtmektedir.

## 1.2. Mimari Tanım – Arasta Kavramı

Mısır Çarşısı “L” formunda, çift akslı bir arastadır. Arasta, genellikle tek tip malın satıldığı ve karşılıklı dükkân dizilerinden oluşan, “tek kerede” inşa edilmiş bir ticari yapı türüdür.

Osmanlı Mimarisi döneminde, özellikle külliyelerde inşa edilen arastaları, diğer çarşı yapılarından ayıran en önemli özellikleri, düzgün bir yapıya sahip oluşlarının yanı sıra zaman içerisinde dükkân ilaveleri yapılarak ilk şekillerinin değişmemesidir, bir başka deyişle özgün formlarını korumalarıdır. Satış mekânları (dükkânlar) ve yaya mekânından (sokak) oluşan arastalar, çoğunlukla kâgir olarak inşa edilmişlerdir. Arastalarda yer alan dükkânlar eş ölçülerde ve eş yüksekliktedirler. Dükkân dizilerinin arasında yer alan ve tüketicinin dolaşarak alışveriş yaptığı sokak mekânının üzeri açık veya kapalı olabilir. Arastalarda kapalı sokak mekânının üzeri çoğunlukla bir tonoz örtü ile örtülmüştür. Bazı arastalarda esnafın belirli gün ve zaman aralığında toplanarak dua ettiği ve vaaz dinlediği, bir dua kubbesi ile de vurgulanabilen dua meydanları bulunabilir. Bazı arastaların kent dokusu içerisinde bağımsız, bazılarının ise külliye ile birlikte çözümlendiği görülmektedir. Bağımsız arastalara örnek, 1442 yılına tarihlenen Bursa'daki Irgandı Köprüsü üzerinde yer alan arasta verilebilir.

Arasta gelir getirici türde bir yapı olduğundan, çoğunlukla bir külliye ile birlikte inşa edilmiş, külliyesinin bir birimini oluşturarak dini yapıların bakımı için gerekli giderleri karşılamıştır. Arastaların külliye oluşumlarında “Arasta Eksenli Külliyeler” ve “Arastalı Külliyeler” olmak üzere 2 farklı konumda yer aldıkları görülür. “Arasta Eksenli Külliyeler”de arasta, külliye planlamasının aksını oluşturur ve diğer yapılara dağılım arasta sokağından sağlanır. “Arastalı Külliyeler” grubunda ise arasta külliyesinin bir birimini oluşturmaktadır. Konumuz olan Mısır Çarşısı ise “Arastalı Külliyeler” grubuna girmektedir.

Biri uzun, diğeri kısa iki arastadan oluşan Mısır Çarşısı'nda dükkânların önünde birer eyvan dizisi bulunur. Eyvanların arkasında ise dükkânlar sıralanmıştır. Yaya aksının üzeri kemerli bir tonoz örtü ile örtülüdür. Dükkân sıralarından daha yüksek olan bu kısım, üst kotlarda yer alan pencerelerle aydınlatılmaktadır. Tahmis sokağına bakan dış cephede 18 adet dükkân bulunur. Uzun arastada karşılıklı olarak 46, kısa arastada ise karşılıklı 36 adet eyvan ve dükkân ayrıca iki aksın birleşme noktasında ise 6 adet eyvan ve dükkân bulunmaktadır.

İki arastanın birleşme noktasında ise bir dua meydanı bulunmaktadır. Çarşının 4 esas, 2 küçük olmak üzere 6 kapısı bulunmaktadır. İki arastanın giriş mekânlarının üzerinde kubbe ile örtülü odalar mevcuttur.

There is a prayer square in the conjunction of two bazaars. The Bazaar has a total of 6 entrances, 4 of them are main and 2 of them are small. Over their entrance spaces, both of 2 bazaars have rooms covered with domes.

### 1.3. Disasters / Fires – Earthquakes Affected the Spice Bazaar

It is known that the Spice Bazaar had been exposed to various fires and earthquakes throughout the history and these disasters caused damages in different scales. For instance, the fire outbreak on March 8, 1688, started from the Fish Market near the Golden Horn and it spread over the city walls and burnt down all the stores on the Spice Bazaar's Tahmis Street facade and workplaces between the Bazaar and Rustem Pasa Mosque. On the night of January 3, 1691, a fire outbreaked from one of the stores, spread into the Bazaar and continued until the evening of January 4th. It can be thought that the Spice Bazaar was also affected from the fire that affected the Mahmutpasa area in 1827. The Bazaar, which had been through another major fire in 1940, had been subjected to a comprehensive repair work in between 1940 – 1943 by the Metropolitan Municipality. The Spice Bazaar reached its recent look after this repair work.

From a photograph dated August 19, 1943, it can be understood that the Spice Bazaar had been affected and damaged during the two major earthquakes occurred in Istanbul in 1766 and in 1894 and the fire occurred in 1827. In this photograph, it can be seen that there are 3 dates indicating the interventions performed after two earthquakes and a fire. One of them is dated 1247 AH / 1831-1832 AD. This might be indicating the fire occurred in 1827 and the repair work completed after that. Other two dates give us information about the repair works completed after 1189 AH / 1775-1776 AD and 1312 AH / 1894-1895 AD earthquakes<sup>2</sup>.

## 2. Protection Practice (2013 – 2014)

### 2.1. Protection Methodology

Some principles were determined before starting implementation works for the protection of the Spice Bazaar and it was aimed to perform the project in accordance with these principles.

### 2.2. Practical Data Collection and Evaluation

Before the protection practices, data was collected from two different sources. These sources were the ones that were obtained from the building itself as well as written and visual documents. In order to evaluate this data and make the necessary drawings, the worksite team had been strengthened and it was decided to send the drawings to the related Protection Board step by step to get permissions.

<sup>2</sup>Prof. Fatma Urekli had done the readings and evaluations of the dates shown in the photograph.

### 1.3. Mısır Çarşısı'nı Etkileyen Afetler / Yangınlar – Depremler

Mısır Çarşısı'nın tarih boyunca çeşitli yangın ve depremlere maruz kaldığı ve bu afetlerin çarşıda değişik boyutlarda hasara yol açtığı bilinmektedir. Örneğin 8 Mart 1688 tarihinde Haliç kıyısında Balık Pazarı'ndan çıkan yangın surları aşarak giderek büyümüş ve Mısır Çarşısı Tahmis Sokağı dükkânları ile Rüstem Paşa Camii arasındaki tüm işyerlerini yakmıştır. 3 Ocak 1691 gecesi ise Mısır Çarşısı içinde bir dükkânda çıkan yangın çarşının içine yayılmış ve ertesi günün akşam saatlerine kadar devam etmiştir. 1827 yılında Mahmutpaşa civarını etkileyen yangından Mısır Çarşısı'nın da etkilendiği düşünülebilir. 1940 yılında ise önemli bir yangın daha geçiren çarşı, 1940-1943 yılları arasında Büyükşehir Belediyesi tarafından kapsamlı bir onarıma tabi tutulmuştur. Mısır Çarşısı günümüzdeki görünümüne bu onarımdan sonra kavuşmuştur.

İstanbul'da 1766 ve 1894 yıllarında meydana gelen iki büyük depremden ve 1827 yılı yangınından Mısır Çarşısı'nın da etkilendiği ve hasar gördüğü 19 Ağustos 1943 tarihli bir fotoğraftan anlaşılmaktadır. Bu fotoğrafta ikisi deprem, biri ise yangın sonrası müdahaleyi belirten 3 adet tarih görülmektedir. Bunlardan bir tanesi H.1247/M.1831-1832 tarihidir. Bu tarih 1827 yılı yangınına ve yangın sonrası gerçekleştirilen onarıma işaret ediyor olabilir. Tarihlerden diğer ikisi ise, H. 1189 tarihi M. 1775-1776 ve H. 1312, M. 1894-1895 tarihlerinde oluşan depremler sonrası gerçekleştirilen onarım tarihlerini vermektedir<sup>1</sup>.

## 2. Koruma Uygulaması (2013 – 2014)

### 2.1. Koruma Metodolojisi

Mısır Çarşısı koruma uygulaması (2013 – 2014) öncesinde bazı ilkeler saptanmış, uygulamanın bu ilkeler doğrultusunda yürütülmesi hedeflenmiştir.

### 2.2. Uygulamaya Dönük Veri Toplanması ve Değerlendirilmesi

Koruma uygulaması öncesinde veriler iki kaynaktan elde edilmiştir. Bu veriler, yapının kendisinden öğrenilen ve ayrıca yazılı, görsel dokümanlardan elde edilen verilerdir. Bu verilerin değerlendirilerek gerekli çizimlerin yapılabilmesi için şantiyede çizim ekibi güçlendirilmiş, çizimlerin etaplar halinde ilgili koruma kuruluna gönderilerek onay alınması kararlaştırılmıştır.

### 2.3. Niteliksiz Dönem Eklerinin Yapıya Zarar Verilmeden Alınması

Yapıya geç dönemlerde ilave edilmiş niteliksiz eklerin yapıdan uzaklaştırılması ilke olarak kabul edilmiş, ancak eklerin alınmasının yapıda herhangi bir hasara neden olması durumunda eklerin olduğu gibi bırakılması yönünde görüş belirlenmiştir.

### 2.4. Yapıda Mevcut Malzemelerin Analizinin Yapılması

Uygulama öncesinde yapıda mevcut malzemelerin tanımlanmasına ve malzemelerdeki bozulmaların ve oluşan hasarların tespitine yönelik analiz çalışmaları yapılmıştır.

<sup>1</sup> Fotoğraflarla görülen tarihlerin okunması ve değerlendirilmesi Prof. Dr. Fatma Ürekli tarafından yapılmıştır.

### 2.3. Removal of the Unskilled Additions from Earlier Periods Without Damaging the Building

Removal of the unskilled additions from earlier periods had been accepted in principal but it was opined that the additions should remain if the removal process tends to cause damage on the building.

### 2.4. Analysis of the Current Materials of the Building

Before the implementations, in order to identify the current materials, detection of the deteriorations and damages occurred on these materials, analysis on the building had been completed. From the report titled as "Protection Suggestions for the Stones of Eminonu Spice Bazaar", it can be understood that the outside facades were generally built of cut, half-hewn or rubble limestone with macra fossils and od stone in small quantities. It was determined that red, cement based and rather rigid joint repairs with brick fragments were separated off from the wall from place to place. It was found out that cut limestone was used to build the vaults in the inner part of the bazaar and the arches of the stores. The fire occurred in the bazaar caused erosions on some of these stone surfaces and, later, the damages were repaired with double plaster and paint. It was also indicated that the water used to extinguish the fire caused corrosion on the iron clamps used to attach stones together. In the report, there are also suggestions for the methods to eliminate these issues.

### 2.5. Making Static Enquiry

The cracks on the vaults over the pedestrian space came in view after the removal of the concrete slab which is assumed to be built in 1940's and with the experts of the subject, they were evaluated and modeled in order to obtain possible problems. Accordingly, it was stated that they were time-dependent cracks and filling them with injection mortar will be sufficient.

### 2.6. Practice Stages

- Before the practice, problems were detected by taking photos;
- Building temporary protection roof over the bazaar and preparing work platforms on the pedestrian spaces;
- Damage assessment and material analysis of stone finials over the domes of bazaar stores and preparation of their projects;
- Removal of 2. floor windows that can be interpreted as unskilled additions from earlier periods;
- Removal of the lead coating over the surfaces of roofs, domes and vaults;
- Cutting off the concrete slabs that built over two sloped roofs of the pedestrian spaces of the Bazaar, removal of the earth under the slabs and preparation of two sloped roof projects;
- Removal of the earth under the dismantled lead coating;
- Formation of gaps on joints of the exterior facade;
- Removal of the cement based coating on the exterior facade of the 2. floor;
- Rotting and repairing the damaged parts of porcupine eaves;
- Research scrape for stencils on the surfaces of ceilings and walls of inner corridors and preparing projects for the decorations appeared;
- Scraping plaster (cement) off the ceilings and the walls of the inner corridors and cleaning the cement residuals;

Bu doğrultuda hazırlanan "Eminönü Mısır Çarşısı Taşlarında Koruma Önerileri" başlıklı bir rapordan, yapının dış cephelerinde genellikle kesme, yarı yonu veya moloz maktrali kireçtaşı (küfeki taşı) ayrıca bu cephelerde tuğla ve az miktarda da od taşı kullanıldığı öğrenilmektedir. Taş dizileri arasında çimento bağlayıcılı, oldukça sert, yer yer duvardan ayrılmış kırmızı renkli, tuğla kırığı dolgulu niteliksiz derz onarımları tespit edilmiştir. Çarşının iç bölümlerinde bulunan tonoz ve dükkân kemerlerinde kesme tuf taşının kullanıldığı, bu taşların bir kısmının yüzeyinde çarşıda meydana gelen yangına bağlı olarak yüzey erozyonlarının bulunduğu, bu yüzey erozyonlarının daha sonra iki tabaka halinde sıvanarak ve boyanarak onarıldığı öğrenilmektedir. Ayrıca raporda, yangını söndürmede kullanılan suyun, taşları birbirine bağlayan demir kenetlerde korozyona neden olduğu belirtilmektedir. Raporda bu sorunların giderilmesinde uygulanacak yöntemlere ilişkin öneriler de bulunmaktadır.

### 2.5. Statik Tahkik Yapılması

Konunun uzmanlarınca, yaya mekânının üzerindeki tonozu örten iki eğimli ve 1940'lı yıllarda yapıldığı düşünülen beton plağın alınmasından sonra ortaya çıkan tonozdaki çatlaklar değerlendirilmiş, modelleme yapılarak olası sorunlar ortaya konmuştur. Buna göre çatlakların zamana bağlı oluştuğu, bu itibarla çatlakların sadece enjeksiyon harcı ile doldurulmasının yeterli olacağı ifade edilmiştir.

### 2.6. Uygulama Aşamaları

- Uygulama öncesinde yapının tüm fotoğrafları çekilerek sorunlar tespit edilmiştir;
- Çarşı üzerinde geçici koruyucu çatı yapılması ve yaya mekânlarında çalışma platformu oluşturulması;
- Çarşı dükkan kubbeleri üzerinde bulunan taş alemlerin hasar tespit ve malzeme analizlerinin yapılarak projelendirilmesi;
- Çarşı 2. kat cephelerinde bulunan niteliksiz dönem eki olarak yorumlanan pencerelerin sökülmesi;
- Çatı, kubbe ve tonoz yüzeyleri üzerindeki kurşun örtünün sökülmesi;
- İki arastanın yaya mekânlarının üzerinde bulunan iki eğimli çatının üzerindeki beton plakanın kesilmesi, beton plakanın altındaki toprak dolgunun alınması ve tekrar uygulanmak üzere iki eğimli çatı projesi hazırlanması;
- Sökülen kurşun kaplı satırlarda bulunan kurşun altı toprağının alınması;
- Dış cephelerde derz açılması;
- Çarşı 2. kat dış cephelerinde bulunan çimento esaslı kaplamaların sökülmesi;
- Kirpi saçakların hasarlı kısımlarının çürütülmesi ve onarımlarının yapılması;
- Çarşı içi koridor tavan ve duvar yüzeylerinde kalemışı araştırma raspası yapılması ve ortaya çıkan süslemelerin projelendirilmesi;
- Çarşı içi koridor tavan ve duvar yüzeylerinde sıva (çimento) raspası yapılması ve çimento kalıntılarının temizlenmesi;
- Çarşı 2. kat taş tuğla almaşık duvar yüzeylerinde niteliğini kaybetmiş olan yüzeylerin çürütülmesi ;
- İki arastanın yaya mekânlarının üzerini örten tonozun hasarlarının tespit edilmesi ve statik tahkikin yapılması ve tespit edilen çatlaklara enjeksiyon malzemesi uygulanması;
- Çarşı 2. kat duvarlarında bulunan hatıl boşluklarının tespiti, hatıl boşluklarının temizliği ve mevcut olmayan hatılların

- On the 2. floor of the Bazaar, rotting the alternating stone brick wall surfaces that had lost their textures;
- Assessing damage on the vaults that covers the pedestrian spaces of two bazaars and making static enquiries and applying injection material into the cracks detected;
- Detection of beam gaps on the 2. floor walls of the Bazaar, cleaning of these beam gaps, complementation of beams no longer existed and applying injection to the gaps around the beams;
- Conducting a damage assessment for the Bazaar's 2. floor "od stone" jambs on the Northeastern and the Southeastern facades and doing necessary repairs;
- Conducting detection practices on the wall surfaces of the inner spaces that were damaged due to the post-fire temperature differences;
- Detection of existing cement based coating on the inner arches of the vaults and decision to remove it.

Protection practices are still in progress.

### References

Ceylan, O., Geleneksel Turk Osmanli Carsi Yapilarinin Olusumu, Gelismesi ve Yakın Dogu Kulturleri Ile Olan Etkileşimleri, MSU,

Fen Bilimleri Enstitüsü, (unpublished doctoral dissertotion), Istanbul, 1989.

Cezzar, M., Tipik Yapilariyla Osmanli Sehirciliginde Carsi ve Klasik Donem İmar Sistemi, Istanbul, 1985.

Mazlum, D., 1766 Istanbul Depremi, Istanbul, 2011.

Ozdes, G., Turk Carsilari, Istanbul, 1954.

Urekli, F., Istanbul'da 1894 Depremi, Istanbul, 2000.

### Technical Report

Gulec, A., Eminonu Misir Carsisi Taslarinda Koruma Onerileri, Haziran, 2014.



Picture 1. General view of the Spice Bazaar  
Resim 1. Mısır Çarşısı genel görünümü

- tümlenmesi, hatıl çevresindeki boşluklara enjeksiyon uygulanması;
- Çarşı 2. kat kuzeydoğu ve güneydoğu cepheleri duvarlarında bulunan "od taşı" sövelerin hasarlarının tespit edilmesi ve onarılması;
- Yangın sonrası oluşan ısı farklarından dolayı hasar gören iç mekân duvar yüzeylerinde tespit çalışması yapılması;
- Tonoz iç kemerlerinin yüzeyinde mevcut çimento esaslı kaplamanın tespiti ve sökülmemesi kararı.

Mısır Çarşısı koruma uygulaması halen devam etmektedir.

### Kaynaklar

Ceylan, O., Geleneksel Türk Osmanlı Çarşı Yapılarının Oluşumu, Gelişimi ve Yakın Doğu Kültürleri İle Olan Etkileşimleri, MSÜ, Fen

Bilimleri Enstitüsü, (yayınlanmamış doktora tezi), İstanbul, 1989.  
Cezzar, M., Tipik Yapılarıyla Osmanlı Şehirciliğinde Çarşı ve Klasik Dönem İmar Sistemi, İstanbul, 1985.

Mazlum, D., 1766 İstanbul Depremi, İstanbul, 2011.

Özdeş, G., Türk Çarşıları, İstanbul, 1954.

Ürekli, F., İstanbul'da 1894 Depremi, İstanbul, 2000.

### Teknik Rapor

Güleç, A., Eminönü Mısır Çarşısı Taşlarında Koruma Önerileri, Haziran, 2014.

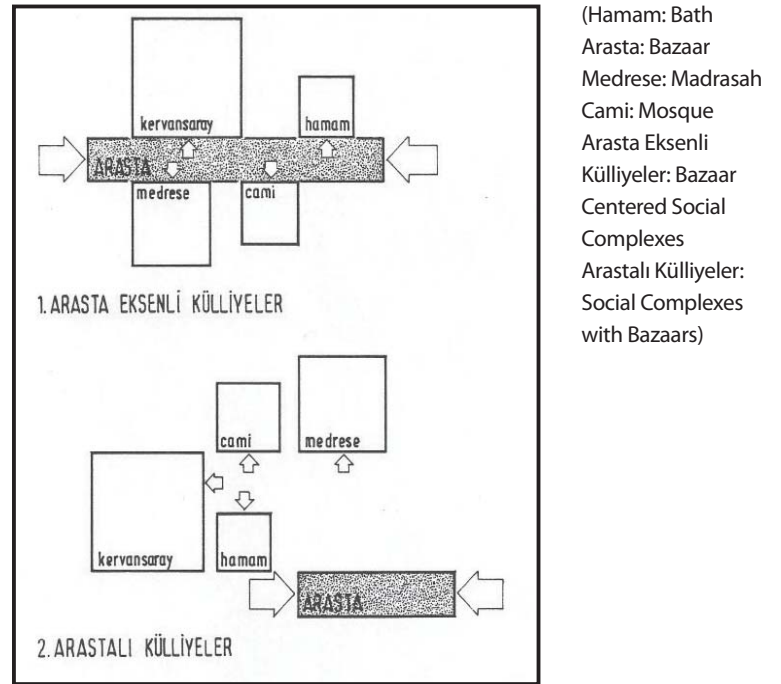


Figure 1. Bazaar diagrams  
Şekil 1. Arasta Şemaları

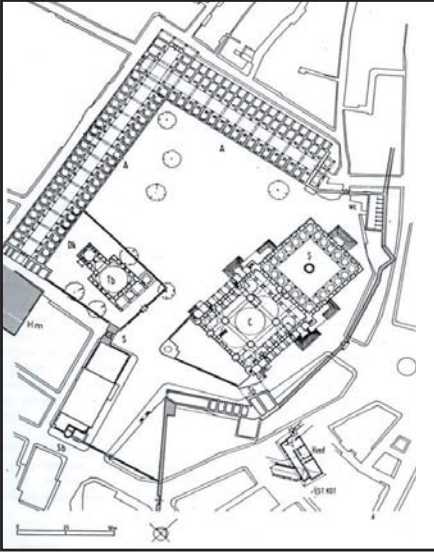


Figure 2. Layout plan of Spice Bazaar  
Şekil 2. Mısır Çarşısı vaziyet planı



Picture 2. Photograph dated June 8, 1941  
Resim 2. 8 Haziran 1941 tarihli fotoğraf



Picture 3. Writings on the wall  
Resim 3. Duvar yazısı



Picture 4. Spice Bazaar before the repair works  
Resim 4. Onarım öncesi Mısır Çarşısı



Picture 5. Damages before the repair works  
Resim 5. Onarım öncesi hasarlar



Picture 6. Protection practices  
Resim 6. Uygulama çalışmaları



Picture 8. Cracks on the vault  
Resim 8. Tonoz çatlakları



Picture 9. Repairment of the wooden jambs  
Resim 9. Ahşap hatıl onarımı



Picture 7. Stencils found after scrape  
Resim 7. Raspa sonucu bulunan kalem işleri



Picture 10. Damages on the stones  
Resim 10. Taş hasarları

## OPERATIONAL MODAL ANALYSIS OF NUR-U OSMANIYE MOSQUE IN ISTANBUL

**Author:** Ömer Dabanlı, Civil Engineer

**Affiliation:** Fatih Sultan Mehmet Waqf University, Research Center for the Conservation of Cultural Property of Foundations

**E-mail:** omerdabanli@gmail.com

### Summary

Nur-u Osmaniye Mosque that was built between 1748 and 1755 is one of the enormous monuments of Ottoman capital, Istanbul. The mosque is unique in terms of being first royal religious complex with baroque style and a horse-shoe shaped courtyard. The mosque differs from the classical period of Ottoman Architecture with its architectural style and that is very interesting for construction techniques such as structural use of iron, the design of substructure and wooden pile foundations. This study focuses on the determination of structural dynamic properties of Nur-u Osmaniye Mosque, which is a XVIII. Century historic masonry monument, through operational modal analysis. The experimental study have been performed on the structure was based on ambient vibration test. The paper also includes selection of the locations for instrumentation and process of data recording. The acquired data collected from the experimental study on the structure were used to identify the dynamic parameters of the structure such as main frequencies and corresponding modes. Finally, this paper gives preliminary results of operational modal analysis of the structure.

*Keywords: Nur-u Osmaniye Mosque, operational modal analysis, historic masonry, structural dynamic parameters*

### 1. Introduction

Operational modal analysis technique, one of the most important non-destructive test techniques used in historic masonry structure, is a very effective technique that provides to determine dynamic structural responses under horizontal loading such as earthquake loads depending on the determination of the dynamic response of the inspected structure. The operational modal analysis has significant advantages since the practices in scope of this analysis are full-scale, non-destructive, and since there is no need for an external load that might force the structure and this technique does not interrupt the utilization of the structure (Diaferio et al., 2011). The frequencies obtained by using ambient vibration data from the structure, and structure-specific dynamic parameters such as mod shapes and damping ratio can be used in the calibration of numeric modals and increasing the reliability of the numeric analysis results. Besides, this technique also provides very beneficial information such as recording and resolving the structural response in a possible earthquake and risk estimations in health monitoring status.

This study focuses on the determination of dynamic properties of Nur-u Osmaniye Mosque, a XVIII. Century monument of Ottoman Architecture located in Istanbul, through operational modal analysis. The acquired data collected from the experimental study on the structure for ambient vibration status were used to identify some dynamic parameters of the structure.

## NUR-U OSMANIYE CAMİİ'NİN OPERASYONEL MODAL ANALİZİ

**Yazar:** Dr. Ömer Dabanlı, İnşaat Mühendisi

**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Vakıf Kültür Varlıklarını Koruma, Uygulama ve Araştırma Merkezi

**E-posta:** omerdabanli@gmail.com

### Özet

1748-1755 tarihleri arasında İstanbul'da inşa edilen Nur-u Osmaniye Camii, Osmanlı'ya asırlarca başkentlik yapmış İstanbul'un en önemli anıtlarından birisidir. Mimari üslubu ve oval avlusuyla dikkat çeken cami, Osmanlı mimarlığında barok stilde inşa edilen ilk dini yapıdır. Nur-u Osmaniye Camii, klasik Osmanlı mimarlığından farklılaşan mimari üslubu ve detayları yanında ayrıca onu özel kılan yapım tekniklerinden sayılan strüktürel demir kullanımı, altyapı kurgusu ve ahşap kazıklı temel uygulamalarıyla da dikkat çekicidir. Bu çalışmanın amacı bir XVIII. yy. Osmanlı anıtı olan Nur-u Osmaniye Camii'nin deprem yükleri altında davranışına ışık tutmak amacıyla dinamik parametrelerinin belirlenmesidir. Bu amaçla yapı üzerinde serbest titreşim durumu için operasyonel modal analiz deneyi gerçekleştirilmiş ve sonuçlar irdelenmiştir. Çalışmada titreşim kayıtlarının alınması için gerekli cihazların yerleşimi, veri kaydı ve analizi ele alınmış, son olarak analizlerden elde edilen ön sonuçlar sunulmuştur.

*Anahtar Kelimeler: Nur-u Osmaniye Camii, operasyonel modal analiz, tarihi yığma yapı, dinamik parametreler*

### 1. Giriş

Tarihi yığma yapılarda kullanılabilen hasarsız test tekniklerinden önemli bir tanesi olan Operasyonel Modal Analiz tekniği, incelenen yapının dinamik davranışının tanımlanabilmesine bağlı olarak deprem yükleri gibi yatay yüklemeler altında yapı davranışını belirleme imkânı tanıyan oldukça etkin bir tekniktir. Operasyonel Modal Analiz tekniğinde yapılan çalışmanın tam ölçekli olması, hasarsız olması, yapıyı zorlayacak herhangi bir dış yüke ihtiyaç duyulmaması ve yapı kullanımını sekteye uğratmaması gibi sebeplerle önemli avantajlara sahiptir (Diaferio vd., 2011). Yapıdan alınan serbest titreşim kayıtlarından faydalanılarak elde edilen frekanslar, mod şekilleri ve sönüm oranı gibi yapıya özgü dinamik parametreler, sayısal modellerin kalibre edilmesinde ve sayısal analiz sonuçlarına olan itimadın artırılmasında kullanılabilir. Ayrıca bu teknik sürekli izleme (health monitoring) durumunda hasar tespiti ve meydana gelebilecek bir depremde yapı davranışının kaydedilerek çözümlenmesi gibi oldukça faydalı bilgiler de sağlamaktadır.

Bu çalışmada İstanbul'da bulunan bir XVIII. yy. Osmanlı Mimarlığı anıtı olan Nur-u Osmaniye Camii'nin operasyonel modal analiz tekniği ile dinamik parametrelerinin belirlenmesi üzerinde durulmuştur. Yapıda serbest titreşim (ambient vibration) durumu için gerçekleştirilen deneyle elde edilen ivme kayıtları kullanılarak yapının bazı dinamik parametreleri belirlenmiştir.

## 2. History and Architecture

Nur-u Osmaniye Mosque, constructed in Istanbul between the years 1748 and 1755, is one of the most significant monuments of the capital of Ottoman Empire. The Mosque fascinating with its Baroque style and elliptical courtyard is the first religious building constructed in Baroque style in Istanbul. Being different from the classical period in Ottoman Architecture, Nur-u Osmaniye Mosque has its specific "Ottoman Baroque" style, known as the most significant representative of the new era in XVIII. Century. As a part of the Kulliye (Islamic Ottoman Social Complex) with the same name, Nur-u Osmaniye Mosque is located within the borders of Fatih district, on the northwest side of Çemberlitaş, near the area where famous East Rome period work Constantinus Forum is located (Figure 1).

Nur-u Osmaniye Mosque is fascinating among the classical Ottoman architecture works not only because of its architectural style and details but also because of its construction technique. With this feature, Nur-u Osmaniye is such an important structure that it can represent the technical approach of Ottoman Architecture in parallel with the developments in the period it was built. When considered from this point of view, the Mosque has a special place in terms of its unique style, construction techniques, and construction and design of its load bearing system. After the classical period, the use of iron increased in line with the technical opportunities came in XVIII. Century and this structure represents its peak point. Moreover, the technical construction and wooden pile foundation system of the Mosque's infrastructure are also very remarkable.

Nur-u Osmaniye, attracting many researchers with its many fascinating features, has a location with a high seismic risk and it was exposed to many destructive earthquakes till today. However, although it has reached to our day almost without any damage, there is not any comprehensive load-bearing system research on the Mosque. While other monuments on the peninsula, having a history of many earthquakes, have substantial damages, this structure seems to be not affected by these earthquakes and this is a really tempting research topic, actually. At this point, description of the behaviour of Nur-u Osmaniye's load-bearing system is a very significant issue. For this reason, an experimental study program was implemented to define the behaviour of load-bearing system of the structure in scope of this study. With operational model analysis method, it was aimed to define the dynamic parameters of the structure and then, to define and understand the behaviour of load-bearing system.



Picture 1. Nur-u Osmaniye Mosque (Kuban, 2007; Murat Sav, 2012)  
Resim 1. Nur-u Osmaniye Camii (Kuban, 2007; Murat Sav, 2012)

## 2. Tarihçe ve Mimari

1748-1755 tarihleri arasında İstanbul'da inşa edilen Nur-u Osmaniye Camii, Osmanlı başkentinin en önemli anıtlarından birisidir. Barok üslubu ve oval geometrili avlusuyla dikkat çeken cami, İstanbul'da barok stilde inşa edilen ilk dini yapıdır. Osmanlı mimarlığında klasik dönemden farklılaşarak "Osmanlı Baroğu" adı verilen özgün üslubuyla 18.yy'daki yeni dönemin en önemli temsilcisi sayılan Nur-u Osmaniye Camii, aynı adı taşıyan külliye'nin bir parçası olarak Fatih ilçe sınırları içinde, Çemberlitaş'ın kuzeybatısında, Doğu Roma döneminde ünlü Constantinus Forumu'nun bulunduğu alana yakın bir konumda bulunmaktadır (Şekil 1).

Nur-u Osmaniye Camii, klasik Osmanlı mimarlığından sadece mimari üslubu ve detaylarıyla değil yapım tekniği ile de dikkat çekicidir. Bu yönüyle Nur-u Osmaniye, inşa edildiği dönem itibarıyla yapım tekniklerinde meydana gelen gelişmelere de paralel olarak Osmanlı mimarlığının teknik kavrayışının da önemli bir göstergesi olabilecek kadar önemli bir yapıdır. Bu açıdan bakıldığında cami, özgün üslubu ve yapım teknikleri ile taşıyıcı sistem kurgusu ve tasarımı açısından da oldukça özel bir yere sahiptir. Klasik dönemin sonrasında, XVIII. yüzyılın getirdiği teknik imkânlarla paralel olarak yaygınlaşan demir kullanımı açısından bir zirveyi temsil eden yapı, ayrıca cami altyapısının teknik kurgusu ve ahşap kazıklı temel sistemiyle de dikkat çekicidir.

İlgi çekici yönleriyle pek çok araştırmacının dikkatini çeken Nur-u Osmaniye'nin, sismik riskin oldukça yüksek olduğu bir konumda bulunduğu için pek çok yıkıcı depreme maruz kalmasına rağmen günümüze kadar neredeyse hasarsız olarak ulaştığı halde, bugüne kadar kapsamlı bir taşıyıcı sistem araştırması bulunmamaktadır. Meydana gelen depremlerde tarihi yapıya zarar veren önemli anıt eserler hasarlarla boğuşurken bu yapının depremlere hiç aldırış etmeyişi merak uyandıran bir araştırma konusudur. Bu açıdan bakıldığında, Nur-u Osmaniye Camii'nin taşıyıcı sistem davranışının tanımlanması oldukça önemli bir konu haline gelmektedir. Bu amaçla çalışma kapsamında yapının taşıyıcı sistem davranışının belirlenmesi için deneysel bir çalışma programı gerçekleştirilmiştir. Operasyonel modal analiz yöntemiyle yapının dinamik parametrelerinin belirlenmesi yoluyla taşıyıcı sistem davranışının tanımlanması ve anlaşılması hedeflenmiştir.

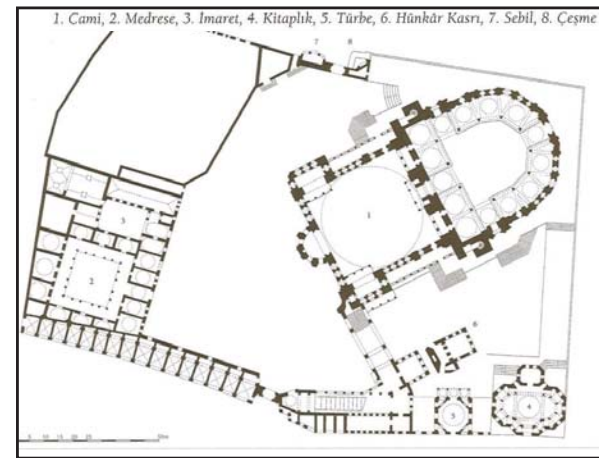


Figure 1. Nur-u Osmaniye Kulliye (Kuban, 2007) - 1. The Mosque, 2. Madrasah, 3. Soup-Kitchen, 4. Library, 5. Mausoleum, 6. Sultan's Pavilion, 7. Drinking Fountain, 8. Fountain

Şekil 1. Nur-u Osmaniye Külliyesi (Kuban, 2007) - 1. Cami, 2. Medrese, 3. İmaret, 4. Kitaplık, 5. Türbe, 6. Hünkar Kasrı, 7. Sebil, 8. Çeşme



### 3. Load-Bearing System and Materials

Nur-u Osmaniye Mosque has a net sanctuary place obtained with a mass, rising on classic square baldachin plan with 27.35 m axis, being covered with a single central dome. With this aspect, the principle of the load-bearing system here is also very simple. The elliptic courtyard of the Mosque is covered with fourteen domes. The main dome covering the sanctuary was supported with the help of pendants on the edges over four main drop arches carrying it. Within the main drop arches, there are walls partly transparent with window holes but despite this, the main drop arches can be easily perceived both from inside and outside with their highlighted profiles.

Under the part of the mosque seen on the courtyard and garden elevation, there is an infrastructure section with eight meters height. This section is completely buried on the northwest side except the in-line shops' façade under the platform forming the courtyard. The bearing walls in the infrastructure section were built with pitch-faced stone technique. On the walls in this section, generally natural stones were used such as limestone and od stone. Over the walls, vaults made of pressed brick can be seen. In the lower layers of Nur-u Osmaniye Mosque infrastructure, there is the foundation section and finally, there are foundations with wooden piles and grid, almost on the main rock (Dabanlı et al., 2012).

On the upper structure, the main load-bearing wall, pillars and arches both in the courtyard and minaret, were constructed with hammer-dressed stone technique and made of limestone, an organic stone type, which is frequently used in Ottoman monuments. On the load-bearing elements built with hammer-dressed technique, the stones were tied with each other with metal instruments such as clamps and mortise and besides, the structure was strengthened with double iron bands on each nine grades. From these nine elevations, some bands can be seen as spacing tie rods while some of them are seen with plain eyes since they appear within the windows. The layers that cannot be seen with plain eyes can be learnt from the booklet named "Tarih-i Cami-i Şerif-i Nur-u Osmani" (The History of Nur-u Osmani Mosque) written by Ahmed Efendi, the clerk of the building during the construction process (Ahmed Efendi, 1918).

The columns, most of which are marble, on the sanctuary part of the mosque and bearing the gallery are smaller in size since they are not part of main load-bearing system. On the courtyard, there are columns made of Kestanbol granite, bearing the Riwak (colonnade) domes. The main dome of the mosque and Riwak domes were made of brick. On the main dome, there is limestone up to the top layer of the windows. Starting from the top layer of the window, the main dome was built with bricks. The height of the building from ground floor to the top of the main dome is almost 42 m.

### 4. Operational Model Analysis

Recently, with the successful practices of operational model analysis technique in masonry structures (Ramos et al., 2007) the interest in ambient vibration testing dynamic identification increased (Diaferio et al., 2011). Without any need for a special arrangement in the structure for ambient vibration testing, by

### 3. Taşıyıcı Sistem ve Malzeme

Nur-u Osmaniye Camii, aks ölçüsü 27.35 m olan klasik kare baldaken plan şeması üzerinde yükselen bir kütlelerin merkezi tek bir kubbe ile örtülmesi ile elde edilmiş net bir harim mekânına sahiptir. Bu yönüyle yapının taşıyıcı sistemi de oldukça basit bir prensiple şekillenmiştir. Caminin oval geometrili avlusu on dört kubbe ile örtülmüştür. Harimi örten ana kubbe, kendisini taşıyan dört adet ana askı kemeri üzerinde köşelerde pandantiften faydalanılarak mesnetlenmiştir. Ana askı kemerlerinin içinde pencere boşluklarıyla kısmen şeffaflaştırılmış olan duvarlar bulunur, ancak, buna rağmen ana askı kemerleri vurgulu profilleriyle hem iç mekândan hem de dışarıdan rahatlıkla algılanabilmektedir.

Caminin avlu ve bahçe kotu üzerinde görülen kısmının altında yaklaşık sekiz metre yüksekliğinde bir altyapı bölümü bulunmaktadır. Bu kısım kuzeybatı tarafında, cami avlusunu oluşturan platformun altındaki sıralı dükkân cephesi haricinde tamamen toprağa gömülüdür. Altyapı bölümünde bulunan taşıyıcı duvarlar kaba yonu taş duvar tekniği ile yapılmıştır. Bu bölümdeki duvarlarda genellikle kireçtaşları ve od taşı gibi doğal taşlar kullanılmıştır. Duvarların üzerinde ise yaprak tuğladan yapılmış tonozlar görülür. Nur-u Osmaniye Camii altyapısının daha aşağı kotlarında ise temel bölümü ve nihayetinde yaklaşık olarak ana kayaya oturmuş olan ahşap kazıklı ve ızgaralı temeller bulunur (Dabanlı vd., 2012).

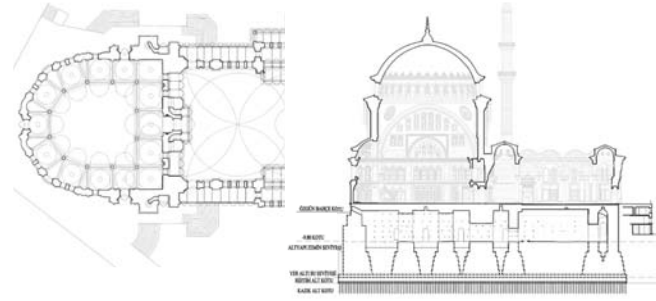


Figure 2. Nur-u Osmaniye Mosque (ground floor) plan and section (Based on the archive of the Directorate General of Waqfs)

Şekil 2. Nur-u Osmaniye Camii (zemin kat) planı ve kesit (VGM arşivinden uyarlanarak)

Üstyapıda hem harimde hem de avlu ve minarede ana taşıyıcı duvar, ayak ve kemerler ince yonu taş duvar tekniği ile Osmanlı anıtlarında yoğun olarak kullanılan bir tür organik kireç taşı olan küfekiden yapılmıştır. İnce yonu tekniği ile oluşturulan taşıyıcı elemanlarda taşlar birbirine kenet ve zıvana gibi metal elemanlarla bağlanmış, ayrıca yapı dokuz ayrı kotta çift demir kuşaklama ile sağlamlaştırılmıştır. Söz konusu dokuz seviyeden bazı kuşaklamalar açıklık gergileri şeklinde, bazıları ise pencere içlerinde açığa çıktığı için gözle görülebilmektedir. Gözle görülemeyen seviyeler caminin inşaatı sırasında bina kâtibi olan Ahmed Efendi tarafından kaleme alınan "Tarih-i Cami-i Şerif-i Nur-u Osmani" isimli risaleden öğrenilmektedir (Ahmed Efendi, 1918).

Caminin harim kısmında bulunan ve galeriyi taşıyan çoğunluğu mermer sütunlar ana taşıyıcı sistemin elemanları olmadığından

taking short-term records after the installation of test equipment, all procedures can be finished and satisfactory amount of data can be obtained in one day for the dynamic identification of the structure.

In the testing for Nur-u Osmaniye Mosque, two items of Güralp brand 24-channel digitizer, 7 items of 5T 3-axis force-balance were used. By connecting the instruments with Gps, synchronized data acquisition was provided and data recording was done with 200 sampling. For the locations of the instrumentation, north and south edges of the sanctuary were chosen and it was aimed to identify the dynamic parameters of the structure in both directions by acquiring data from opposing edges. The optimization of the cable lengths is an important subject to be focused on to acquire data accurately. For this reason, in the experimental study, optimum locations and cable roads were planned to keep the cables lengths short. Thus, the noises from long cables were prevented.

Three levels were determined in the structure for instrumentation. These levels were ground floor covering, haunch level of the main drop arches and dome level, respectively from bottom to top. The instruments were located at each two edges of the structure and recording was taken synchronically (Figure 2, Picture 2). The location and distribution of the instruments can be seen in Figure 2 and Picture 2.



Picture 2. Instrumentation and data recording

Resim 2. Cihaz yerleşimi ve veri kaydı

## 5. Data Analysis

In scope of the study, acceleration – time graphs obtained from operational model analysis experiment in Nur-u Osmaniye Mosque were drawn and the data were analysed. A part of the acceleration - time graphs of the records from the structure can be seen in Figure 4. Considering the acceleration amplitudes, it is seen that the amplitudes get smaller from dome level to the bottom levels.

The data analysis was implemented both in time history and in frequency definition. In this scope, necessary filtering and adjustments were applied to the data and then, Fourier spectrums were obtained by applying Fourier transform. To define the dominant frequency and modes, power spectrums were also calculated besides Fourier spectrums and the results of both spectrums were compared and analysed. Frequency analysis were applied separately, perpendicular to Kiblah, the main axis of the structure, for northeast-southwest component (x) and Kiblah direction, for southeast – northwest component (y) and by getting use of Fourier and power spectrums, main frequencies and corresponding modes of the structure in both directions were identified.

daha küçük boyutlara sahiptir. Avluda ise revak kubbelerini taşıyan kestanbol granitinden yapılmış sütunlar bulunur. Caminin ana kubbesi ve revak kubbeleri tuğladan yapılmıştır. Ana kubbede pencerelerin üst kotuna kadar küfeki kullanımı devam etmektedir. Pencere üst kotundan itibaren ana kubbe tuğla ile inşa edilmiştir. Yapının zemin kat seviyesinden itibaren ana kubbe tepesine kadar yüksekliği yaklaşık 42 m civarındadır.

## 4. Operasyonel Modal Analiz

Son yıllarda operasyonel modal analiz tekniğinin yığma yapılarda başarılı uygulamalarıyla (Ramos ve diğ., 2007) tarihi yığma yapılarda serbest titreşim bazlı dinamik tanılama tekniklerine olan ilgi artmıştır (Diaferio ve diğ., 2011). Serbest titreşim durumu için yapıda herhangi bir özel düzenlemeye gerek kalmadan test donanımlarının kurulumu sonrasında kısa süreli kayıtlar alınarak bütün işlemler çoğunlukla bir gün içinde kolaylıkla bitirilerek yapının dinamik tanımlaması için yeterli veriler elde edilebilmektedir.

Nur-u Osmaniye Camii'nde gerçekleştirilen testte iki adet Güralp marka 24 kanallı sayısallaştırıcı, 7 adet 5T 3-Eksenli ivmeölçer (force-balance) kullanılmıştır. Cihazların Gps ile birbirleri arasında bağlantı kurularak senkronize veri alımı gerçekleştirilmiş ve veri kaydı 200 örnekleme ile yapılmıştır. Yapıda cihaz yerleşimi için harimin kuzey ve güney köşeleri seçilmiş, karşılıklı köşe noktalarından veri alınarak yapının her iki yöndeki dinamik davranışın belirlenmesi amaçlanmıştır. Kablo boylarının optimizasyonu verilerin sağlıklı bir şekilde alınabilmesi için önemle üzerinde durulması gereken bir konudur. Bu sebeple gerçekleştirilen deneyde kablo boylarının kısa tutulması için optimum yerleşim noktaları ve kablo yolları planlanmış, böylece uzun kablo boylarından kaynaklanabilecek gürültüler önlenmeye çalışılmıştır.

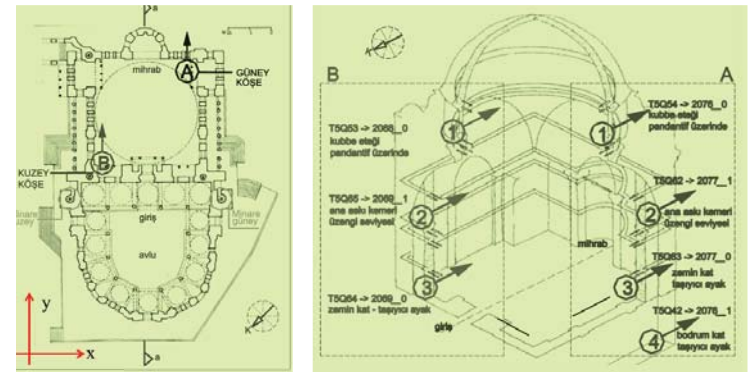


Figure 3. Nur-u Osmaniye Mosque - Instrumentation for operational model analysis

Şekil 3. Nur-u Osmaniye Camii'nde operasyonel modal analiz için cihaz yerleşimi

Yapıda cihaz yerleşimi için üç seviye belirlenmiştir. Bu seviyeler aşağıdan yukarıya doğru sırasıyla zemin kat döşemesi, ana askı kemerlerinin üzengi seviyesi ve kubbe seviyesidir. Cihazlar yapının her iki köşesine yerleştirilerek eşzamanlı kayıt alınmıştır (Şekil 3, Resim 2). Cihazların yapı üzerindeki konum ve dağılımları Şekil 3 ve Resim 2'de görülmektedir.

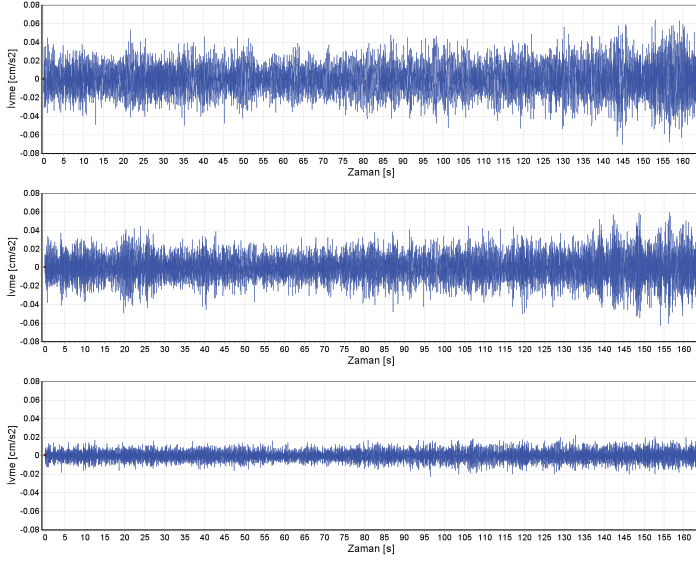


Figure 4. Acceleration – Time records, south edge, perpendicular to Kiblah (x)  
Şekil 4. İvme-Zaman kayıtları, güney köşe, Kible'ye dik doğrultu (x)

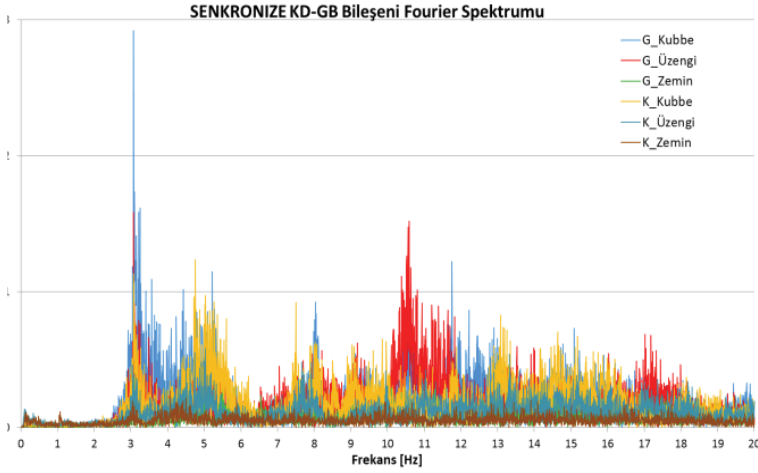


Figure 5. Fourier and Power Spectrums, perpendicular to Kiblah (x)

The Fourier and power spectrums calculated for ground floor covering, haunch level of the main drop arches and dome plinth level for all acceleration data acquired from the structure, and the natural frequencies and first three corresponding modes acquired from these spectrums (Figure 5) are given in Table 1. Reviewing the acquired frequency values, among the first three frequencies perpendicular to Kiblah, the first frequency is 3.08 Hz, followed by 5.22 Hz, and 8.05 Hz frequencies.

Mod	Frekans (Hz)	Periyot (s)
G-Y1	3.49	0.287
G-Y2	5.22	0.192
G-Y3	7.70	0.130

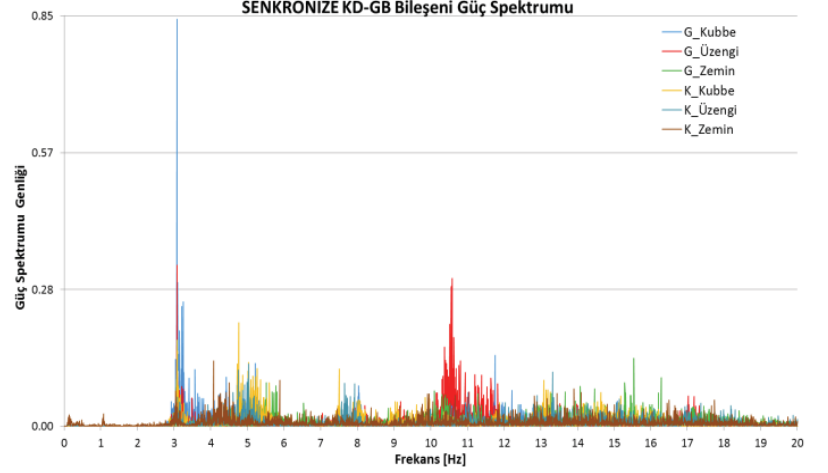
Table 1. First three natural frequencies, periods and modes perpendicular to Kiblah (x)

Tablo 1. Kibleye dik doğrultudaki (x) ilk üç doğal frekans, periyot ve modlar

## 5. Veri Analizi

Çalışma kapsamında Nur-u Osmaniye Camii'nde yapılan operasyonel modal analiz deneyinden elde edilen ivme-zaman grafikleri çizdirilerek veriler incelenmiştir. Yapıdan alınan kayıtlara ait ivme zaman grafiklerinin bir bölümü Şekil 4'te görülmektedir. İvme genliklerine dikkat edildiğinde, kubbe seviyesinden aşağı kotlara inildikçe genliklerin küçüldüğü görülebilmektedir.

Veri analizi hem zaman tanım alanında, hem de frekans tanım alanında gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda verilerde gerekli filtreleme ve düzeltmeler yapılmış daha sonra fourier dönüşümü yapılarak fourier spektrumları elde edilmiştir. Baskın olan frekans ve modların belirlenebilmesi için fourier spektrumuna ek olarak güç spektrumları da hesaplanmış, her iki spektrum sonuçları karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Frekans analizleri yapının ana eksenleri olan kibleye dik doğrultu, kuzeydoğu-güneybatı bileşeni (x) ve kible doğrultusu, güneydoğu-kuzeybatı bileşeni (y) için ayrı ayrı gerçekleştirilmiş, fourier ve güç spektrumlarından yararlanılarak iki yönde yapının doğal hâkim frekansları ve modları belirlenmiştir.



Şekil 5. Fourier ve Güç Spektrumları, Kible'ye dik doğrultu (x)

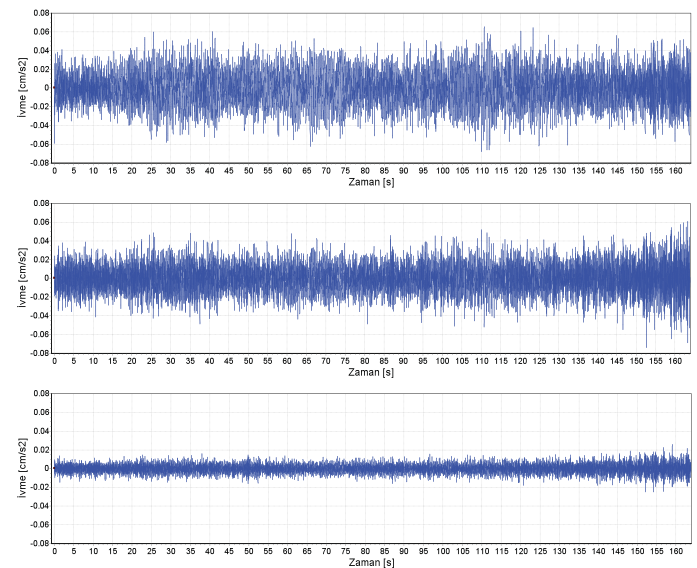


Figure 6. Acceleration – Time Records, south edge, Kiblah direction (y)  
Şekil 6. İvme-Zaman kayıtları, güney köşe, Kible doğrultusu (y)

A part of the acceleration – time graphs in Kiblah direction (y) acquired from the operational model analysis experiment in scope of the study can be seen in Figure 6. Similarly to the other direction, the acceleration amplitudes in Kiblah direction as well get smaller from dome level to the bottom levels. Fourier and power spectrums calculated for the components of the records in direction of Kiblah and the main frequencies and corresponding modes of the structure were identified (Figure 7).

It can be observed from the first frequency that the structure behaves more rigid in Kiblah direction than perpendicular direction to Kiblah. While the first frequency value in perpendicular direction to Kiblah is 3.08 Hz, the first frequency in Kiblah Direction is calculated as 3.49 Hz. Another result that can be observed from Fourier and power spectrums is that the frequencies in Kiblah direction are more specific.

Mod	Frekans (Hz)	Periyot (s)
G-X1	3.08	0.325
G-X2	5.22	0.192
G-X3	8.05	0.124

Table 2. First three natural frequencies in Kiblah direction (y), period, modes

Tablo 2. Kible doğrultusundaki (y) ilk üç doğal frekans, periyot, modlar

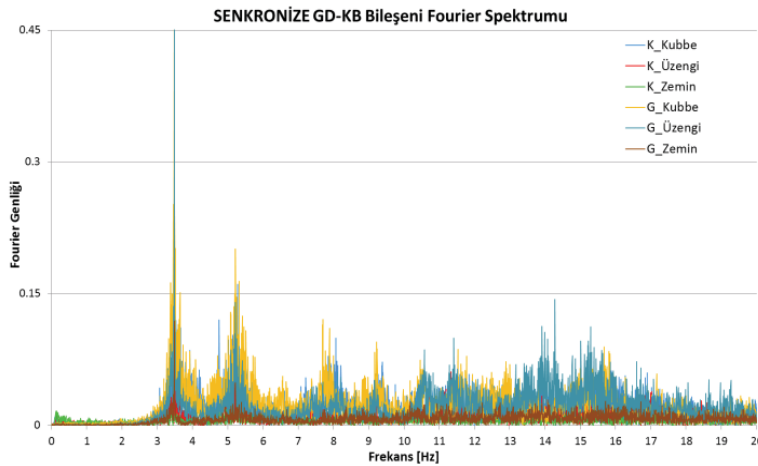
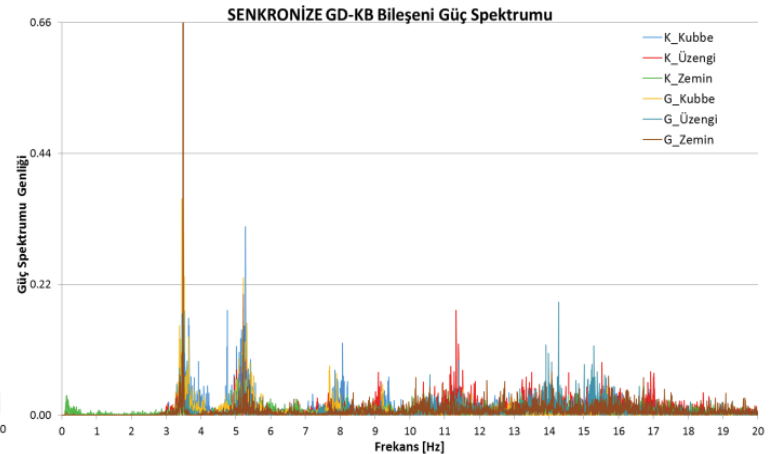


Figure 7. Fourier and power spectrums, Kiblah direction (y)

Yapıdan alınan bütün ivme verileri için kubbe eteği seviyesi, ana askı kemeri üzengi seviyesi ve zemin seviyeleri için hesaplanan fourier ve güç spektrumları ve bu spektrumlardan (Şekil 5) elde edilen doğal frekanslar ile karşılık gelen ilk üç mod Tablo 1'de verilmiştir. Elde edilen frekans değerlerine bakıldığında, kibleye dik doğrultuda ilk üç frekanstan ilk frekansın 3.08 Hz olduğu, daha sonra da 5.22 Hz, 8.05 Hz değerlerinde frekansların bulunduğu görülmektedir.

Çalışma kapsamında yapılan operasyonel modal analiz deneyinden elde edilen kible yönündeki (y) ivme-zaman grafiklerinin bir bölümü Şekil 6'da verilmiştir. Diğer doğrultuya benzer şekilde, kible doğrultusunda da ivme genliklerinin, kubbe seviyesinden aşağı kotlara inildikçe küçüldüğü görülebilmektedir. Kayıtların kible doğrultusundaki bileşenleri için hesaplanan fourier ve güç spektrumları ile bu doğrultudaki frekanslar ve karşılık gelen modlar belirlenmiştir (Şekil 7).

Yapının kible doğrultusunda, kibleye dik doğrultuya göre daha rijit davrandığı ilk frekanstan görülmektedir. Yapının kibleye dik doğrultudaki ilk frekans değeri 3.08 Hz iken, kible doğrultusundaki ilk frekans 3.49 Hz olarak hesaplanmıştır. Fourier ve güç spektrumlarından çıkarılabilecek diğer bir sonuç da kible doğrultusundaki frekansların daha belirgin olmasıdır.



Şekil 7. Fourier ve güç spektrumları, Kible'ye doğrultusu (y)

## 6. Results

With the operational model analysis experimental study realized in Nur-u Osmaniye Mosque, some of the dynamic parameters of the structure were identified and pre-results are presented. The first three modes and corresponding frequencies in direction of both main axes of the structure were obtained via Fourier and power spectrum analysis of the records acquired from the structure. The results of the analysis showed that the first and second modes were translations, perpendicular to Kiblah with 3.08 Hz frequency and in Kiblah direction with 3.49 H frequency, respectively; while the third mode was distortion with 5.22 Hz frequency.

## 6. Sonuçlar

Bu çalışma kapsamında Nur-u Osmaniye Camii'nde gerçekleştirilen operasyonel modal analiz deneyi ile yapının dinamik karakteristiklerinden bazıları belirlenmiş ve ön sonuçlar sunulmuştur. Yapıda alınan kayıtların fourier ve güç spektrumu analizleriyle yapının her iki ana eksenini doğrultusunda ilk üç mod ve bu modlara karşılık gelen frekanslar elde edilmiştir. Analizler sonucunda ilk modun 3.08 Hz frekansla kibleye dik doğrultuda öteleme, ikinci modun 3.49 Hz frekansla kible doğrultusunda öteleme, üçüncü modun ise 5.22 Hz ile burulma modu olduğu tespit edilmiştir.

## Acknowledgements

Hereby paper has been prepared commensally from the doctoral dissertation "Identification of Earthquake Performance of Nur-u Osmaniye Mosque, Suggestions for Conservation and Consolidation" by Ömer Dabanlı, conducted under the advisory of Prof. Feridun Çılı and Prof. Yegân Kâhya. Besides, this study is supported in scope of Istanbul Technical University Supporting Program for Scientific Researches. We would like to extend our thanks to rectorate of ITU for the financial support and to Ahmet Korkmaz, operating the measurements in the structure, for his devotion and contributions.

## References

Diaferio M., Foti D., Mongelli M., Giannoccaro N. I., Andersen P., (2011). Operational Modal Analysis of a Historic Tower in Bari, Conference Proceedings of the Society for Experimental Mechanics Series, Civil Engineering Topics, V:4, p. 335-342.

Ahmed Efendi, (1918). Tarih-i Cami-i Şerif-i Nur-u Osmani.

Foti D., Diaferio M., Giannoccaro N.I., Mongelli M., (2012). Ambient vibration testing dynamic identification and model updating of a historic tower, NDT&E International, V:47, p.88-95.

Dabanlı Ö., Çılı F., Kahya Y., (2013). Nur-u Osmaniye Mosque'nin Temel İnşaatı, 4. Tarihi Yapıların Güçlendirilmesi ve Geleceğe Güvenle Devredilmesi Sempozyumu, 27-29 Kasım, İTÜ, İstanbul.  
Lourenço P.B. and Ramos L.F., (2011). Dynamic identification and monitoring of cultural heritage buildings. WCCE-ECCE-TCCE Joint Conference 2, Seismic Protection of Cultural Heritage. p. 55-78.

Ramos L.F. and Aguilar R., (2007). Dynamic Identification of St. Torcato's Church: Preliminary Tests. Guimaraés, Portugal: University of Minho.

Ramos L. F., (2007). Damage Identification on Masonry Structures Based on Vibration Signatures. Guimaraés: Universidade do Minho.

## Teşekkür

Bu bildiri, Ömer Dabanlı'nın "Nur-u Osmaniye Camii'nin Deprem Performansının Belirlenmesi, Koruma ve Sağlama Önerileri" isimli, Prof. Dr. Feridun Çılı ve Prof. Dr. Yegân Kâhya'nın danışmanlığında yürütülen doktora tezinden faydalanılarak hazırlanmıştır. Ayrıca bu çalışma, İstanbul Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırmaları Destekleme Programı (BAP) kapsamında desteklenmektedir. Mali desteği için İTÜ Rektörlüğü'ne ve yapıda ölçümleri gerçekleştirenlerden Ahmet Korkmaz'a da özverisi ve katkısı için teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

Diaferio M., Foti D., Mongelli M., Giannoccaro N. I., Andersen P., (2011). Operational Modal Analysis of a Historic Tower in Bari, Conference Proceedings of the Society for Experimental Mechanics Series, Civil Engineering Topics, Sayı 4, s. 335-342.

Ahmed Efendi, (1918), Tarih-i Cami-i Şerif-i Nur-u Osmani.

Foti D., Diaferio M., Giannoccaro N.I., Mongelli M., (2012), Ambient vibration testing dynamic identification and model updating of a historic tower, NDT&E International, Sayı 47, s. 88-95.

Dabanlı Ö., Çılı F., Kahya Y., (2013), Nur-u Osmaniye Camii'nin Temel İnşaatı, 4. Tarihi Yapıların Güçlendirilmesi ve Geleceğe Güvenle Devredilmesi Sempozyumu, 27-29 Kasım, İTÜ, İstanbul.

Lourenço P.B. ve Ramos L.F., (2011), Dynamic identification and monitoring of cultural heritage buildings, WCCE-ECCE-TCCE Joint Conference 2, Seismic Protection of Cultural Heritage, s. 55-78.

Ramos L.F. and Aguilar R., (2007), Dynamic Identification of St. Torcato's Church: Preliminary Tests, Guimaraés, Portugal: University of Minho.

Ramos L. F., (2007), Damage Identification on Masonry Structures Based on Vibration Signatures, Guimaraés: Universidade do Minho.

# STRUCTURAL CONDITION EVALUATION OF THE TEMPLE OF AUGUSTUS AND ITS TILTED NORTH WALL

**Author:** Prof. Ahmet Türer, Civil Engineer  
**Affiliation:** Middle East Technical University  
Civil Engineering Dept., 06800 Ankara, Turkey  
**E-mail:** aturer@metu.edu.tr

## Summary

Temple of Augustus is one of the most valuable historic structures, which is located in Central Anatolia at Ankara's Ulus district, survived to our date from Roman Empire times. The significance of the temple is that it is one of the two closely similar temples, one of which was located in Rome "Templum Augusti" but unfortunately it was completely destroyed. A similar one in Pula, Croatia is a much smaller version in size. The valuable Temple holds Greek and Latin inscriptions on the walls, which is also called as Monumentum Ancyranum. Being exposed to environmental effects, the inscriptions have suffered deterioration and are recently in the process of being protected from acid rain by a detailed protective roof restoration project. The protective roof will accompany a series of structural interventions, which are carefully planned to respect the authenticity and uniqueness of the Temple. The structural problems are quite severe that require immediate attention. The recently developed and permanently planned restoration and preventive intervention work will replace the existing temporary support system, which was planned as an emergency precaution to hold the severely tilted north wall and unsupported south wall. The intervention is targeted to maintain structural stability and safety of the temple while protecting the inscriptions from environmental effects. The tilted north wall has lost its connection with the remainder of the temple in the form of a vertical cantilever segment as well as missing the supporting opisthodomos wall generating a very critical structurally unstable condition. This paper summarizes structural work carried out regarding the analytical modelling, static stability, and earthquake vulnerability studies about the Temple of Augustus including the theoretical/hypothetical studies on pushing the tilted north wall back to its vertical orientation and the reasons why this option was abandoned.

*Key Words: Augustus, temple, structural, tilt, earthquake, restoration*

## 1. Introduction

Temple of Augustus is one of the most important historic heritage buildings on a global scale. The structure is composed of a double H shaped plan with surrounding columns and has famous writings on the walls in Latin and Greek languages, also called as "Res Gestae Divi Augusti" which lists the deeds of Roman Emperor Augustus (Figure 1). The temple was registered as first degree cultural heritage by The Ministry of Culture in October

# AGUSTUS TAPINAĞI VE EĞİK KUZAY DUVARININ YAPISAL DURUMUNUN DEĞERLENDİRMESİ

**Yazar:** Prof. Dr. Ahmet Türer, İnşaat Mühendisi  
**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Orta Doğu Teknik Üniversitesi  
İnşaat Mühendisliği Bölümü, 06800 Ankara, Türkiye.  
**E-posta:** aturer@metu.edu.tr

## Özet

Agustus Tapınağı İç Anadolu Bölgesi'nde, Ankara'nın Ulus semtinde bulunan, Roma İmparatorluğu döneminden günümüze kadar ulaşmış çok değerli bir tarihi yapıdır. Tapınağın önemi, dünyada sadece iki adet bulunan, fakat diğeri Roma'da bulunup tamamıyla yıkılarak harap olmuş "Templum Augusti" tapınağından, hayatta kalan olmasında yatmaktadır. Başka bir benzeri tapınak Pula, Hırvatistan'da bulunmaktadır; fakat boyut olarak çok daha küçüktür. Tapınağın duvarlarında Monumentum Ancyranum olarak da bilinen Yunanca ve Latince yazıtlar bulunmaktadır. Çevresel etkilere maruz kalan yazıtlar kısmen bozulmaya uğramıştır. Son dönemde, detaylı bir koruyucu çatı restorasyon projesiyle asit yağmurundan korunma sürecine girilmiştir. Koruyucu çatı tapınağın özgün ve otantik özelliklerine saygı gösteren, dikkatle planlanmış bir dizi yapısal müdahale içerecektir. Yapısal problemler acil olarak ilgilenilmesi gereken oldukça ciddi problemlerdir. Son zamanlarda geliştirilmiş olan ve kalıcı olarak planlanan restorasyon ve koruma müdahale çalışmaları, aşırı eğimli kuzey duvarını ve desteksiz güney duvarını tutmak için acil bir tedbir olarak planlanan mevcut geçici destek sisteminin yerini alacaktır. Müdahalenin amacı tapınağın yapısal stabilite ve güvenliğini korurken yazıtları da çevresel etkilere karşı muhafaza altına almaktır. Güneye doğru eğilmiş kuzey duvarı dikey bir konsol şeklinde tapınağın kalanıyla bağlantısını kaybetmiştir ve eksik olan destekleyici opisthodomos duvarı kaybolduğu için yapısal olarak dengesiz ve çok kritik bir durum oluşmuştur. Bu çalışma Agustus Tapınağıyla ilgili analitik modelleme, statik kararlılık ve depremde hasar görme çalışmalarıyla ilgili olarak yapılan yapısal çalışmaları özetlemektedir. Bu çalışmalarda eğik kuzey duvarının tekrar dikey konumuna itilmesi için yapılan teorik/hipotetik çalışmalar ve bu seçenekten vazgeçilme sebepleri de verilmektedir.

*Anahtar Kelimeler: Augustus, tapınak, yapısal, eğilme, deprem, restorasyon*

## 1. Giriş

Agustus Tapınağı dünya çapında en önemli tarihi miras eserlerden biridir. Yapı çift çubuklu H şeklinde bir plandan ve çevreleyen sütunlardan oluşmaktadır. Duvarlarda Latince ve Yunanca olarak Roma İmparatoru Augustus'un yaptıklarını anlatan ve "Res Gestae Divi Augusti" adı verilen ünlü yazıtlar bulunur (Şekil 1). Yapı 14 Ekim 1972'de Kültür Bakanlığı tarafından birinci derecede kültürel miras olarak tescil edilmiştir<sup>1</sup>. Tapınak ilk kez 1555 yılında İmparator Ferdinand tarafından gönderilen Busbecque tarafından keşfedilmiş ve 1923'de Türkiye Cumhuriyetinin ilanından sonra, 1930 yılında Dr. Hamit Zübeyr Koşay tarafından bütün mimari özellikleri incelenmiştir<sup>2</sup>. Hacıbayram Camii'nin bitişiğinde bulunan yapı, köşesinden camiye temas etmekte ve aynı çatıyla

14th, 1972<sup>1</sup>. This temple was first discovered by Busbecque, a person sent by Emperor Ferdinand in 1555 and after the founding of Turkish Republic in 1923, complete architectural features were explored by Hamit Zübeyr Koşay in 1930<sup>2</sup>. The temple is located next to Hacibayram Mosque touching at a corner and sharing roof and close proximity to a mausoleum indicating the small hill of Ulus district in Ankara is a holy location shared by different religious origins.

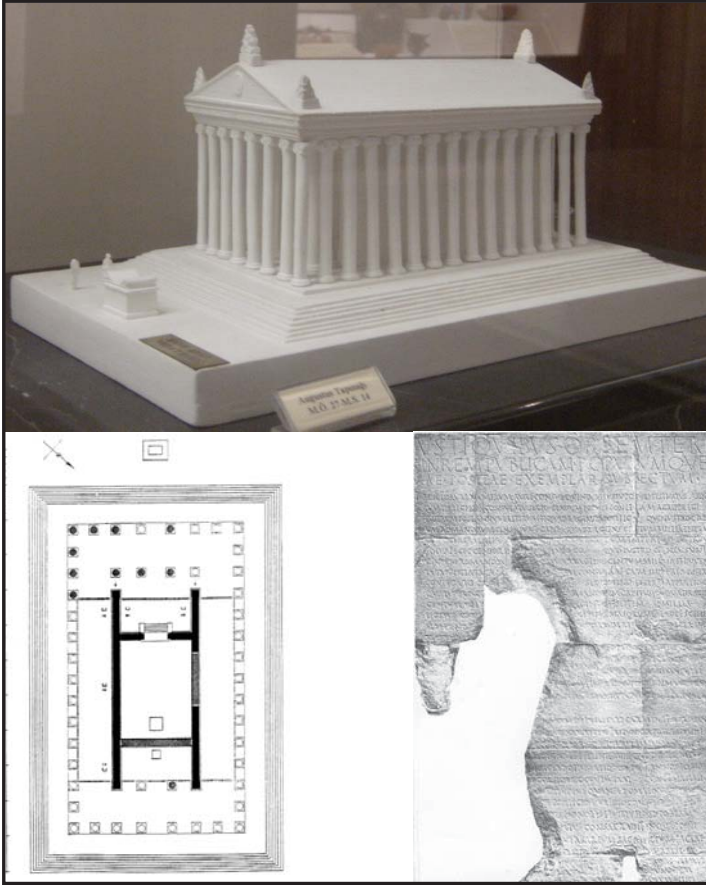


Figure 1. Restitution, plan and inscriptions on the walls

Şekil 1. Onarım, plan ve duvarlardaki yazıtlar

## 2. Current Structural Condition of the Temple

The structural assessment of the Temple of Augustus reveals heavy aging effects and almost no maintenance of the two millennium old structure. The exterior structure including all columns and the roof has collapsed and only some of the column bases are visible. Furthermore, the opisthodomos wall at the eastern side has been completely demolished as well as eastern part of the north wall, leaving the north wall completely vulnerable to horizontal forces like earthquakes and sometimes even wind loads. To make things worse, some of the double leaf marble stones at the lower interior part of the north wall was stolen and a thinner rubble masonry wall was constructed.

<sup>1</sup>"Augustus Mabedi". envanter.gov.tr. Access date: January 27th, 2013.

<sup>2</sup>[http://tr.wikipedia.org/wiki/Monumentum\\_Ancyranum#cite\\_note-1](http://tr.wikipedia.org/wiki/Monumentum_Ancyranum#cite_note-1) in Turkish, accessed on 30th Nov., 2014.

paylaşmaktadır. Aynı zamanda bir türbeye de çok yakındır. Bunlar Ankara'nın Ulus semtindeki bu küçük tepenin farklı dini orijinler tarafından paylaşılan kutsal bir yer olduğunu göstermektedir.

## 2. Tapınağın Mevcut Yapısal Durumu

Agustus Tapınağının yapısal değerlendirmesinde ağır yaşlanma etkileri görülmekte ve iki bin yaşındaki yapıda hemen hemen hiç bakım yapılmadığı anlaşılmaktadır. Bütün sütunları ve çatı dahil, dış yapı çökmüştür ve sütun kaidelerinden yalnızca bazıları görülmektedir. Dahası, doğu tarafındaki opisthodomos duvarı ve kuzey duvarının doğu bölümü komple yıkılarak, kuzey duvarını tamamen deprem ve hatta bazen rüzgâr yükleri gibi yatay kuvvetlere maruz bırakmıştır. Daha da kötüsü kuzey duvarının alt iç bölümündeki çift bölümlü mermer taşlar çalınmış ve bunun yerine daha ince bir moloz yığma duvar inşa edilmiştir.



Picture 1. Damaged and inclined north wall of the Augustus Temple

Resim 1. Agustus Tapınağı'nın hasarlı ve eğik kuzey duvarı

Kuzey duvarının lazerle taranan nokta bulutu, duvarın batı kenarının 11 m yükseklikte, tepeden içeri doğru (güneye doğru) yaklaşık 0.53 m eğildiğini göstermektedir. Fakat bu eğim duvarın doğu kenarına doğru azalmaktadır. Bu duvarın batı tarafı, zemine yakın moloz duvar ve eksik olan taşlar sebebiyle daha fazla eğilmiş ve eğilmeyle birlikte bir burulma da ortaya çıkmıştır. Kuzey duvarının kütle merkezi, 0.86 m kalınlıktaki duvarın merkez hattından yaklaşık 26 cm kaymıştır. Duvarın altında inşa bloklarının yarısı eksik olduğundan ve bunun yerine daha ince bir moloz yığma duvar inşa edildiğinden, duvar destek dönüş noktası merkez hattına doğru hareketlenmiştir. Moloz yığma duvarın orijinal kalınlığının 3/4'ü olduğu, dıştan hemiyüz olduğu ve sert mermer taştan daha esnek olduğu düşünüldüğünde, duvarın kütle merkezi güneye doğru çok daha uzağa ve dönüş noktasının ötesine geçmektedir. Statik bir bakış açısından, kuzey duvarının batı kenarının şu anda yıkılmış olması gerekmektedir. Fakat batı tarafından doğu tarafına doğru duvar blokları arasındaki kesme ve burulma transferi, yıkılmayı önlemektedir. Mevcut durum anıt için büyük bir tehlike yarattığından, kuzey duvarı geçici bir çelik destekle desteklenmiştir. Geçici destek sistemi Şekil 2'de görülebileceği gibi oldukça ağır, prefabrik bir ayakla sabitlenmiştir. Geçici destek sisteminde,

<sup>1</sup>"Agustus Mabedi". envanter.gov.tr. Erişim tarihi: 27 Ocak 2013

<sup>2</sup>[http://tr.wikipedia.org/wiki/Monumentum\\_Ancyranum#cite\\_note-1](http://tr.wikipedia.org/wiki/Monumentum_Ancyranum#cite_note-1) Türkçe olarak, 30 Kasım 2014'de erişilmiştir.

Laser scanned images of the north wall indicates that the western edge of the north wall has inclined about 0.53 m at the top of the 11m tall inwards (towards south); however, the tilt decreases towards the eastern edge of the wall. This is an indication that the west side of the wall is tilted more due to the missing stone at the base and manifests a twisting action in addition to the tilting. The north wall's mass center is displaced about 26cm off the centerline of the 0.86m thick wall. Since the bottom of the wall is missing half of its building blocks and replaced by a thinner rubble masonry wall, the turning point of the wall's support is towards its centerline. Considering the rubble masonry wall is about 3/4 of the original thickness, being flush with the outer surfaces, and more flexible than solid marble stone, the wall's mass center is farther away to the south passing beyond the turning point. The north wall's western edge should have been collapsed at its current condition from a statical point of view; however, the shear transfer between wall blocks from west side to the east side prevents a pertinent pending collapse. Since the current condition poses great danger to the monument, the north wall was supported using a temporary steel support. The overturning of the temporary support system was prevented by a relatively heavy precast footing as seen in

As it can be seen on Figure 2. the temporary support system has a large cross brace at the location where opisthodomos wall used to exist and remaining parts of the support system lacks the cross brace for a lighter view inside the temple. The roof was also intended to host a shield to protect against acid rain, but the plans were passed to municipality for construction before final checks and discussion on the plans. The precast footing plates were also intended to be made out of white cement instead of ordinary portland cement to prevent any salt contamination. The extensions of the temporary support were also not intended to touch the structure but be very closely spaced to hold the wall in case it leans statically or shakes during a possible earthquake. However, temporary supports fully touch the monument and structurally integrated. Based on the ongoing communications with the ministry, the temporary nature of the current application allowed a rapid replacement under a contract with Cumhuriyet Mimarlık/Architecture Co. Ltd. with a proper support and roof structure.

Various alternatives to support the north wall was investigated and discussed together with the scientific committee. One of the strongest alternatives was to replace the missing stone at the inner bottom side of the wall and form a cross-braced steel wall at the missing opisthodomos wall's location to integrate the north and south walls together. The steel wall's mission would be to support both of the vulnerably tall and long walls in their weakest out-of-plane bending directions. The completed steel wall would create an 'I' shape in the plan view structurally stable plan bringing the structure back to its double lined 'H' shape orientation if the collapsed part of the north wall would also be completed. The north wall's missing part could not be completed without making the wall vertical again since the north wall would not be straight in the

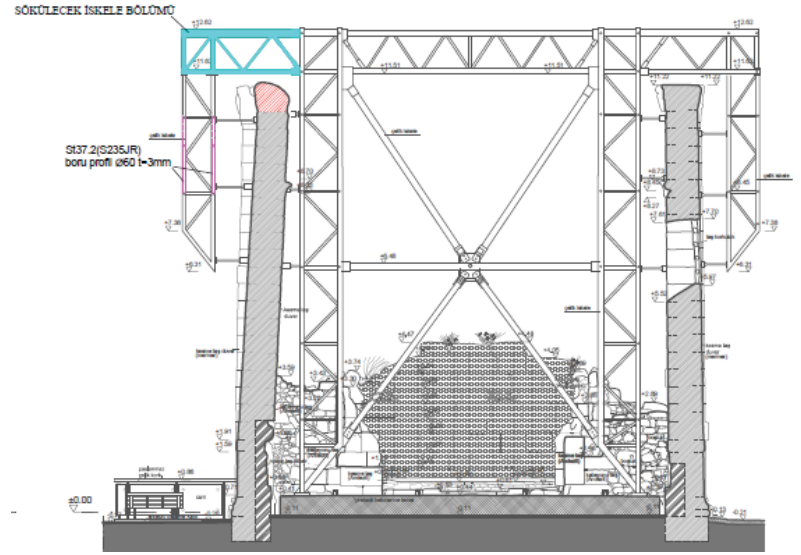


Figure 2. Temporary support for the north and south walls of the Augustus Temple

Şekil 2. Agustus Tapınağı kuzey ve güney duvarları geçici desteği

opisthodomos duvarının olduğu yerde, büyük bir çapraz bağlantı vardır. Tapınağın içerisinde daha ferah görünüm sağlamak için destek sisteminin kalan bölümlerinde çapraz bağlantı kullanılmamıştır. Çatı asit yağmuruna karşı koruma sağlamak amacıyla tasarlanmış, fakat son kontroller yapılmadan ve projeler üzerinde mutabık kalınmadan tasarımlar inşaat için belediyeye iletilmiştir. Orijinalinde, prefabrik ayak plakları tuzlanmayı önlemek için sıradan Portland çimentosu kullanmadan az miktarda beyaz çimento ile tasarlanması planlanmıştı. Geçici desteğin uzantıları yapıya temas etmeyecek şekilde tasarlanmış, fakat muhtemel bir depremde sallandığında ya da duvarın statik olarak eğilmesi durumunda, bu geçici destek duvarı hemen tutacak kadar duvara yakın yerleştirilmesi gerekirdi. Bakanlıkla devam eden görüşmeler ve mevcut uygulamanın geçici özellikte olması değerlendirilerek, Cumhuriyet Mimarlık/Architecture Ltd. Şti. tarafından yapılan çalışmalar ile uygun bir kalıcı destek ve çatı yapısıyla hızlı bir değişime gidilmesine karar verilmiştir.

Kuzey duvarını desteklemek için çeşitli alternatifler araştırılmış ve bunlar bilimsel komiteyle görüşülmüştür. En güçlü alternatiflerden biri duvarın alt ve iç yüzey tarafındaki eksik duvar taşlarının yerine konması ve kuzey ile güney duvarlarını birbirine entegre etmek için, eksik opisthodomos duvarının yerinde çapraz bağlantılı bir çelik duvar yapılması olmuştur. Çelik duvarın görevi, zarar görebilecek düzeyde yatayda uzun ve yüksek olan kuzey ve güney duvarları, en zayıf oldukları düzlem-dışı yönde desteklemektir. Tamamlanan çelik duvar ile 'I' şeklinde yapısal olarak istikrarlı bir plan oluşturacak ve kuzey duvarının yıkılan kısmı da tamamlandığında yapıyı tekrar eski çift çizgili 'H' şeklindeki yapısına çevirecektir. Kuzey duvarının eksik olan kısmının, duvar tekrar dik hale getirilmeden tamamlanması uygun değildir. Şu anki eğik şekliyle tamamlanırsa, boyuna yönde düz bir duvar olmayacaktır. Kuzey duvarının geriye doğru eğilerek düzeltilmesi bilimsel komiteyle yapılan



longitudinal direction if completed in its currently tilted shape. The discussions between the scientific committee turned into a dispute since the corrective backwards tilting of the north wall was found to be very dangerous. Investigation of the condition of metal clamps between stone was requested by the scientific committee by removing the three hanging stone blocks at the upper west corner of the north wall; however, field application was stopped by the General Directorate of Cultural Heritage and Museums when the cranes were brought to the field. Although it would require less than 1/20th of the weight of the wall based on statics and could be quite easily applied using the existing temporary support system and hydraulic jacks, the tilt-up application was found to be too dangerous and permanently rejected.

The tilt-up system was planned to be applied from 2x5 application points, where 5 points of load application was going to be applied in two horizontal rows as seen in Figure 3. Considering the inflection point would be about 2m above the ground and 9m x 11m wall would weigh about 230 tons. Taking 1/5th strip of the west edge, 46 tons of wall having an inclination of 1/20 would require approximately 2.3 tons which will be applied from two points along the vertical line. The required force per each point would be less than 1.5 tons and the force would approach to a fraction of this when the tilt is drastically reduced towards the east edge of the north wall. A force in the order of less than 1.5 tons can even be applied by standard car jacks to lift a car and loading can be applied in a very controlled manner in sub millimeter accuracy. The application phases would be in about 5cm pushes at the maximum deflection point (the upper west corner of the north wall) and after each phase, the deflections would be measured using a total station for 3D coordinates. The push amounts would be deflection controlled at the hydraulic jacks and the new coordinates would be verified by the total station in case the temporary support would move or deflect although the amount of applied forces would be very small as compared to the weight of the north wall (less than 1/100 of the total weight of north wall per each pushing location).

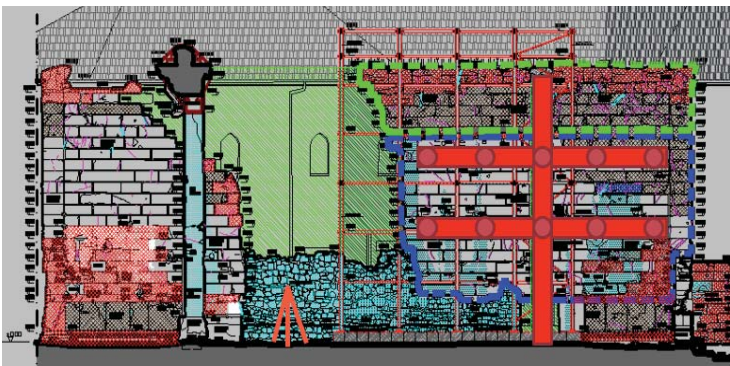


Figure 3. Tilt-up force application points for the north wall of the Augustus Temple

Şekil 3. Agustus Tapınağı'nın kuzey duvarında kaldırma kuvveti uygulama noktaları

görüşmelerde tartışma konusu olmuştur ve komite tarafından tehlikeli bulunmuştur. Bilimsel komite kuzey duvarının üst batı köşesindeki, askıdaki üç adet taş bloğun kaldırılarak taşlar arasındaki metal kelepçelerin durumunun araştırılmasını talep etmiştir. Fakat vinçler sahaya getirildiğinde, saha uygulaması Kültürel Miras ve Müzeler Genel Müdürlüğü tarafından durdurulmuştur. Statik hesaplara göre duvar ağırlığının 1/20'sinden az bir kuvvet ile duvarı deplasman kontrollü olarak iterek düzeltmek mümkünken ve var olan geçici destek sistemi ve hidrolik krikolar kullanılarak oldukça kolay bir şekilde uygulanabilecek olmasına rağmen, düzeltme uygulaması çok tehlikeli bulunmuş ve sonuç olarak reddedilmiştir.

Kaldırma sisteminin 2x5 uygulama noktasından uygulanması planlanmıştır. Burada 5 yük uygulama noktası Şekil 3'te görüldüğü gibi iki yatay sırada uygulanması planlanmıştır. Duvarın eğilme noktasının yerden yaklaşık 2 m yukarıda olduğu ve 9 m x 11 m duvarın yaklaşık 230 ton ağırlığında olduğu hesaplanmıştır. Batı kenarından itibaren duvarın beşte biri uzunluğunda bölümü değerlendirildiğinde, 1/20 eğime sahip 46 tonluk duvar yaklaşık toplam 2.3 ton yatay kuvvet ile doğrulacak ve bu kuvvet dikey hat boyunca iki noktadan ve geniş yüzeyden uygulanacaktı. Her noktaya gereken kuvvet 1.5 tondan az olacak ve itme işlemi kuzey duvarının doğu kenarına doğru ilerledikçe eğimin azalması sebebiyle kuvvet de azalacak ve 1.5 ton yatay kuvvetten çok daha düşük olacaktır. 1.5 tondan az kuvvetler bir arabayı kaldırmak için standart araba krikoları tarafından bile uygulanmaktadır ve yükleme milimetrik hassasiyetle çok kontrollü bir şekilde uygulanabilir. Uygulama aşamaları, maksimum sapma noktasında yaklaşık 5 cm'lik itişler şeklinde olacak (kuzey duvarının üst batı köşesi) ve her bir aşamadan sonra sapmalar 3D koordinatlar bakımından toplam istasyon kullanılarak ölçülebilecektir. İtiş miktarları hidrolik krikolardan deplasman kontrollü olarak uygulanacak ve etki edecek kuvvetler kuzey duvarının ağırlığıyla karşılaştırıldığında çok küçük olsa da (her itme konumunda kuzey duvarının toplam ağırlığının 1/100'ünden az), geçici çelik desteğin hareket etmesi halinde, duvar koordinatları teodolit ile her aşamada teyit edilebilecektir.

Kaldırma sürecinin, alt kısımlarda moloz duvarın bulunduğu taşların eksik olduğu yerlere anıt taşlarına benzer kireç taşı bloklar konulduktan sonra tamamlanması planlanmıştır. Var olan moloz yığma duvar kaldırılıp yeni masif bloklar konulduğunda, eğilmenin ana sebebi ortadan kaldırılacağından bu değişim, eğilen duvarın tekrar güneye doğru eğilmesini önleyecektir.

Kaldırma önerisi muhtemel düzeltme alternatifleri arasında çıkarıldığı için, kalan alternatif kuzey duvarını eğik şekilde tutmaktır. ICOMOS ilkelerine göre statik güçlendirme mutlak bir şekilde zorunlu değilse, tarihi bir yapının var olan şeklinde tutulması tercih edilmelidir. Kuzey duvarında ve eksik opisthodomos duvarında bu tür ağır bir hasar, kuzey ve güney duvarlarını kendi ağırlığı altında stabilite, rüzgar ve deprem gibi doğa kuvvetlerine karşı son derece savunmasız hale getirmektedir. Yapı hem sahadaki ziyaretçiler için hem de kendisi için tehlike arz etmektedir. Düzeltmeye alternatif ikinci

The tilt-up process would have been completed when similar limestone blocks would be placed in their bottom places where they were missing. After the existing rubble masonry wall was removed, this replacement would ensure that the tilted wall would not lean towards south again, as the primary reason for tilting would have been corrected.

Since the tilt-up proposal was removed among possible intervention alternatives, the remaining alternative would be keeping the north wall in its tilted form. If the static interventions are not absolutely necessary, keeping a historic structure in its existing form should be preferred according to ICOMOS guidelines. Such heavy damage to the north wall and missing opisthodos wall would make the north and south walls extensively vulnerable to forces of nature, such as gravity, wind, and earthquakes. The structure poses danger to itself as well as visitors on the site. The second possible intervention would be still keep the steel cross-braced opisthodos wall while introducing additional support systems to the structurally unstable eastern portion of the north wall. Connecting the north wall to south wall with the steel cross-braced wall is a reversible intervention and provides stability in the out-of-plane direction for both walls to a great extent. The free edge of the north wall on east side is partially supported by the Byzantine addition and the west edge is proposed to be supported by shorter steel cross-braced wall segments. These segments would have to be compositely working with the existing north wall in order to have a reasonable cross section and foundation system. Otherwise, the short steel walls would work as a vertical cantilever beam and has to have some form of strong footing that might have piles. The application of piles is not permitted on an archeological site and has been left out of alternatives. The only possible way to have a reasonable cross section for the wall that would help the north wall is only possible by interconnecting the inner and outer steel wall pieces to the existing wall. This connection will be achieved by tension rods that will pass through the wall and compress the steel walls to the existing temple wall to form struts of shear to transfer shear forces as well as for friction forces between the old limestone block masonry wall and supporting new steel cross-braced walls. The tension rods will be selected as small as possible in diameter and will be passed at the interface levels between vertically placed stone blocks to minimize intervention to the existing blocks.

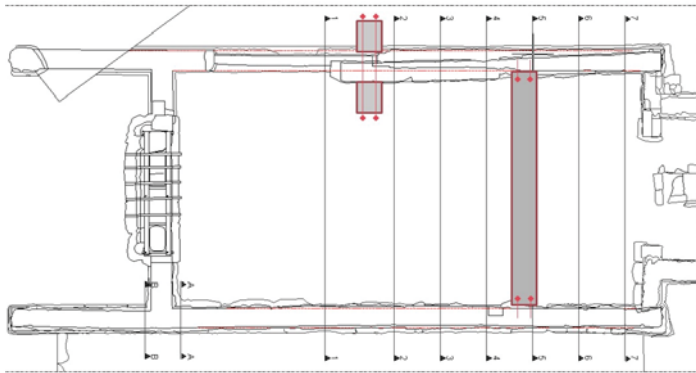


Figure 4. Structural steel cross-braced walls to support the walls of the Augustus Temple

Şekil 4. Augustus Tapınağının duvarlarını destekleyecek yapısal çelik çapraz bağlantılı makas duvarlar

muhtemel müdahalede çelik çapraz bağlantılı opisthodos duvarı korunmakta ve kuzey duvarının yapısal olarak istikrarlı olmayan batı bölümünde ilave destek sistemleri kullanılmaktadır. Kuzey duvarının güney duvarına çelik bağlantılı duvarla bağlanması geri çevrilebilir bir müdahaledir ve her iki duvar için büyük oranda düzlem dışı yönde stabilite sağlar. Kuzey duvarının doğu tarafındaki boşta kalan kenarı kısmen Bizans eklentisiyle desteklenmekte ve batı kenarının daha kısa çelik makas duvar segmentleriyle desteklenmesi önerilmektedir. Makul bir çapraz kesiti ve temel sistemi olması için bu segmentlerin var olan kuzey duvarıyla kompozit şekilde birleşmesi gerekir. Aksi halde kısa çelik duvarlar dikey bir konsol giriş işlevi görecektir ve kazıklı olabilecek güçlü ayaklara sahip olmaları gerekecektir. Arkeolojik sahalarda kazık uygulamasına izin verilmediğinden bu seçenek alternatiflerden çıkarılmıştır. Kuzey duvarına yardımcı olacak ve makul bir çapraz kesiti sağlayacak tek muhtemel yol, iç ve dış çelik duvar parçalarını var olan duvarla birbirine bağlamaktır. Bu bağlantı duvardan geçen germe çubuklarıyla sağlanacaktır. Bu çubuklar çelik duvarları var olan tapınak duvarlarına bastırarak kesme gergileri oluşturacak ve eski kireç taşı blok yığma duvar ve destekleyici yeni çelik çapraz bağlantılı duvarlar arasındaki kesme ve sürtünme kuvvetlerini transfer edecektir. Gergi çubukları çap olarak mümkün olduğunca küçük seçilecek ve dikey olarak yerleştirilen taş bloklar arasındaki derz seviyelerinden geçirilerek, var olan bloklara müdahale en aza indirgenecektir.

Tapınağın kabuk (Shell) bazlı elemanlardan oluşan doğrusal FEM modeli ve lineer olmayan ayrı blok bazlı detaylı DEM modeli kullanılarak analitik modellemesi ve deprem simülasyonu yapılmıştır. Şekil 5'de görüldüğü gibi çevre titreşim verileri kullanılarak analitik model kalibre edilmiştir. Deprem simülasyonları ve mevcut olan yapı arasında daha fazla uyum sağlamak üzere, tapınağın ilk birkaç titreşim moduna uyum sağlamak üzere analitik model kalibre bilinmediğinde veya genel olarak yapının mevcut özellikleriyle ilgili belirsizlikler olduğunda kullanılmaktadır. Bu kalibrasyon çalışmaları özellikle var olan malzeme özellikleri çok iyi farklılıklar olduğu ve malzemeler tek başına homojen olmadığı için, tarihi miras yapıların malzeme özelliklerini belirlemek üzere örnekleme yapma imkanı çok sınırlıdır. Bu yüzden tarihi miras yapıları genel olarak bu kategoriye girmektedir. Mod şekilleri, model frekans ve periyodları bir yapının genel davranışını karakterize eden global göstergelerdir. Tadilatın önceki simülasyon sonuçları kuzey duvarında 12 MPa'lık bir gerilim gelişimini göstermektedir. Bu bir tasarım depremi sırasında yapısal hasar oluşacağına güçlü bir göstergesidir. Çapraz güçlendirme, çelik bağlantılı opisthodos duvarı ve kuzey duvarının batı kenarındaki ilave kısa duvarlar gerilim konsantrasyonlarını daha küçük değerlere düşürmektedir.

The structural finite element modeling and earthquake simulation was carried out using a linear simplistic shell based element and a detailed nonlinear discrete block based FEM. The analytical model was calibrated based on field based ambient vibration data as can be seen in Figure 5. The analytical model was briefly calibrated to match the first few vibration modes of the temple for closer agreement between the earthquake simulations and the existing structure. Such calibration studies are generally found very useful especially when the existing material properties are not very well known or if there are uncertainties about the existing properties of a structure in general. Historical heritage structures generally fall into this category since sampling from them to obtain material characteristics is very limited especially since there are usually discrepancies between the material spatial distribution yet alone materials non homogeneous characteristics. The mode shapes and modal frequencies or periods are global indicators to characterize a structure for overall behavior. The simulation results before retrofitting indicates up to 12 MPa tension developing in the north wall as a strong indication of structural failure during a design earthquake. The steel cross-braced opisthodomos wall and additional short walls at the west edge of the north wall lowers the stress concentrations to smaller values.

### 3. Conclusions

This paper summarizes the studies conducted on the condition assessment of the vulnerable north wall of the Temple of Augustus located in Ankara, Turkey and concentrates on the structural stabilization and retrofitting studies on it. The north wall is the weakest portion of the existing Temple of Augustus, which is severely damaged, partially collapsed and tilted towards south about 3 degrees. The temporary emergency interventions were made using a steel support system with a few imperfections. A relatively permanent intervention to maintain current condition of the north wall will include addition of lateral support systems. A steel cross-braced support system will be placed at the location of opisthodomos wall which was demolished in the past. Additional short wall support systems that will be integrated to work compositely with the west edge of the north wall is necessary for stability. All these additions are reversible in nature and have the least damage to existing walls.

The roof system will be independent of the structural support system and will primarily have the duty to protect the monumental temple against damaging effects of the acid rain and sunlight especially for the inscriptions on the walls.

### Acknowledgments

Author acknowledges great help received from Cumhur Gurel and O. Mete Isikoglu throughout the study. Thanks are extended to Ministry of Culture and General Directorate of Cultural Heritage and Museums personnel who have always seen Temple of Augustus as a precious cultural heritage structure and did all in their power to protect it in the best possible way.

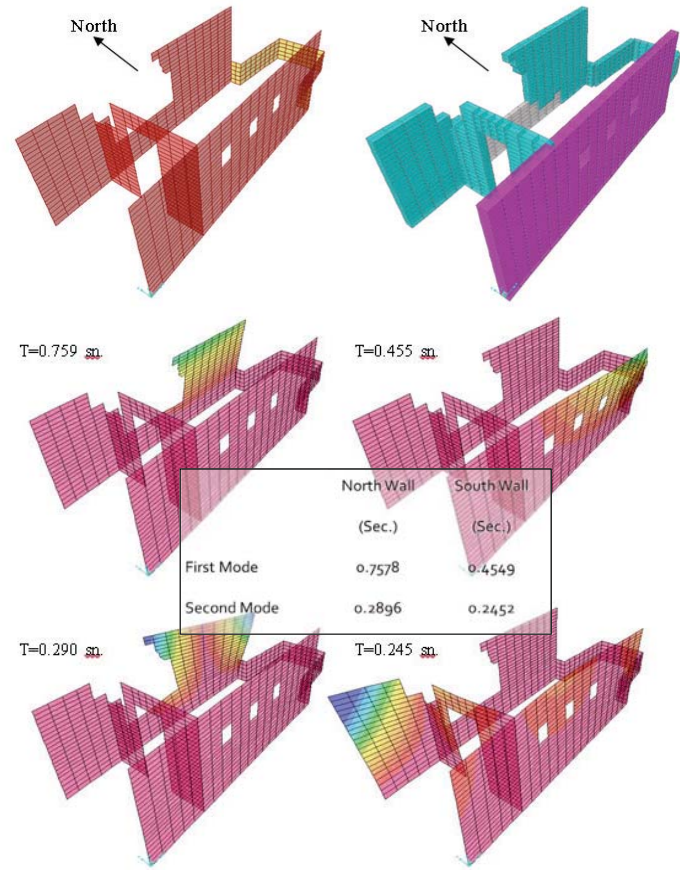


Figure 5. Simplistic analytical model of the Augustus Temple, measured and simulated natural vibration periods

Şekil 5. Agustus Tapınağı basit analitik modeli, ölçülen ve simüle edilen doğal titreşim periyotları

### 3. Sonuçlar

Bu çalışma, Ankara'da bulunan Augustus Tapınağı'nın zayıf kuzey duvarının durum değerlendirmesi üzerine yapılan çalışmaları özetlemekte ve üzerindeki yapılması planlanan yapısal stabilizasyon ve tadilat çalışmalarına odaklanmaktadır. Kuzey duvarı, Augustus Tapınağı'nın en zayıf kısmıdır. Bu duvar ciddi hasar görmüş, kısmen çökmüş ve güneye doğru 3 derece eğilmiştir. Bazı eksiklikleri olan bir çelik destek sistemi kullanılarak geçici acil müdahale yapılmıştır. Kuzey duvarının mevcut durumunu korumak için göreceli olarak daha kalıcı bir müdahale şeklinde yanıl destek sistemlerinin eklenmesi önerilmiştir. Geçmişte yıkılmış olan opisthodomos duvarının bulunduğu yere çelik, çapraz bağlantılı bir destek sistemi konulacaktır. Stabilitate sağlanması için kuzey duvarının batı kenarına, ilave kısa duvar destek sistemlerinin kompozit olarak entegre edilmesi gerekmektedir. Bütün bu eklentiler geri döndürülebilir yapıdadır ve var olan duvara mümkün olan minimum müdahale için planlanmıştır.

Çatı sistemi yapısal destek sisteminden bağımsız olacak ve çatı sisteminin ana işlevi, özellikle duvarlardaki yazıtlar bakımından, anıtsal tapınağı asit yağmuru ve güneş ışığının hasar verici etkilerine karşı korumak olacaktır.

## References

A. Turer., METU Augustus Evaluation Report, METU DSİM Project No 13-03-03-1-06-12), in Turkish.

A. Turer, T. Eroglu, "Structural Analysis of Historic Temple of Augustus in Ankara, Turkey", Structural Analysis of Historical Constructions, SAHC2006, India, 2006.

Wikipedia, [http://tr.wikipedia.org/wiki/Res\\_Gestae\\_Divi\\_Augusti](http://tr.wikipedia.org/wiki/Res_Gestae_Divi_Augusti) in Turkish, (cited on September, 2014).

Wikipedia, [http://tr.wikipedia.org/wiki/Monumentum\\_Ancyranum](http://tr.wikipedia.org/wiki/Monumentum_Ancyranum), in Turkish, (cited on September, 2014).

Wikipedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/Temple\\_of\\_Divus\\_Augustus](http://en.wikipedia.org/wiki/Temple_of_Divus_Augustus), (cited on September, 2014).

İdil, Vedat. 1993. Ankara Tarihi Yerler ve Müzeler. İstanbul: Net Publications.

Schede M., Krenken D. 1936. Der Temple in Ankara. Antike Architektur Bd. 3. Berlin, Leipzig.

Turkish Ministry of Culture, General Directorate of Monuments and Museums, Museums of Anatolian Civilizations. The Augustus and Roman Temple. Ankara, Turkey.

## Teşekkürler

Yazar, Cumhurbaşkanlığı Kültür ve Miras Bakanlığı'na çalışma boyunca alınan yardımlar için teşekkürlerini sunar. Augustus Tapınağını her zaman kıymetli bir kültürel miras yapısı olarak gören ve onu korumak için mümkün olanın en iyisini yapan Kültür Bakanlığı Kültürel Miras ve Müzeler Genel Müdürlüğü idareci ve personellerine ayrıca teşekkür edilmektedir.

## Kaynaklar

A. Turer., ODTÜ Augustus Değerlendirme Raporu, ODTÜ DSİM Proje No 13-03-03-1-06-12), Türkçe.

A. Turer, T. Eroglu, "Ankara, Türkiye'deki Tarihi Augustus Tapınağının Yapısal Analizi", Tarihi Yapıların Yapısal Analizi, SAHC2006, Hindistan, 2006.

Wikipedia, [http://tr.wikipedia.org/wiki/Res\\_Gestae\\_Divi\\_Augusti](http://tr.wikipedia.org/wiki/Res_Gestae_Divi_Augusti), Türkçe, (alıntı tarihi Eylül, 2014).

Wikipedia, [http://tr.wikipedia.org/wiki/Monumentum\\_Ancyranum](http://tr.wikipedia.org/wiki/Monumentum_Ancyranum), Türkçe, (alıntı tarihi Eylül, 2014).

Wikipedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/Temple\\_of\\_Divus\\_Augustus](http://en.wikipedia.org/wiki/Temple_of_Divus_Augustus), (alıntı tarihi Eylül, 2014).

İdil, Vedat, 1993, Ankara Tarihi Yerler ve Müzeler, İstanbul: Net Basımları.

Schede M., Krenken D. 1936, Der Temple in Ankara, Antike Architektur Bd. 3. Berlin, Leipzig.

Türkiye Kültür Bakanlığı, Anıt ve Müzeler Genel Müdürlüğü, Anadolu Medeniyetleri Müzesi, Augustus ve Roma Tapınağı, Ankara, Türkiye.

# APPLICATION OF THE FINITE ELEMENT METHOD IN STRUCTURAL EVALUATION OF HISTORICAL BUILDINGS

**1. Author:** Prof. Zekai Celep, Civil Engineer  
**Affiliation:** Istanbul Technical University, Faculty of Civil Engineering  
**E-mail:** celep@itu.edu.tr

**1. Author:** Prof. Kadir Güler  
**Affiliation:** Istanbul Technical University, Faculty of Civil Engineering  
**E-mail:** kguler@itu.edu.tr

**2. Author:** Asst. Prof. Ferhat Pakdamar  
**Affiliation:** Gebze Technical University, Department of Architecture  
**E-mail:** pakdamar@gyte.edu.tr

## Summary

Analysis of historical masonry structures subjected to vertical and seismic forces contains some unique challenges. Masonry structures have various types of elements and geometrical and mechanical properties of elements of masonry structures display great variation. Often very limited in situ testing is allowed to determine the mechanical behavior of masonry units as well as mortar which connects them. The present paper addresses application of the finite element method in structural evaluation of historical masonry buildings subjected to vertical and seismic loads. For this purpose finite element method is briefly summarized, element types often employed in the analysis are presented, general principles for application of the finite element in the historical buildings are discussed and some application examples are presented.

*Key Words: Finite element method, historical buildings, masonry buildings*

## 1. Introduction

Analysis of historical masonry structures subjected to vertical and seismic forces is a complex task. Properties of elements of masonry structures display great variation and masonry structures have various types of elements. Often very limited in situ testing is allowed to determine the mechanical behavior of masonry units as well as the mortar which connect them. This paper addresses to application possibilities of the finite element analysis in structural evaluation of historical buildings. After finite element method is briefly summarized, general principles for its application in the historical buildings are discussed and some application examples are presented.

## 2. Masonry Historical Buildings

Structural evaluation of masonry historical buildings inherently has various difficulties. Often there are no related drawings and geometry of the structure is unknown and it is difficult to determine. Due to complexities in the structure, it is often not

# TARİHİ BİNALARIN YAPISAL DEĞERLENDİRMESİNDE SONLU ELEMAN YÖNTEMİNİN UYGULANMASI

**1. Yazar:** Prof. Dr. Zekai Celep, İnşaat Mühendisi  
**Mensubu Olduğu Kuruluş:** İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü  
**E-posta:** celep@itu.edu.tr

**1. Yazar:** Prof. Dr. Kadir Güler  
**Mensubu Olduğu Kuruluş:** İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü  
**E-posta:** kguler@itu.edu.tr

**2. Yazar:** Yrd. Doç. Dr. Ferhat Pakdamar  
**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Gebze Teknik Üniversitesi, Mimarlık Bölümü  
**E-posta:** pakdamar@gyte.edu.tr

## Özet

Düşey ve deprem yüklerine maruz tarihi yığma binaların analizi bazı özel zorluklar içerir. Yığma binalarda çeşitli eleman türleri vardır ve elemanların geometrik ve mekanik özellikleri büyük farklılıklar gösterir. Yığma birimlerinin ve bunları bağlayan harcın mekanik davranışını belirlemek için genellikle yerinde çok sınırlı deneylere izin verilir. Bu çalışma düşey ve deprem yüklerine maruz kalan tarihi yığma binaların değerlendirmesinde sonlu eleman yönteminin uygulanmasını konu almaktadır. Bu amaçla sonlu eleman yöntemi kısaca özetlenmiş, analizde sıkça kullanılan eleman türleri sunulmuş, tarihi binalarda sonlu eleman uygulaması için genel ilkelerden bahsedilmiş ve bazı uygulama örnekleri sunulmuştur.

*Anahtar Kelimeler: Sonlu eleman yöntemi, tarihi binalar, yığma binalar*

## 1. Giriş

Düşey ve deprem kuvvetlerine maruz tarihi yığma binaların analizi oldukça karmaşıklık gösterir. Yığma bina elemanlarının özellikleri büyük farklılıklar gösterir ve yığma yapılarda çeşitli eleman türleri bulunur. Yığma birimlerinin ve bunları bağlayan harcın mekanik davranışını belirlemek için genellikle çok sınırlı yerinde deneyler yapılabilir. Bu çalışma tarihi binaların yapısal değerlendirmesinde sonlu eleman analizinin uygulama imkânlarını ele almaktadır. Sonlu eleman yöntemi kısaca özetlendikten sonra, tarihi binalarda uygulanması için genel ilkelerden bahsedilmiş ve bazı uygulama örnekleri sunulmuştur.

## 2. Yığma Tarihi Binalar

Yığma tarihi binaların yapısal değerlendirmesinde özelliklerine bağlı çeşitli zorluklar bulunur. Genellikle binaların ilgili yapısal çizimler bulunmaz, binanın geometrisi bilinmez ve bunun belirlenmesi de zorluklar içerir. Binadaki karmaşıklığa bağlı olarak, modellemede en büyük öneme sahip olan, yapısal ve yapısal olmayan elemanların belirlenmesi de genellikle kolay olmaz. Genellikle binada çok kalın elemanlar mevcuttur. Fakat

easy to determine the structural and non-structural elements, which is of prime importance in modeling. Generally the structure has very thick elements, however inner core of the elements is not homogenous and information about it often not available. Mechanical properties of the natural materials and workmanship display large variability from one point to the other. Historical structures often have very long construction periods and various modifications and significant changes. Their construction sequence is often unknown. In their structural evaluation often there are no specific regulations and codes to apply. Often each building is unique for itself and has general structural judgment is employed in the evaluation of the results of the complex methods.

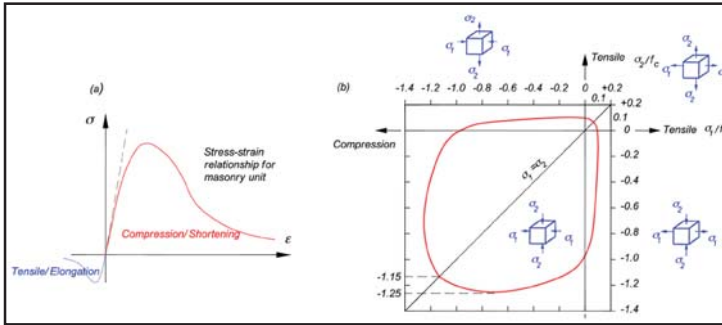


Figure 1. a) One dimensional stress-strain variation and b) two dimensional failure curve of masonry units and mortar  
Şekil 1. Yığma birimlerinin ve harcın a) tek boyutlu gerilme-şekil değiştirme değişimi ve b) iki boyutlu güç tükenmesi eğrisi

Restoration and structural rehabilitation of historical buildings involve various disciplines including architecture and structural and material engineering. In structural evaluation of an existing historical building there are several computational tools available. These tools can be used for structures to be strengthening to check whether the proposed intervention extend is acceptable as well. The methods involve approaches having different levels of complexity. From simple graphical methods and simple stress calculations to complex mathematical methods involving geometrical and material non-linear analysis are employed.

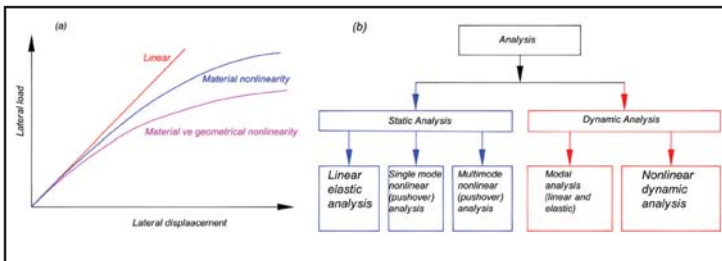
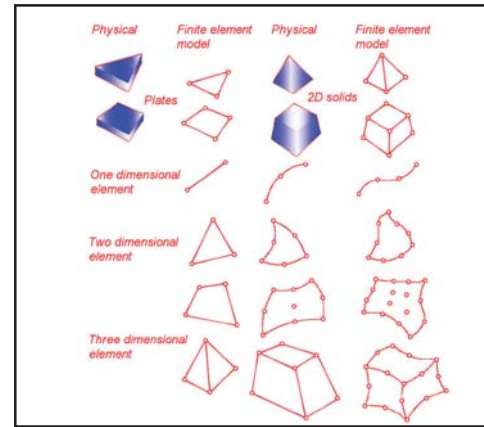


Figure 3. a) Nonlinearity and b) structural evaluation of existing buildings  
Şekil 3. Mevcut binaların a) doğrusal ve b) doğrusal olmayan yapısal değerlendirmesi

elemanların iç çekirdeği homojen olmadığı gibi, bununla ilgili bilgi bulunmaz. Doğal malzemelerin ve işçiliğin mekanik özellikleri bir noktadan diğerine büyük farklılıklar gösterir. Tarihi binaların inşaat süreleri genellikle çok uzundur ve bu sürede çeşitli ve önemli değişiklikler olur. İnşaat sırası sıklıkla bilinmez. Yapısal değerlendirmelerinde genellikle uygulanacak özel düzenleme ve kurallar yoktur. Sıklıkla her bir bina kendine özgüdür ve karmaşık yöntemlerin sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan genel yapısal değerlendirme yapılması gerekir.



(Physical: Fiziki; Finite element model: Sonlu eleman modeli; Plates: Plakalar; 2D solids: 2 boyutlu katı cisimler; One dimensional element: Tek boyutlu eleman; Two dimensional element: İki boyutlu eleman; Three dimensional element: Üç boyutlu eleman)

Figure 2. Finite element types  
Şekil 2. Sonlu eleman türleri

Tarihi binaların restorasyon ve yapısal rehabilitasyonu; mimarlık, yapı ve malzeme mühendisliği dahil çeşitli disiplinlerini ilgilendirir. Mevcut olan bir tarihi binanın yapısal değerlendirmesinde çeşitli inceleme yöntemleri mevcuttur. Bu yöntemler güçlendirilecek binalar için öngörülen müdahale kapsamının kabul edilebilir olup olmadığının kontrol edilmesi için de kullanılabilir. Yöntemler, farklı yaklaşım karmaşıklık seviyelerine sahip yaklaşımları içerir. Basit grafik yöntemler ve basit gerilme hesaplarından, geometrik ve malzeme davranışı doğrusal olmayan analizleri içeren karmaşık matematiksel yöntemlere kadar değişik yaklaşımlar kullanılır.

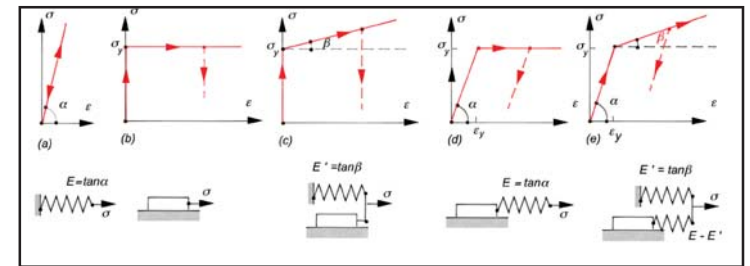


Figure 4. Various types of materials  
Şekil 4. Çeşitli malzeme türleri

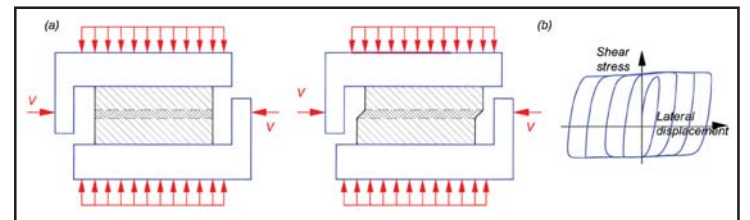


Figure 5. Shear test of mortar  
Şekil 5. Harçta kesme deneyi

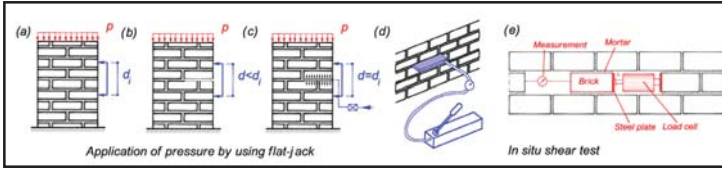


Figure 6. Application of pressure by using flat-jack

Şekil 6. Yatay kriko kullanarak basınç uygulaması

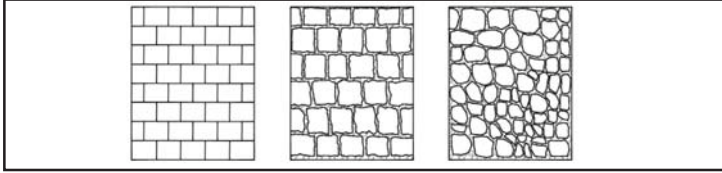


Figure 7. Masonry walls

Şekil 7. Yığma duvarlar

Due to uncertainties in the material and in the structure, results of different approaches might be also different from one to another. One method cannot be preferred over the other by considering their complexities. In fact, a more complex analysis tool does not necessarily provide accurate results than the simplified one. Often simplified analysis can be controlled by applying simple structural engineering judgment, whereas the results of sophisticated analyses often are not easy to check and to interpret. It should be remembered that accuracy of the analysis depends on the accuracy of the method employed and on the accuracy of the material parameters. When the mechanical properties of the masonry unit and workmanship display large variability, it is often not wise to employ sophisticated analysis, but carry out sensitivity analysis to determine the effect of uncertainty of the material parameters.

Masonry structures consist of masonry units and mortars. Although their compression strength is relatively high, their behavior under tensile stress is unreliable and their tensile strength is very low. Their behavior under shearing stress is difficult to determine. Since application of the shear stresses is not easy to monitor. The main characteristics of masonry walls are that their tensile strength is low compared to their compressive strength. This weakness is also valid for its behavior under shear stresses (Figure 1).

### 3. Finite Element Method

Finite element method is usually employed to achieve sophisticated simulations of the structural behavior by using the relation between the stress and strain (constitutive equations) and equations of equilibrium including support (boundary) conditions and initial conditions in case of the dynamic problems, such as, seismic behavior of structures. Developments in numerical methods and software in structural analysis enable sophisticated analyses with a high level of accuracy. Although the method can be used to address detailed structural analysis, efficient modeling is important to obtain useful results.

In the finite element analysis, the geometry can be modeled in various ways, such as, by considering the structure to be made

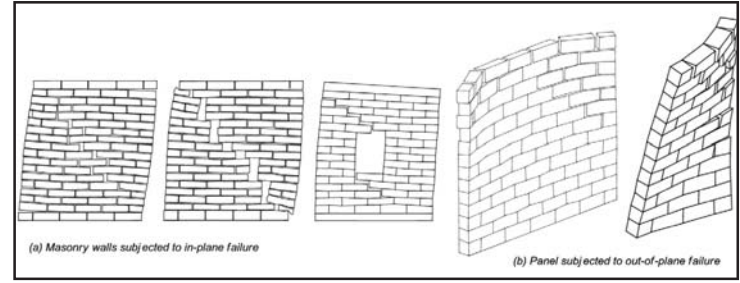


Figure 8. Failure modes of masonry walls

Şekil 8. Yığma duvarların güç tükenme biçimleri

Malzeme ve yapısal belirsizlikler sebebiyle, farklı yaklaşımların sonuçları birbirinden farklı olabilir. Karmaşıklıkları göz önüne alınarak, bir yöntem diğerine göre tercih edilmesi uygun değildir. Aslında daha karmaşık bir analiz yöntemin muhakkak basit bir analizden daha doğru sonuçlar üretmesi beklenmemelidir. Çoğunlukla basitleştirilmiş analiz basit yapısal mühendislik kuralları uygulanarak kontrol edilebilirken, karmaşık analizlerin sonuçlarını kontrol etmek ve yorumlamak kolay değildir. Bir analizin yaklaşıklığı kullanılan yöntemin yaklaşıklığına ve malzeme parametrelerinin yaklaşıklığına bağlı olduğu unutulmamalıdır. Yığma birimin ve işçiliğin mekanik özellikleri büyük farklılıklar gösterdiğinde, genellikle karmaşık analizler yapmak mantıklı değildir. Malzeme parametrelerinin belirsizlik etkisini ortaya koymak için hassasiyet analizi yapmak yerinde olacaktır.

Yığma binalar, yığma birimlerden ve harçtan oluşmaktadır. Bunların basınç mukavemetleri göreceli olarak yüksek olsa da, çekme gerilmesi altındaki davranışlarına güvenilemez ve çekme mukavemetleri çok düşüktür. Bunun yanında, kayma gerilmesi altındaki davranışlarını belirlemek zordur. Çünkü kesme gerilmesi uygulanması ve izlenmesi kolay bir durum değildir. Yığma duvarların ana özellikleri basınç mukavemetleriyle karşılaştırıldığında çekme mukavemetleri düşüktür. Bu zayıflık kayma gerilmesi altındaki davranış için de geçerlidir (Şekil 1).

### 3. Sonlu Eleman Yöntemi

Yapıların deprem etkisi altındaki davranışı gibi, dinamik problemlerde yapısal davranışın karmaşık analizi için, gerilme ve şekil değiştirme arasındaki bağıntıyı (bünye denklemi) ve mesnet (sınır) şartlarını ve başlangıç şartlarını ile denge denklemlerini kullanan sonlu eleman yöntemi genellikle tercih edilir. Sayısal yöntemlerdeki gelişmeler ve yapısal analizdeki yazılımlar yüksek doğruluk seviyesinde karmaşık analizlerin yapılmasını sağlar. Yöntem ayrıntılı yapısal analiz yapmak için kullanılabilirse de, faydalı sonuçlar elde etmek için etkin modelleme önem taşır.

Sonlu eleman analizinde, geometri Şekil 2'de gösterildiği gibi yapının doğrusal elemanlardan (doğrusal veya eğimli çubuk, kiriş ve kolonlar), iki boyutlu elemanlardan (yüzeysel duvarlar), kabuk elemanlardan (eğimli yüzeyler) veya üç boyutlu katı elemanlardan (kalın yapısal elemanlar) yapıldığı düşünülerek, çeşitli şekillerde modellenebilir.

Mevcut binaların doğrusal ve doğrusal olmayan yöntemleriyle değerlendirmesi, geometrik ve malzeme bakımından doğrusal ve

of linear elements (straight or curved bars, beams and columns), two-dimensional elements (planar walls), shell elements (curved surfaces) or three-dimensional solid elements (thick structural elements) as shown in Figure 2.

For evaluations of existing buildings linear and nonlinear methods are developed to take into account geometrical and material nonlinearity. They can be generalized for dynamic cases as well as shown in Figure 3. Nonlinear behavior can be due to geometrical nonlinearity or material nonlinearity. Elastic and more sophisticated material models can be taken into account in the structural analysis (Figure 4).

#### 4. Application of the Finite Element Method in the Structural Evaluation of Historical Buildings

Although there are various alternatives to model of a structure, it is not easy always to find the most appropriate one. In most of the historical masonry structures the geometry is generally complex and there is almost no distinction between nonstructural and structural elements. Often three-dimensional solid elements and three-dimensional analysis are preferred to acquire high level accuracy. Although very large amount of results are obtained in this case, the selection of the sophisticated structural element is not always a good choice. Therefore, practical analysis of historical masonry involves significant severe structural simplifications in terms of elements and structural systems. Before developing the geometrical model, the structure should be investigated thoroughly and structural elements should be separated from the non-structural ones, such as, from the decorative elements. It is also of prime importance to identify the load path. It will also help to distinct the structural elements from the nonstructural elements. It should not be forgotten that the weight and inertia forces developed in the non-structural elements has to be transferred to the structural ones with suitable connections.

It is advisable to keep geometric idealization as simple as possible, as long as it is believed that adequate accuracy can be obtained. Use of three-dimensional elements in the models is usually very time consuming with respect to preparation of the model, to perform the actual calculations and to interpret the results obtained.

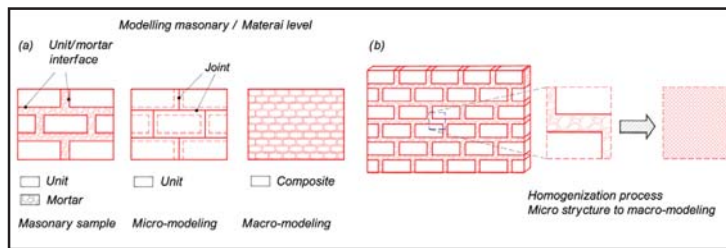


Figure 9. Idealization of masonry wall

Şekil 9. Yığma duvarın modellenmesi

Often finite element method is carried out by assuming linear elastic material. However, huge development in numerical methods and software enables to consider inelastic, such as, plastic behavior of the structures, beyond the elastic limit. For this type of the analysis more mechanical parameter of the material are required. While more detailed analysis is carried

doğrusal olmayan davranış gözönüne alınarak geliştirilmiştir. Bunlar Şekil 3'te gösterildiği gibi dinamik durumlar için de genelleştirilebilir. Doğrusal davranıştan ayrılma, geometrik veya malzeme davranışına bağlı olabilir. Yapısal analizde elastik ve daha karmaşık malzeme modelleri gözönüne alınabilir (Şekil 4).

#### 4. Tarihi Binaların Yapısal Değerlendirmesinde Sonlu Eleman Yönteminin Uygulanması

Bir binayı modellemede çeşitli seçenekler olsa da, en uygununu bulmak her zaman kolay değildir. Tarihi yığma binaların çoğunda geometri genel olarak karmaşıktır ve yapısal olmayan ve yapısal elemanlar arasında hemen hemen hiç ayırım yoktur. Yüksek seviyede bir yaklaşım elde etmek için genellikle üç boyutlu katı elemanlar ve üç boyutlu analiz tercih edilir. Böylece bol miktarda sonuç elde edilse de, karmaşık yapısal elemanın seçimi her zaman iyi bir tercih olmayabilir. Bu yüzden, tarihi yığma binaların pratik analizinde eleman ve yapısal sistemler bağlamında önemli yapısal basitleştirmeler yapılması gerekir. Geometrik modeli geliştirmeye başlamadan önce, bina iyice incelenmeli ve yapısal elemanlar ile dekoratif elemanlar gibi yapısal olmayan elemanlar da birbirinden ayrılmalıdır. Yük iletim yolunun belirlenmesi de çok büyük öneme sahiptir. Bu yapısal elemanların yapısal olmayan elemanlardan ayırt edilmesine de yardımcı olur. Yapısal olmayan elemanlarda bulunan ağırlık ve atalet kuvvetlerinin de uygun bağlantılarla yapısal elemanlara aktarılması gerektiği unutulmamalıdır.

Uygun yaklaşımın sağlanabileceğine inanıldığı sürece geometrik idealleştirmenin mümkün olduğunca basit tutulması tavsiye edilir. Modellerde üç boyutlu elemanların kullanılması model hazırlama, hesaplamaların yapılması ve elde edilen sonuçların yorumlanması genellikle çok daha zamana ihtiyaç duyulan bir süreçtir.

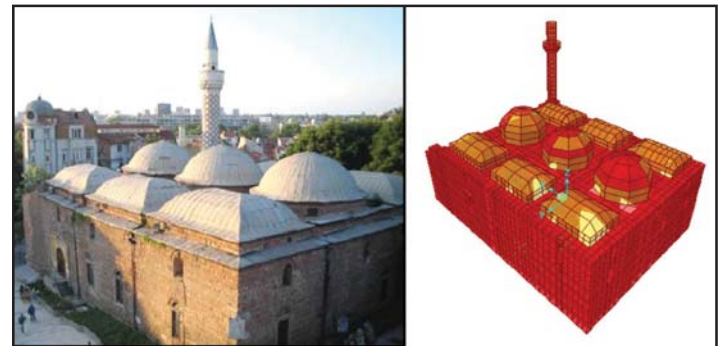


Figure 10. Muradiye Mosque of Filibe and its structural finite element model

Şekil 10. Filibe Muradiye Camii ve yapısal sonlu eleman modeli

Sıklıkla doğrusal elastik malzeme kabul edilerek sonlu eleman yöntemi kullanılır. Fakat sayısal yöntemler ve yazılımlardaki büyük gelişmeler yapıların elastik ötesi plastik davranışı gibi, elastik olmayan durumların da göz önüne alınmasını sağlamaktadır. Bu analiz türü için malzemenin daha fazla mekanik parametresi gerekir. Daha ayrıntılı analiz yapılırken, analize daha fazla belirsizliğin dahil edileceği unutulmamalıdır. Genellikle malzemelerin mekanik parametreleri kesin olarak bilinmez ve geniş bir aralıkta değişir. Tarihi binalar dahil yığma binaların mekanik özelliklerini belirlemek için çeşitli yöntemler mevcuttur (Şekil 5 ve 6). Fakat bu yöntemlerin uygulanması



out, it should be kept in mind that more uncertainties will be included in the analysis. Often the mechanical parameters of the materials vary within a significantly large interval and they are not precisely known. There are various methods to determine the mechanical properties of masonry including historical buildings (Figure 5 and 6). However, all these methods are often not easy to apply, since masonry walls display significant variations as shown Figure 7. The similar uncertainties are valid for the external loads as well. On the other hand, the software yields very precise results and one has a tendency to believe them implicitly. The increased volume of numerical results often will be difficult to interpret. All these show that use of any software should be applied by knowledgeable and experienced structural engineers.

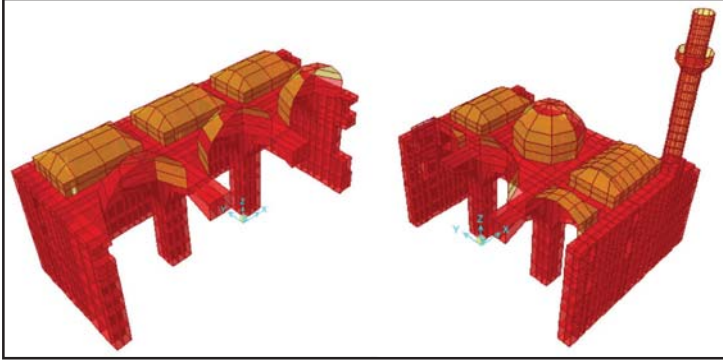


Figure 11. Structural finite element model of Muradiye Mosque of Filibe  
Şekil 11. Filibe Muradiye Camii yapısal sonlu eleman modeli

In elastic and especially inelastic analysis, the results of the models having shell or three-dimensional elements are reasonably difficult to interpret due to the variation of stresses along the sections of the elements. Furthermore it is advisable to model and to analyze structural parts and details separately, instead of modeling complete and three-dimensional structure.

Although masonry walls display large stiffness and strength in their plane, they exhibit weak stiffness and strength in their out-of-plane behavior which can be critical in case of the seismic loading perpendicular to the wall plane (Figure 8). However, all these are often considered by assuming a global mechanical property which represents masonry units and mortar together (Figure 9).

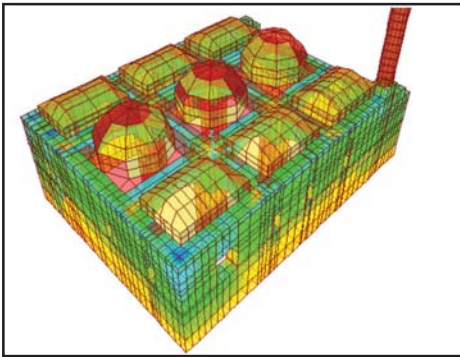


Figure 13. Vertical stresses in the structure subjected to its own weight and earthquake  
Şekil 13. Kendi ağırlığı ve deprem etkisinde yapıdaki düşey germeler

çeşitli zorluklar içerir. Çünkü yığma duvarlarda Şekil 7'de gösterildiği gibi önemli farklılıklar vardır. Benzer belirsizlikler dış yükler için de geçerlidir. Diğer taraftan, yazılım çok kesin sayısal sonuçlar verir ve kullanıcıda bunları kabul etmek eğilimi oluşur. Sayısal sonuçların artan hacmi, yapılacak yorumlamayı genellikle zorlaştırır. Bütün bunlar yazılımların bilgi sahibi ve tecrübeli mühendisler tarafından kullanılması gerektiğini göstermektedir.

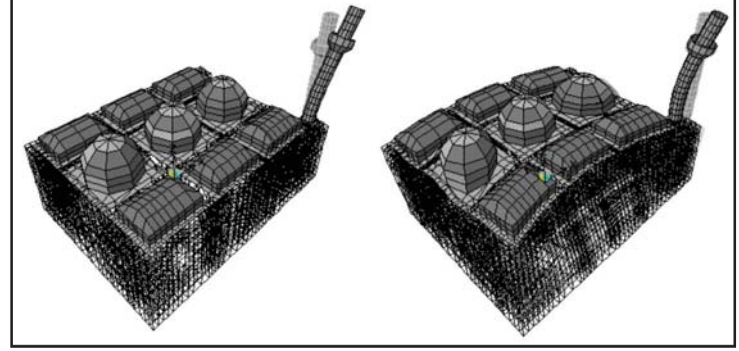


Figure 12. Mode shapes related minaret only and to the walls at the periphery of Muradiye Mosque of Filibe  
Şekil 12. Filibe Muradiye Camii'nin minare ve duvarları ile ilgili serbest titreşim mod şekilleri

Elastik ve özellikle elastik olmayan analizde, kabuk veya üç boyutlu elemanları olan modellerin sonuçlarını yorumlamak eleman bölümleri boyunca gerilmelerin değişmesine bağlı olarak son derece zordur. Genellikle, bütün ve üç boyutlu yapının modellenmesi yerine, yapısal bölümlerin ve ayrıntıların ayrı ayrı modellenmesi ve analiz edilmesi tavsiye edilir.

Yığma duvarlar düzlemlerinde büyük bir rijitlik ve mukavemet gösterse de, düzlem dışı davranışlarında zayıf bir rijitlik ve mukavemet sergiler. Bu durum duvar düzlemine dik deprem etkisinde kritik olabilir (Şekil 8). Fakat bütün bunlar genellikle yığma birimleri ve harcı birlikte temsil eden bütünsel bir mekanik özellik olarak değerlendirilir (Şekil 9).

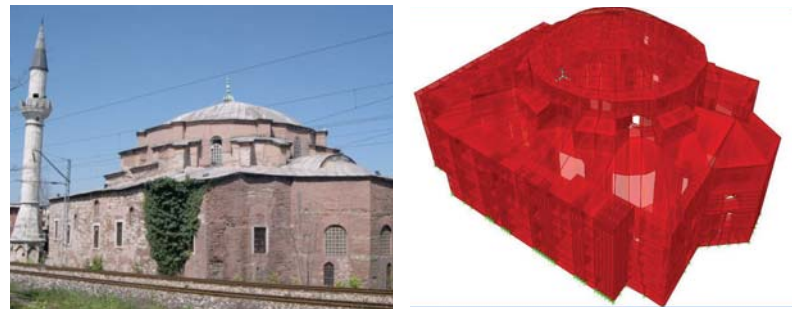


Figure 14. The Little Hagia Sophia and its finite element model  
Şekil 14. İstanbul'daki Küçük Ayasofya ve sonlu eleman modeli

Sonlu eleman modelleme işlemi, uygulama kolay ve sorunsuz yapılabilir görünse de, pratik uygulamada anlamlı sonuçlar elde etmek için aşağıdaki hususların dikkate alınması gerekir: Bu yüzden

**a. Geometrik modelin seviyesi:** Yaklaşımı kabul edilebilir sonuçlar elde etmek için genellikle karmaşık modelleme tercih edilse de, bunları kullanması ve basit bir şekilde kontrol etmesi zordur.

In finite element modeling procedures although it seems to be straightforward to implement, the following issues should be considered to obtain the results meaningful for practical application:

a. Level of geometrical model: Although sophisticated modeling often preferred to obtain accurate results, they are difficult to use and to make some simple checking. Therefore it is important to balance between accuracy and simplicity. Accuracy of the results depends on the accuracy of the input data. Often in masonry buildings geometry of nonstructural and structural elements and their distinction between them is not clearly known. In this case one should think twice before using sophisticated models. Geometry and depth of the foundation can be determined only with a reasonable accuracy. Therefore parametric studies should be carried by considering a reasonable interval for the numerical values of the geometrical parameter, such as the depth of the foundation.

b. Level of constitutive model: There are several material models starting simple elastic one. In case of masonry buildings, mechanical parameter of the masonry units can be determined only approximately. Parametric studies should be carried out, to get variations of the results.

Below finite element model of the three historical buildings briefly presented. In these buildings the load carrying structural system consists of masonry periphery walls, piers and domes and vaults. Due to relatively brittle behavior of masonry, elastic finite element analysis is adopted to gain an insight to its structural behavior under vertical gravitational and lateral earthquake loadings. Various minor simplifications are made in modeling to keep the number of the finite elements minimum to avoid the complexity of the geometry of the building. However, reasonable attention is given to capture the behavior of the building and to identify its structural response.

The buildings are modeled by using three dimensional solid elements for the external walls, the piers and the minaret and two dimensional shell elements for the domes and the vaults and one dimensional frame elements for steel elements used for strengthening of the vaults. Since an overall behavior of the buildings are of interest, in the model of the buildings are assumed to be of a single material defined with modulus of elasticity, Poisson ratio and specific density. The structural analysis is carried out twice. First analysis is carried out to determine the stress level in the existing building and the second analysis of the buildings by including strengthening interventions to check their effectiveness, if a strengthening is involved.

Since the historical buildings are constructed of brittle materials with large cross-sections of the walls, the seismic response would be limited to stresses in the elastic range. The lateral structural behavior of the masonry buildings to a specific direction depends mainly on the area of the walls along in the corresponding direction. The stress distribution shows an increase at the lower level of the walls, especially around the re-entrant corners of the structures. As it is expected, the vertical normal stresses increase from top to down of the walls and it reaches its maximum value at the bottom. However,

doğruluk ve basitlik arasında bir denge yakalamak önem taşır. Sonuçların yaklaşımı kullanılan verinin doğruluğuna dayanır. Yığma binalarda genellikle yapısal olmayan ve yapısal elemanların geometrisi ve bunların arasındaki ayırım açıkça bilinmez. Bu durumda karmaşık modeller kullanmadan önce iki kez düşünmelidir. Temel geometrisi ve derinliği yalnızca makul bir doğrulukla belirlenebilir. Bu yüzden temel derinliği gibi geometrik parametrelerin sayısal değerleri için makul bir aralık dikkate alınarak parametrik çalışmalar yapılmalıdır.

**b. Malzeme davranış modelinin seviyesi:** Basit elastik olanı başlatmak için birkaç malzeme modeli vardır. Yığma binalarda, yığma birimlerin mekanik parametresi yalnızca yaklaşık olarak belirlenebilir. Sonuçlardaki değişimi elde etmek için parametrik çalışmalar yapılmalıdır.

Aşağıda üç tarihi binanın sonlu eleman modeli kısaca sunulmuştur. Bu binalarda yük taşıyan yapısal sistemi yığma çevre duvarlar, ayaklar, kubbeler ve çatı kemerlerinden oluşmaktadır. Yığma binaların göreceli olarak gevrek davranışına bağlı olarak, düşey ağırlık ve yatay deprem yükleri altındaki yapısal davranışı belirlemek için elastik sonlu eleman analizi kullanılmıştır. Bina geometrisinin karmaşık hale gelmesini önlemek için sonlu eleman sayısını minimum düzeyde tutmak üzere modellemede çeşitli küçük basitleştirmeler yapılmıştır. Fakat bina davranışını ve yapısal tepkisini belirlemek için makul çaba harcanmıştır.

Binalar; dış duvarlar, ayaklar ve minare için üç boyutlu katı elemanlar, kubbe ve çatı kemerleri için iki boyutlu kabuk elemanlar ve çatı kemerlerinin güçlendirilmesi için kullanılan çelik elemanlar için bir boyutlu çerçeve elemanları kullanılarak modellenmiştir. Binaların genel davranışına ilgi duyulduğundan, binaların modelinde elastisite modülü, Poisson oranı ve özgül ağırlıkla tanımlanan tek bir malzemedan yapıldığı kabul edilmiştir. Yapısal analiz iki kez gerçekleştirilmiştir. İlk analizde mevcut binadaki gerilme seviyesini belirlemek için yapılmıştır. Binalardaki ikinci analiz güçlendirmenin yapılması halinde etkinliklerini kontrol etmek için güçlendirme müdahaleleriyle birlikte yapılmıştır.

Tarihi binalar büyük kesitli duvarlarla gevrek malzemelerden yapıldığından, deprem etkisi altındaki davranışı elastik aralıktaki gerilmelerle sınırlı kalacaktır. Yığma binaların belirli bir yöndeki yanal yapısal davranışı esas olarak, ilgili yön boyunca bulunan duvarların alanına bağlıdır. Gerilme dağılımı duvarların alt seviyesinde, özellikle yapıların girintili köşeleri etrafında bir artış gösterir. Beklendiği gibi, düşey normal gerilmeler duvarların üstten altına doğru artmakta ve tabanda maksimum değere ulaşmaktadır. Fakat pencere ve kapıların köşeleri gibi çeşitli yerel geometrik süreksizlik bölgelerinde gerilme yığılmaları analiz sonuçlarında fark edilebilir. Yan duvarların altındaki zemin gerilmeleri göreceli olarak yüksektir. Çünkü kubbe ve çatı kemerlerinin ağırlığı esas olarak çevre duvarları tarafından iletilir. Analiz sonuçlarının gerçek gözlemlerle ne kadar uyumlu olduğunu görmek için yapısal elemanlarda en büyük basınç ve çekme gerilmeleri belirlenir. Yüksek çekme ve basınç gerilmelerinin yerleri yığma birimlerin çatlama ve ezilmeye işaret edebilir.

at the various local geometrical discontinuities, such as corners of the windows and doors, stress concentrations can be noticed in the results of the analysis. The soil reactions under the sidewalls are relatively large, because the weight of the domes and the vaults are transferred mainly to the walls on the periphery. In the analyses, the maximum compressive and tensile stresses are identified in the structural elements in order to see how far the predictions of the numerical analysis checks with those of the actual observation. The location of the high tensile and compressive stresses may indicate the cracking and crushing of the masonry units.

Architectural plans and elevations are directly used for computational model of the structures. The structural systems of the buildings mainly consist of masonry walls, piers and masonry dome. Preserving the main body of the building, various minor simplifications are made, to keep the number of the finite elements, consequently, numerical analysis reasonable. Often small opening of windows and doors are excluded. However, it is believed that the number of the elements assumed is quite enough to identify the structural response of the buildings subjected to its own weight and earthquake load. The non-linear version of the SAP2000 software is used. Three dimensional solids, two dimensional shells and frame elements are used for modeling the thick masonry walls, dome and piers (columns), respectively. The structural walls of the buildings are composed of at least three major materials, i.e., stone, brick and mortar (plaster). The success of the modeling is measured whether the location of the high tensile stresses can be matched with the actual cracks or damages in the buildings.

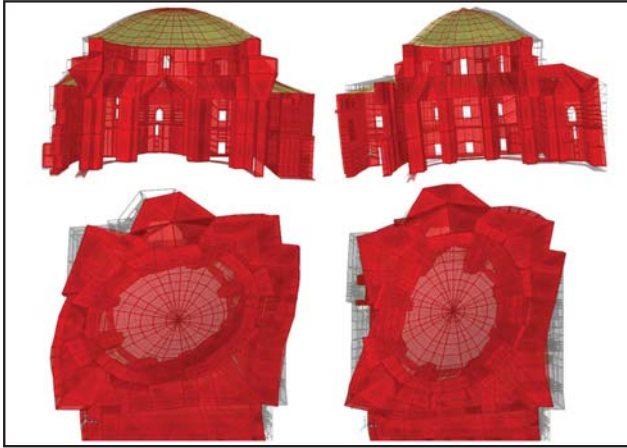


Figure 15. First two mode shapes of the Little Hagia Sophia of Istanbul  
Şekil 15. İstanbul'daki Küçük Ayasofya'nın ilk iki serbest titreşim mod şekli

The analysis is carried out by considering self-weight and earthquake loading and aimed to find out essential information about overall stress distribution within the buildings and to provide insight to the response of the structure to vertical and lateral loads. The buildings are assumed to be supported by the elastic springs in order to include the soil settlement in the analysis and to find its effect in the structural damage. In the value and the variation of the subgrade modulus of the soil the geotechnical inspection results are adopted as much as possible. Assuming the structures are subjected to its own weight and earthquake load, a linear analysis is carried out by using these material properties of the soil and the structure. The results of the analysis are inspected thoroughly and the locations of the tensile stresses are identified. In order to include the stress

Taşıyıcı sistemin yapısal modeli, mimari planlar ve kesitler doğrudan kullanılmıştır. Binaların yapısal sistemleri esas olarak yığma duvarlar, ayaklar ve yığma kubbeden oluşmaktadır. Binanın ana gövdesini koruyarak, sonlu elemanların sayısını ve sonuç olarak sayısal analiz hacmini makul tutmak için çeşitli küçük basitleştirmeler yapılmıştır. Genellikle küçük pencere ve kapı açılışları hesaba katılmamıştır. Fakat kullanılan eleman sayısının kendi ağırlığı ve deprem yüküne maruz kalan binaların yapısal davranışının belirlemek için oldukça yeterli olduğu düşünülmektedir. SAP2000 yazılımının doğrusal olmayan sürümü kullanılmıştır. Kalın yığma duvarlar, kubbe ve ayakların (sütunlar) modellenmesi için sırasıyla üç boyutlu katılar, iki boyutlu kabuklar ve çerçeve elemanları kullanılmıştır. Binaların yapısal duvarları en az üç ana malzemeden oluşmaktadır. Bunlar örneğin taş, tuğla ve harçtır (sıva). Modellemenin başarısı yüksek çekme germelerin konumlarının binadaki mevcut çatlak ve hasarlarla eşleştirilmesiyle ölçülebilir.

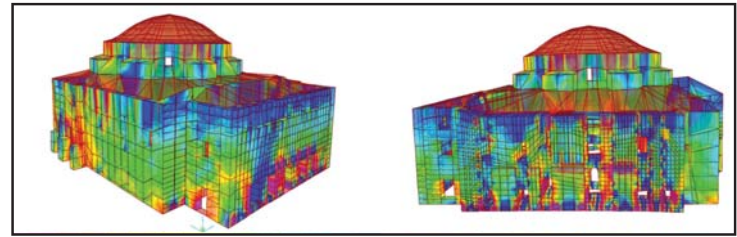


Figure 16. Axial normal stress variation of the Little Hagia Sophia of Istanbul  
Şekil 16. İstanbul'daki Küçük Ayasofya'nın eksenel normal gerilme dağılımı

Yapılan analiz; binanın kendi ağırlığı ve deprem etkisi gözönüne alınarak yapılmış ve yapının düşey ve yanal yükler altındaki davranışını belirlemek için ve binalar içerisinde genel gerilme dağılımı hakkında gereken bilgileri bulmayı amaçlamıştır. Analize zemin oturmasını dahil etmek ve bunun yapısal hasarda etkisini bulmak için, binaların elastik yaylarla mesnetlendiği kabul edilmiştir. Zeminin yatak katsayısının değer ve değişiminde geoteknik inceleme sonuçları mümkün olduğunca kullanılmıştır. Yapıların kendi ağırlığı ve deprem yüküne maruz kaldığı kabul edildiğinde, zemin ve yapının bu malzeme özellikleri kullanılarak doğrusal bir analiz yapılmıştır. Analiz sonuçları incelenmiş ve çekme gerilmelerinin yerleri belirlenmiştir. Yapılar içerisinde sınırlı bir derecede gerilmenin dağıtılması ve yerel ayrılmanın dahil edilmesi için, bu yerlerdeki malzemenin elastik modülü azaltılmıştır. Aslında, olabildiğince gerçekçi gerilme dağılımını bulmak için bu analiz tekrarlanarak yapılmıştır. Model doğrusal bir model olmasına rağmen, bu şekilde malzemenin doğrusal ötesi davranışı da belirli bir miktarda hesaba katılmıştır. Kendi ağırlığına ve deprem yüküne maruz kalan binadaki gerilmelerin değişimlerini göstermek üzere şekiller ve serbest titreşim modu frekans ve şekilleri verilmiştir.

#### 4.1. Muradiye Camii

Muradiye Camii (Ulu Camii, Cuma Camii) Bulgaristan'ın Filibe (Plovdiv) merkezindeki kıymetli bir Osmanlı mimari anıtıdır. Cami 1425 yılında inşa edilmiş, 1787 yılında Sultan I. Abdülhamit tarafından restore edilmiş ve 1818 yılında depremlerde hasar gördükten sonra tekrar restore edilmiştir. Cami 1.80 m kalınlıkta kalın taş duvarları olan, 8.5 m çapında üç kubbesi ve 6.5 m açıklığında altı adet iç kemeri olan son derece sağlam bir binadır. Binanın ana yapısal sistemi kapı ve pencere açılışları olan kalın dış duvarlardan oluşmaktadır. Kubbe ve kemerleri

redistribution and the local disintegration in a limited degree within the structures, the elastic modulus of the material at these locations is reduced. In fact, this type of the analysis is carried out several times iteratively to find the most realistic stress distribution. Although the model is linear one, this way the material non linearity is taken into account in a limited extent. Figures are presented to show variations of the stresses in the building subjected to self-weight and earthquake loading. Furthermore the free vibration mode frequencies and shapes are given.

#### 4.1. Muradiye Mosque

Muradiye Mosque (Ulu Mosque, Djumaya Mosque) is a precious architectural Ottoman monument in the center of Filibe (Plovdiv), Bulgaria. The mosque built in 1425 and has been restored twice in 1787 by Sultan Abdulhamid I and again in 1818 after being damaged in earthquakes. The mosque is an extremely solid building with thick stone walls having a thickness of 1.80 m and is covered by three domes having a diameter of 8.50 m and six interior vaults having a span of 6.5 m. The main structural system of the building consists of the thick external walls having door and window openings. There are four square pillars which support domes and vaults. Its minaret of height 23 m is located at the northeastern corner of the mosque. It is a three-nave building with approximate measurements 30 m×40 m. The central nave is with three spherical domes and the two side ones – with three bed-shaped arches, supported by columns. The building material used is stone, brick and plaster. The domes and arches are covered with lead sheets. The structure consists of stones alternated with bricks (Figure 10 and 11). Free vibration mode shapes and stress variations are given (Figure 12 and 13).

#### 4.2. Little Hagia Sophia Mosque

Little Hagia Sophia Mosque is one of the oldest historical buildings in Istanbul. Due to numerous internal and external alterations as well as natural disasters that have occurred since its construction, severe cracks, especially in its dome and vaults have developed. The building has been subjected to a number of earthquakes of different level of intensities. The side walls, the vaults and the main dome of the building were damaged partly by cracks appeared at the periphery walls of the domes. Deterioration in these structural elements occurs mainly as a result of environmental effects and change in soil conditions in long run (Figure 14).

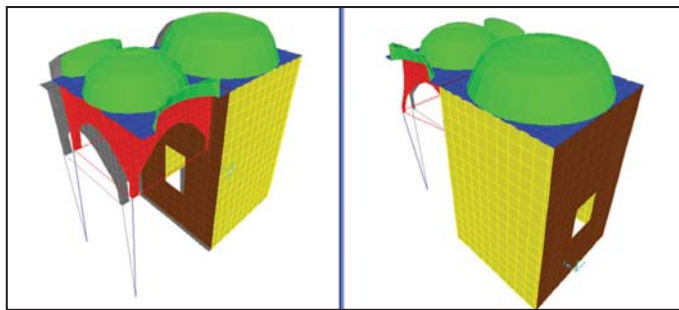


Figure 18. First two vibration modes of Gazi Ahmad Pasha Madrasah  
Şekil 18. Gazi Ahmet Paşa Medresesi'nin ilk iki serbest titreşim modu

The building was constructed using an ancient masonry technique of slanted bricks combined with later structural forms of Roman

destekleyen dört kare sütun bulunmaktadır. 23 m yüksekliğindeki minaresi caminin kuzeydoğu köşesinde yer almaktadır. 30 m × 40 m ölçülerinde kubbeli bir yapıdır. Merkezi kubbe üç adet küre şeklinde kubbe ve iki yan kubbe bulunmaktadır - üç kemerle, sütunlar tarafından desteklenmektedir. Yapının, malzemesi taş, tuğla ve sıvadır. Kubbe ve kemerler kurşun plakalarla kaplanmıştır. Yapı birbirini sırayla izleyen taş ve tuğlalardan oluşmaktadır (Şekil 10 ve 11). Serbest titreşimli mod şekilleri ve gerilme değişimleri verilmiştir (Şekil 12 ve 13) [2, 3].



Figure 17. Gazi Ahmad Pasha Madrasah and its finite element model

Şekil 17. Gazi Ahmet Paşa Medresesi ve sonlu eleman modeli

#### 4.2. Küçük Ayasofya Camii

Küçük Ayasofya İstanbul'un en eski tarihi binalarından biridir. Çok sayıda iç ve dış değişiklik ve inşasından bu yana gerçekleşen doğal felaketler sebebiyle özellikle kubbe ve çatı kemerlerinde ciddi çatlaklar oluşmuştur. Bina farklı şiddetlerde bir dizi depreme maruz kalmıştır. Yapının yan duvarları, çatı kemerleri ve ana kubbesi kubbelerin çevre duvarlarında görülen çatlaklarla kısmen hasar görmüştür. Bu yapısal elemanlardaki bozulma esas olarak çevresel etkilerin ve uzun vadede zemin şartlarındaki değişimin sonucunda oluşmuştur (Şekil 14).

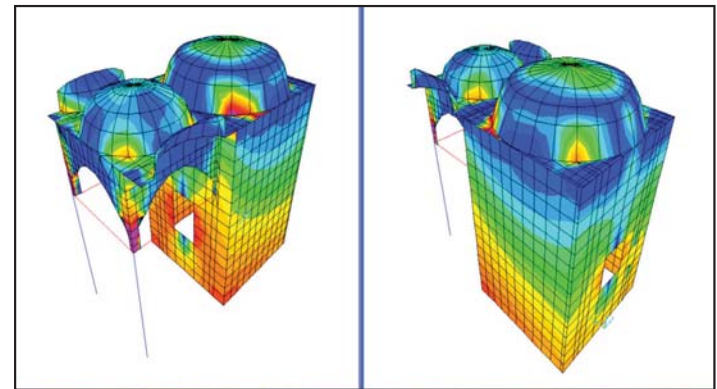


Figure 19. Axial normal stress variation of Gazi Ahmad Pasha Madrasah

Şekil 19. Gazi Ahmet Paşa Medresesi'nin düşey normal gerilme değişimi

Yapı, eğri tuğlalarla yapılan eski bir yığma tekniği ve Roma İmparatorluğu dekorasyonunun son dönem yapısal formlarıyla birlikte kullanılarak inşa edilmiştir. Osmanlıların İstanbul'u fethinden yarım yüzyıl sonra, 1504 yılında bir camiye dönüştürülmesini takiben, yapının iç dekorasyonu değiştirilmiş ve yapının güney-batı köşesine bağımsız bir minare inşa edilmiştir.

Imperial decoration. Following its conversion to a mosque in 1504, a half century after the Ottomans came to power in Istanbul, the interior decoration of the sanctuary was modified. An independent minaret was established to the south - west corner of the building.

The first three modes correspond to lateral (E-W, N-S and torsion) vibrations. On the other hand, the fourth and fifth modes correspond to higher modes of transversal and longitudinal vibrations of the structure. Only the first two mode shapes are given.

### 4.3. Gazi Ahmad Pasha Madrasah of Istanbul

The building is located in Fatih (Istanbul) and it is constructed by Architect Sinan between the years 1555 and 1565 with some delays. It was damaged during 1894 earthquake, later has been repaired. Exterior walls of the building made of coarse sandstone. The building is situated in a rectangular plan with dimensions of approximately 19 m × 53 m, a total of 16 cells available room and a classroom. Each cell is located approximately 3.80 m × 4.50 m. The thickness exterior walls and partition walls thickness is 1.00 m and 0.70 m, respectively (Figure 17). The first two mode shapes and stress variations are shown in Figure 18 and 19.

### 5. Conclusion

Following conclusions can be stated in relation of application of the finite element method in structural evaluation of historical buildings:

- Finite element method is one of the powerful methods for structural investigation of historical buildings subjected to its own weight and seismic loads.
- Application of the method and evaluations of the numerical results require some experience and knowledge on the advanced structural and earthquake engineering in addition to masonry buildings.
- Generally, in application of the finite method simple models and assumption for material is advised which can make checking easy, even if, more sophisticated models can be employed later.
- When non-linear finite element models are used, the linear analysis results are useful interpretation of the behavior and the nonlinear results of the buildings as well.

### References

SAP2000; Integrated structural analysis and design software, Computers & Structures.

Z. Celep, M. Incecik; Structural and earthquake response analysis of the Muradiye Mosque, İstanbul Technical University, Faculty of Civil Engineering, January, 2007.

Z. Celep, M. Incecik, F. Pakdamar; Structural and earthquake response analysis of the Muradiye Mosque in Bulgaria, 13th World Conference on Earthquake Engineering, October 12-17, Beijing, China.

K. Güler, A. Sağlamer, Z. Celep, F. Pakdamar; Structural and earthquake response analysis of Little Hagia Sophia Mosque, 13th World Conference on Earthquake Engineering, Paper No.2652, August 1-6, 2004, Vancouver, Canada.

Z. Celep, K. Güler; Technical report on structural system of Gazi Ahmad Pasha, İstanbul Technical University, Faculty of Civil Engineering, January, 2011.

İlk üç mod yanal (D-B, K-G ve burulma) titreşimlere karşılık gelmektedir. Diğer taraftan, dördüncü ve beşinci modlar yapının enine ve boyuna titreşimlerinin daha yüksek modlarına karşılık gelmektedir. Yalnızca ilk iki mod şekli verilmiştir.

### 4.3. İstanbul'daki Gazi Ahmet Paşa Medresesi

İstanbul, Fatih'te bulunan bina Mimar Sinan tarafından bazı gecikmelerden sonra 1555 - 1565 yılları arasında tamamlanmıştır. 1894 depreminde hasar görmüş ve daha sonra onarılmıştır. Binanın dış duvarları kaba kum taşından yapılmıştır. Yapı, dikdörtgen bir plana sahiptir ve yaklaşık 19 m × 53 m boyutundadır. Toplam 16 adet oda ve sınıf şeklinde hücre vardır. Her bir hücre yaklaşık 3.80 m × 4.50 m boyutundadır. Dış duvarların ve bölme duvarlarının kalınlığı sırasıyla 1.00 m ve 0.70 m'dir (Şekil 17). İlk iki mod şekli ve gerilme değişimleri Şekil 18 ve 19'da verilmiştir.

### 5. Sonuç

Tarihi binaların yapısal değerlendirmesinde sonlu eleman yönteminin uygulanmasıyla ilgili olarak aşağıdaki sonuçlar verilebilir:

- Sonlu eleman yöntemi kendi ağırlığına ve deprem etkisine maruz kalan tarihi binaların yapısal davranışının incelenmesi için güçlü yöntemlerden biridir.
- Yöntemin uygulanması ve sayısal sonuçların değerlendirilmesi, ileri düzey yapısal ve deprem mühendisliği ve yığma binalar hakkında deneyim ve bilgi sahibi olmayı gerektirir.
- Genel olarak, sonlu yöntemin uygulanmasında kontrol edilmesi kolay olan basit modellerin ve malzeme kabullerinin kullanılması tavsiye edilir. Daha karmaşık modeller daha sonraki adımlarda kullanılabilir.
- Doğrusal olmayan sonlu eleman modelleri kullanıldığında, doğrusal analiz sonuçları yapıların davranışının ve doğrusal olmayan sonuçlarının yorumunda faydalı olur.

### Kaynaklar

SAP2000; Integrated structural analysis and design software, Computers & Structures.

Z. Celep, M. Incecik; "Muradiye Camii yapısal üzerine teknik rapor", İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Fakültesi, Ocak, 2007.

Z. Celep, M. Incecik, F. Pakdamar; "Structural and earthquake response analysis of the Muradiye Mosque in Bulgaria", 13th World Conference on Earthquake Engineering, 12-17 Ekim, Beijing, Çin.

K. Güler, A. Sağlamer, Z. Celep, F. Pakdamar; Structural and earthquake response analysis of Little Hagia Sophia Mosque, 13th World Conference on Earthquake Engineering, s. 2652, 1 - 6 Ağustos 2004, Vancouver, Kanada.

Z. Celep, K. Güler; Gazi Ahmet Paşa yapısal sistemi üzerine teknik rapor, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Fakültesi, Ocak, 2011.



**V. Oturum**  
**Şeyh Süleyman Mescidi - Proje Çalışmaları**  
**Oturum Başkanı: Suat Faruk Giray**

**Session V.**  
**Sheikh Suleiman Masjid - Project Workouts**  
**Chair: Suat Faruk Giray**

**Dr.** Olcay Aydemir

**Dr.** Andrea Grilletto

**Prof. Dr.** / Prof. Nevzat İlhan

Nurcan Sefer

Muradiye Şimşek



## EMERGENCE OF “SHEIKH SULEIMAN MASJID RESTORATION PROJECT” IN SCOPE OF THE PROTOCOL BETWEEN GENERAL DIRECTORATE OF FOUNDATIONS AND ASSORESTAURO

**Author:** Olcay Aydemir, Architect  
**Affiliation:** Directorate General of Foundations, Istanbul 1. Regional Directorate  
**E-mail:** ogokal74@yahoo.com

Med-Art Project is financed by Emilia-Romagna Region of Italy in scope of International Cooperation for Protection of Cultural Heritage.

This project was started to introduce Italian restoration technique and technologies in “2012 Bricts<sup>1</sup>” program.

The purpose; is to give training, introduce and develop restoration technique and technologies mutually with restoration of “ Sheik Suleiman Masjid” in İstanbul by two foreigner (Turkish-Italian) institutional partners (Directorate General of Foundations- Assorestauro).

Foundations, of Sheikh Suleiman Restoration Project, which is presented today, was laid in 2012 with the first official visit.

The purpose of this visit was to discuss details of the Restoration Project which would be carried out by Italian government in scope of Med-Art Project including Mediterranean countries. In this scope, San Vitale and San Petriano Churches in Bologna and Ravenna were seen and experiences were shared mutually. Again in scope of this project, a large number of personnel will be able to see Italian restoration technique and technologies in Italy.

Italian partners financed the budget for this project in scope of Med-Art Project. Method and techniques of research, analysis, project design and applications are seen at the field.

Med-Art is a training project organized by Directorate General of Foundations and Assorestauro, including institutions, universities, firms and restoration sector in Turkey and Italy. The project, which is being presented today, was planned to include 2014 and 2016 years. With this symposium, the aim is to share restoration studies and experiences of Directorate General of Foundations and Assorestauro members of two countries. A common work is done especially in training field with valuable attendance of İPKB to this process.

<sup>1</sup>BRICS is the name given to leading developing economies group by involvement of South Africa in 2010. Brazil, Russia, India, China and the Republic of South Africa.

## VAKIFLAR GENEL MÜDÜRLÜĞÜ VE ASSORESTAURO ARASINDA YAPILAN PROTOKOL KAPSAMINDA YÜRÜTÜLEN “ŞEYH SÜLEYMAN MESCİDİ RESTORASYON PROJESİNİN” ORTAYA ÇIKIŞI

**Yazar:** Dr. Olcay Aydemir, Mimar  
**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Vakıflar Genel Müdürlüğü, Vakıflar İstanbul 1. Bölge Müdürlüğü  
**E-mail:** ogokal74@yahoo.com

Med-Art Projesi, Kültürel Mirasın Korunması için Uluslararası İşbirliği Programı kapsamında İtalya’da Emilia - Romagna Bölgesi tarafından finanse edilen bir projedir.

Bu proje, “2012 Bricts<sup>1</sup>” programı içinde İtalyan restorasyon teknik ve teknolojilerinin tanıtılması amacıyla başlatılan bir projedir

Amaç; iki yabancı (Türk-İtalyan) kurumsal ortak (Vakıflar Genel Müdürlüğü - Assorestauro) arasında İstanbul’da yer alan “Şeyh Süleyman Mescidi”nin restorasyonu yoluyla, karşılıklı restorasyon teknik ve teknolojilerin eğitimi, tanıtımı ve geliştirilmesini sağlamaktır.

Bugün sunulmakta olan Şeyh Süleyman Mescidi Restorasyon Projesi’nin temelleri 2012 yılında yapılan resmi ilk ziyaret ile atılmıştır.

Bu ilk ziyaretin amacı İtalya hükümetinin Akdeniz ülkelerini içeren Med-Art Projesi kapsamında yapılacak Restorasyon Projesi’nin detaylarını görüşmek idi. Bu kapsamda ziyaret dahilinde Bolonya ve Ravenna’daki San Vitale Kilisesi ile San Petriano Kilisesi restorasyonları gezdirilmiş, tecrübeler karşılıklı paylaşılmıştır. Yine bu proje kapsamında çok sayıda personelin İtalya’da İtalyan restorasyon teknik ve teknolojilerini görmeleri sağlanacaktır.

Med-Art Projesi kapsamında bu projeye İtalyan ortaklar tarafından bir bütçe ayrılmıştır. Bu bütçe kapsamında araştırma, analiz, projelendirme ve uygulamaların yöntem ve teknikleri uygulamalı sahada yapılmaktadır.

Med-Art, Vakıflar Genel Müdürlüğü’nün ve Assorestauro’nun organize ettiği, Türkiye’de ve İtalya’da restorasyon sektörünün içinde olan, kurumları, üniversiteleri, firmaları içeren bir eğitim projesidir. Bugün tarafınıza sunulan bu proje 2014 ve 2016 yıllarını kapsayacak şekilde planlanmıştır. Bu sempozyum ile, iki ülkenin Vakıflar Genel Müdürlüğü ve Assorestauro üyeleri tarafından gerçekleştirilen restorasyon çalışmaları ve buna ait deneyimlerin paylaşılması amaçlanmaktadır. Bu sürece İPKB’nin değerli katılımı ile de özellikle eğitim aşamalarında ortak çalışma süreci yürütülmektedir.

<sup>1</sup>BRICS 2010 yılında gruba Güney Afrika’nın; dahil olması ile doğan, önde gelen gelişmekte olan ekonomiler grubuna verilen addir. Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika Cumhuriyeti.



With this Project similarities, problems, similarities and differences in expressions of restorations have been carried out in Italy and Turkey up to now are experienced.

Trainings were given on technique and technologies of studies to be carried out to our personnel, personnel of institution and university students in Fatih Sultan Mehmet Waqf University campus which was founded by Directorate General of Foundations and very important experiences were gained.

It is obvious that common studies will gain us very important experiences in training and applications and will be a bridge for presentation, spread and expression of cultural heritage. Med-Art 1 Project has been a starting point in terms of expressing, discussing and developing our institution, our works, our past and our history in a clear and confident way. By this way new and common works will be developed and our personnel will have the chance to experience, understand and discuss applications of different cultures. It is an important step to present this training and application project open to all shareholders in the process of protection of Cultural Property included in UNESCO World Heritage Area.



Picture 1. University of Roma, Department of Architecture, 2012  
Resim 1. Roma Üniversitesi Mimarlık Bölümü, 2012



Picture 3. All the delegates after the visit to Capri worksite, 2012  
Resim 3. Capri Şantiye ziyareti sonrası tüm delegelerle, 2012

Bu proje ile bugüne kadar İtalya'da ve Türkiye'de gerçekleştirilen restorasyonların benzer yanları, sorunları, teknik ve ifade edilişlerindeki benzerlikler ve farklılıklar deneyimlenmektedir.

Vakıflar Genel Müdürlüğü'nün kurduğu, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi kampüsünde personelimiz başta olmak üzere çok sayıda kurum çalışanına, üniversite öğrencisine yapılacak çalışmaların teknik ve teknolojileri ile ilgili eğitim verilmiş olup çok önemli deneyimler edinilmektedir.

Dünyada ortak çalışmaların eğitim ve uygulama açısından önemli deneyimleri kazandıracağı ve kültürel mirasın tanıtılması, yayılması, anlatılması anlamında önemli bir köprü olduğu açıktır. Med-Art1 Projesi uluslararası alanda Kurumumuzu, eserlerimizi, geçmişimizi, tarihimizi tanıtmaya, yaptığımız işleri şeffaf ve özgüvenle anlatmaya, tartışmaya, geliştirme anlamında bir başlangıç oluşturmuştur. Bu sayede yeni ve ortak çalışmaların geliştirilmesi sağlanacak, personelimizin farklı kültürlerin uygulanmalarını deneyimleme, anlama, tartışması açısından bir şans olacaktır. UNESCO Dünya Miras alanında yer alan Kültür Varlıkları'nın korunması süresince tüm paydaşlara açık böyle bir eğitim ve uygulama projesini sunmak önemli bir adımdır.



Picture 2. Lecture on restoration of Coliseum, 2012  
Resim 2. Coliseum restorasyonunun anlatımı, 2012



Picture 4. Lecture on the archeological site in a Church in Napoli and restoration of it, 2012  
Resim 4. Napoli'de Kilise içindeki arkeolojik alan ve restorasyonunun anlatımı 2012



Picture 5. Coliseum worksite visit, Roma, 2016  
Resim 5. Coliseum şantiye gezisi, Roma, 2016



Picture 7. San Benedetto Po Monastery, San Benedetto Po, 2015  
Resim 7. San Benedetto Po Manastırı, San Benedetto Po, 2015



Picture 6. Pisa Tower worksite visit, laser applications, 2016  
Resim 6. Pisa Kulesi şantiye gezisi lazer uygulamaları, 2016



Picture 8. San Benedetto Po Monastery, San Benedetto Po, 2015  
Resim 8. San Benedetto Po Manastırı, San Benedetto Po, 2015

## THE EMERGENCE OF SHEIKH SULEIMAN MASJID PROJECT AND SUMMARY OF ITS AIM, IN ASSORESTAURO TERMS

**Author:** Andrea Griletto, Architect

**Affiliation:** Assorestauro

**E-mail:** andrea.griletto@assorestauro.org

The cooperation between Italy and Turkey related to the restoration of Cultural Heritage, started in 2005 due to the promotional program of ICE, the Italian Trade Promotion Agency and its former director Roberto Luongo. The premises of the on going successful cooperation have been established during a business mission and the stable and continuous support of the Italian Trade Promotion Agency.

The first important and real experience of the cooperation has been carried out between The Grand National Assembly of Turkey (TBMM) and Assorestauro, with the support and funding of ICE, for the restoration of the stone façades of the Clock Tower of the Dolmabahçe Palace in 2008<sup>1</sup> (Picture 1).



Picture 1. Tower overview after the restoration

Resim 1. Restorasyondan sonra kulenin görünüşü

This first experience had been based on the cooperation between Italian professionals and specialized companies in two main levels:

- Design and Analyses: laser scanner surveys and graphical restitution, diagnostic analyses (chemical and physical), restoration design and technical drawing,
- Worksite Management and Technical Direction: on site qualified restorer and worksite director, on site materials and methods test

The entire process, from the design phases to the worksite, has been carried out by the Italian professionals and companies' representatives and the technical staff of TBMM in charge.

<sup>1</sup>Griletto A. (edited by), The conservation works of the Clock Tower of the Dolmabahçe Palace , Istituto per il Commercio Estero, Litograph, Roma, 2009, ISBN n. 978-88-95194-24-0

## ASSORESTAURO GÖZÜNDEN ŞEYH SÜLEYMAN MESCİDİ PROJESİNİN ORTAYA ÇIKIŞI VE AMAÇLARI

**Yazar:** Dr. Andrea Griletto, Mimar

**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Assorestauro

**E-posta:** andrea.griletto@assorestauro.org

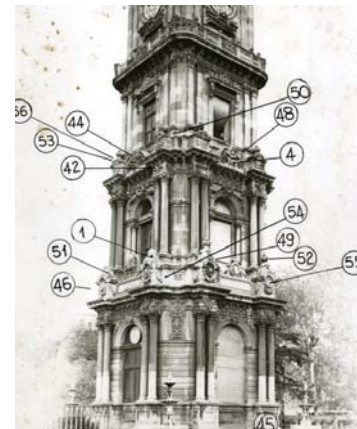
Kültürel mirasın restorasyonu ile ilgili olarak İtalya ve Türkiye arasındaki işbirliği 2005 yılında ICE teşvik programı, İtalyan Dış Ticaret ve Tanıtım Ajansı ve bu Kuruluş'a geçmiş dönemlerde başkanlık yapmış Roberto Luongo vasıtasıyla başladı. Hala devam etmekte olan bu başarılı işbirliğinin temelleri İtalyan Dış Ticaret ve Tanıtım Ajansı'nın sürekli ve istikrarlı desteğiyle birlikte bir çalışma sırasında atıldı.

Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM) ve Assorestauro arasındaki işbirliğinin ilk önemli deneyimi 2008<sup>1</sup> yılında Dolmabahçe Sarayı Saat Kulesinin taş cephelerinin restorasyonu için ICE destek ve fonlamasıyla gerçekleşti (Resim 1).

İlk deneyim, İtalyan profesyoneller ve uzman şirketler arasında, aşağıdaki iki ana konuda yapılan işbirliği ile yaşandı:

- Tasarım ve Analizler: Lazer tarayıcı araştırmaları ve grafiksel düzeltme, tanı analizleri (kimyasal ve fiziksel), restorasyon tasarımı ve teknik çizim,
- İş Sahası Yönetimi ve Teknik Yönlendirme: Saha kalifiye restoratörü ve saha direktörü, saha malzeme ve yöntemlerinin test edilmesi.

Tasarım aşamalarından iş sahasına kadar bütün süreç İtalyan profesyoneller ve şirket temsilcileriyle ve TBMM'nin sorumlu teknik personeliyle birlikte yürütüldü. Restorasyon aşamaları sırasında bütün işlemler TBMM'nin zanaatkarları ve İtalya'dan bir baş restoratör tarafından yürütüldü. Kişisel olarak ben, Saha Teknik Müdürü olarak çalışma fırsatı buldum. Önceki restorasyonlarda tipik olarak kullanılan değiştirme alışkanlıklarının yerine, İtalyan "konservasyon" yöntemleri kullanılarak, kulenin dış cephelerindeki taş yüzeylerin restorasyonu üzerinde çalışıldı (Resim 2, 3, 4, 5 ve 6).



Picture 2. Previous restorations (1936): detailed scheme of the carved stones replaces with new ones (TBMM archives)

Resim 2. Önceki restorasyonlar (1936): yenileriyle değiştirilen oymalı taşların detaylı şeması (TBMM arşivleri)

<sup>1</sup>Griletto A. (düzenleyen), Dolmabahçe Sarayı Saat Kulesinin konservasyon çalışmaları, Istituto per il Commercio Estero, Litograph, Roma, 2009, ISBN n. 978-88-95194-24-0

During the restoration phases all the operative process has been carried out by the internal craftsmen of TBMM and a chief restorer from Italy. I personally had the opportunity to act as the Site Technical Director. The main items had been referred to the restoration of the stone surfaces of the external façades of the tower using methodologies of the Italian "conservation" instead of the substitution habits typically used for the previous restoration (Pictures 2, 3,4, 5,6).



Picture 3. Previous restorations (1936): new carved stones to be use in the replacements (TBMM archives)

Resim 3. Önceki restorasyonlar (1936): değiştirmek için kullanılacak yeni oymalı taşlar (TBMM arşivleri)



Picture 5. Restoration works (2008): on site pre-consolidation injection

Resim 5. Restorasyon çalışmaları (2008): saha konsolidasyonu öncesi enjeksiyon

The first meetings with the Directorate General of Foundations representatives have been established during the annual international workshops in Italy promoted by ICE and managed by Assorestauro in 2011<sup>2</sup> and 2012<sup>3</sup>. These workshops have been, since their first edition in 2005, the real occasion to establish strong relationships with our foreign partners showing them the high expertise of the Italian companies and professionals through the visit of on going restoration worksites all along the national territory.

<sup>2</sup>Griletto A. (edited by), QA Year 00 no.00: Acta of the international workshop training course in Italy and visit to the Salone del restauro in Ferrara 27th March – 2nd April 2011, Pentagraph, Milano, 2011

<sup>3</sup>Griletto A. (edited by), QA Year 01 no.01: Training course in Italy and B2B meetings at the Naples conference, Assorestauro, Milano, May 012



Picture 4. Previous restorations (up to date): example of on-site replaced carved stones

Resim 4. Önceki restorasyonlar (güncel): sahada değiştirilmiş oymalı taş örneği



Picture 6. Restoration works (2008): final result after the surface consolidation and pointing

Resim 6. Restorasyon çalışmaları (2008): yüzey konsolidasyonu ve noktalama sonrası nihai sonuç

Vakıflar Genel Müdürlüğü temsilcileriyle ilk toplantılar ICE tarafından düzenlenen İtalya'daki yıllık uluslararası atölye çalışmalarında 2011<sup>2</sup> ve 2012<sup>3</sup> yıllarında yapıldı. Bu atölye çalışmaları, 2005 yılındaki ilk çalışmadan beri, yabancı partnerlerimizle güçlü ilişkiler kurmak, onlara İtalyan şirket ve profesyonellerinin yüksek uzmanlıklarını, ulusal olarak devam eden restorasyon sahalarına ziyaretlerle göstererek için, en önemli fırsatımız olmuştur.

<sup>2</sup>Griletto A. (düzenleyen), QA Yıl 00 no.00: İtalya'daki uluslararası atölye eğitim çalışmasının tutanakları ve 27 Mart - 2 Nisan 201 arasında Milan, Ferrara'daki Salone del restauro, Pentagraph ziyareti

<sup>3</sup>Griletto A. (düzenleyen), QA Yıl 01 no.01: İtalya'daki eğitim kursu ve Napoli konferansındaki B2B toplantıları, Assorestauro, Milano, Mayıs 012 O zamandan beri VGM ve Assorestauro arasındaki bağ kuvvetlenmiş ve ortak bir restorasyon projesi için birlikte çalışmaya başlamışlardır.

From then on, the bond between VGM and Assorestauro has been strengthened, starting to work together for a common restoration project.



Figure 1. Med-Art Logo  
Şekil 1. Med-Art Logosu

The real opportunity to start with a common project had been due to the Med-Art Project (Figure 1), financed by the Emilia Romagna Region and managed by Assorestauro, related to the promotion of the Italian companies of the restoration sector in Turkey. It created the background for starting to think about the restoration of the Sheikh Suleiman Masjid as a case study for the cooperation between Italian and Turkish experts. The cooperation has been based on two main topics:

- The implementation project and onsite support for the restoration of the Masjid (Pictures 7, 8).
- A training program in Italy and Turkey for the technical staff of VGM on the main topics of the Italian methodologies and techniques in conservation.



Picture 8. Implementation project: on site meeting  
Resim 8. Uygulama projesi: saha toplantısı

ICE has been involved to support the training program and provided more than the 50% of the Italian funding. The implementation project and the additional tasks, carried out by the Italian group in cooperation with the technical staff of VGM, has been directed to the Laser scanner survey and 3D modelling, the knowledge phases through a wide diagnostic campaign, the seismic reinforcement, the energy saving project, the architectural setting up of the surrounding properties and the technical support for the main restoration techniques to be carried out on site. Those activities will be deeply discussed within this book.

Ortak bir projeye başlamak için gerçek fırsat, İtalyan şirketlerin Türkiye’de restorasyon sektöründe çalışmalarının teşvik edilmesiyle ilgili Assorestauro tarafından yönetilen ve Emilia Romagna Bölgesi tarafından finanse edilen Med-Art Projesi olmuştur (Şekil 1). Bu çalışma İtalyan ve Türk uzmanlar arasındaki işbirliği için örnek bir çalışma olarak, Şeyh Süleyman Mescidi’nin restorasyonu ile ilgili değerlendirmelere başlamak için arka planı oluşturmuştur. İşbirliği iki ana temel üzerinde inşa edilmiştir:

- Projenin uygulanması ve mescidin restorasyonu için saha desteği verilmesi (Resim 7, 8).
- VGM teknik personeline İtalyan konservasyon yöntem ve teknikleriyle ilgili İtalya ve Türkiye’de bir eğitim programı verilmesi.



Picture 7. Implementation project: laser scanner survey  
Resim 7. Uygulama projesi: lazer tarayıcı araştırması

ICE eğitim programını desteklemiş ve İtalyan fonlarının %50’sinden fazlasını sağlamıştır. Projenin ve ek görevlerin uygulanması, VGM teknik personeliyle işbirliği halinde, İtalyan grubu tarafından yürütülmüştür. Yapılan işler arasında Lazer tarayıcı araştırması ve 3D modelleme yapılması, geniş bir tanı için bilgi toplama, sismik kuvvetlendirme, enerji tasarruflu proje oluşturma, destekleyen mülklerin mimari yerleşimi ve sahada yürütülecek ana restorasyon teknikleri için teknik destek sayılabilir. Bu çalışmada bu aktivitelere detaylı olarak yer verilecektir.

Eğitim programı İstanbul’da üç ve İtalya’da beş seans olarak düzenlenmiş ve bütün Türkiye’den gelen VGM profesyonellerine eğitim verilmiştir.

The training program has been based on three sessions in Istanbul and five sessions in Italy dedicated to the professionals of VGM coming from all Turkey.

The Istanbul sessions have been completely dedicated to represent the on going restoration works and the restoration design process. Each topic developed for the Mesjid has been represent through lectures and worksite visits by each expert involved.

The Italian training session have been opportunely organized to create thematic trips around Italy. The first three sessions had been related to:

- Structural reinforcement<sup>4</sup>
- Surface and painting restoration
- General overview on mechanical plants and visit to the involved company headquarters

The on going project is reaching its final stages. Med-Art is now, more and more, a brand representing a stable cooperation between the two countries for the preservation of Cultural Heritage and it is reaching the stage 2, a further step under discussion: structural and seismic reinforcement of cultural heritage and listed buildings.

<sup>4</sup>Griletto A. (edited by), QA Year 02 no.02: Med Art follow-up, restoration of the Sheikh Süleyman Mosque - training in italy - section 1-2, Assorestauro, Milano, December 013

İstanbul seansları tamamen devam eden restorasyon çalışmalarının sunulmasına ve restorasyon tasarım sürecine ayrılmıştır. Mescitle ilgili konular konuşma ve saha ziyaretleriyle ilgili uzmanlar tarafından sunulmuştur.

İtalyan eğitim seansında İtalya'da tematik seyahatler düzenlenmiştir. İlk üç seansın konusu şu olmuştur:

- Yapısal kuvvetlendirme<sup>4</sup>
- Yüzey ve boya restorasyonu
- Mekanik tesislere genel bakış ve şirket merkezlerine ziyaret

Şu an devam etmekte olan proje son aşamalarına yaklaşmaktadır. Med-Art şu anda, artan bir şekilde, Kültürel Mirasın korunması için iki ülke arasındaki istikrarlı işbirliğini temsil eden bir marka haline gelmiştir ve 2. aşama olan kültürel miras ve verilen binaların yapısal ve sismik kuvvetlendirmesi üzerine görüşmeler yapılmaktadır.

<sup>4</sup>Griletto A. (düzenleyen), QA Yıl 02 no.02: Med Art takibi, Şeyh Süleyman Camii'nin Restorasyonu - İtalya'da eğitim - bölüm 1-2, Assorestauro, Milan, Aralık 013

## SHEIKH SULEIMAN MASJID RESTORATION: Research – Inspections and Some Questions

**Author:** Prof. Nevzat İlhan, Architect

**Affiliation:** Maltepe University, Sheikh Suleiman Masjid Restoration Science Board Member

**E-mail:** prof.dr.nevzatilhan@gmail.com

### Summary

Research, inspections and some questions.

The paper aims to give the outline of the joint works held by Italian-Turkish Partnership at Sheikh Suleiman Masjid's Restoration. The details will be given and discussed by different participants.

The general layout and the interrelation of this historical building with surrounding sites as Pantocrator Complex, water use in the area: fountains and cisterns, possibility of an Hagiasma related with the underground cistern to the north is discussed.

Several scientific reports, architectural survey drawings and projects offered by the team of Istanbul Technical University, Faculty of Architecture led by professors Metin and Zeynep Ahunbay and approved by the related Historical Preservation Council is taken as the basic documentation to start the work for the researches.

As a field work the site is studied and projected by the Italian-Turkish joint team on the following parts:

1. Researches on the ground floor of the Masjid at different levels and strata.
2. The interior walls at the lower and upper parts with the works carried on the plasters, the decorative and calligraphic layers.
3. The outer walls: with the unusual use of the parabolic arches at the upper octagonal level are studied. Additions, repair works and samples for finishing the joints are realized on square and octagonal parts.
4. The Crypt part with its original ground, alcoves, stairs up, and the semi-spherical still active cistern is cleaned, inspected and projected.
5. The Coupola's construction system and materials, its conical roofing and tiles, and the use of the empty jars/ amphoras to fill the relevant parts are inspected and projected.
6. The entrance courtyard has revealed the existence of remains of previous buildings underground, to be studied in details.
7. The original entrance door with its later Ottoman alterations and use is to be kept as historic evidence.
8. The corner entrance of the Ottoman period is to be kept, consolidated and restored in order to give the suitable space for the use of Masjid's prayer hall.
9. The facilities part composed of the ablution area, lavatories, and the mechanical room for heating purposes are discussed and projected in front of building to the west, joint to the surelevated cemetery area. In long range the entrance court will be united to the cemetery area and the facilities part will be moved to the north.
10. The walls and windows as existing openings are to be preserved as historic evidence.

## ŞEYH SÜLEYMAN MESCİDİ RESTORASYONU:

### Araştırmalar – Gözlemler ve Birtakım Sorular

**Yazar:** Prof. Dr. Nevzat İlhan, Mimar

**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Maltepe Üniversitesi, Şeyh Süleyman Mescidi Restorasyonu Bilim Kurulu Üyesi

**E-posta:** prof.dr.nevzatilhan@gmail.com

### Özet

Araştırmalar, gözlemler ve birtakım sorular.

Bu makale, İtalyan-Türk ortaklığı ile yürütülen Şeyh Süleyman Mescidi Restorasyonu kapsamındaki ortak çalışmalarını özetlemeyi amaçlamaktadır. Detaylar diğer katılımcılar tarafından aktarılacak ve üzerlerinde tartışılacaktır.

Bu tarihi yapının genel yerleşimi ve çevresindeki Pantokrator Kompleksi gibi diğer alanlarla ilişkisi, alandaki su kullanımı; çeşmeler ve sarnıçlar, kuzeydeki yeraltı sarnıcı ile ilişkilendirilebilecek bir Ayazma'nın olası varlığını tartışmaya açmaktadır.

Metin ve Zeynep Ahunbay tarafından öncülük edilen İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi ekibi çeşitli bilimsel raporlar, mimari röleve çizimleri ve projeleri hazırlamıştır. Bu belgeler ilgili Koruma Kurulları tarafından araştırma çalışmalarını başlatmak üzere temel dökümanlar olarak kabul edilip, onanmışlardır.

Saha çalışması olarak, aşağıda belirtilen başlıklarda Türk-İtalyan ortak çalışması ile alan incelendi ve projelendirildi:

1. Mescid'in zemin katında yapılan farklı düzeylerde ve katmanlarda araştırmalar.
2. Alt ve üst bölümlerin iç duvarlarında sıva, kalem işi ve kaligrafik katmanlarda yürütülen çalışmalar.
3. Parabolik kemerlerin sekizgen üst kotta, sıradışı şekilde kullanıldığı dış duvarlar incelendi. Kare ve sekizgen bölümlerde; ilaveler, onarım çalışmaları ve derz tamamlama amaçlı denemeler gerçekleştirildi.
4. Özgün zemini, nişi, üst kata çıkan merdiveni ve yarı küre biçimindeki halen işler sarnıcı ile Kripta bölümü temizlendi, gözden geçirildi ve projelendirildi.
5. Kümbet'in yapım sistemi ve yapımında kullanılan malzemeleri, konik çatı kaplaması ve kiremitleri ile ilgili bölümleri dolduran boş kapları/amforaları incelendi ve projelendirildi.
6. Giriş avlusu'nun yeraltında önceki dönemlerde inşa edilen, detaylı olarak araştırılacak binaların varlığına dair kalıntılara rastlandı.
7. Özgün giriş kapısının Osmanlı döneminde sonradan yapılan değişiklikleriyle birlikte tarihi kanıt olarak korunumuna karar verildi.
8. Mescid'in dua alanının uygun şekilde kullanılması amacıyla Osmanlı dönemine ait köşe girişinin korunmasına, sağlamaştırılmasına ve restore edilmesine karar verildi.
9. Abdesthane, tuvalet ve ısıtma tesisatı mekanik odasından oluşan hizmet birimlerinin yerleşimi tartışıldı ve bu mekanlar binanın ön batı cephesinde, yükseltilmiş mezar alanına

*Keywords: Sheikh Suleiman Masjid, martyrion, restoration works*

### Brief History

It is located in Zeyrek in the district of Fatih, at the south-west of the Zeyrek Church Mosque on the Zeyrek Street. Its architecture characterizes a Byzantium or even an earlier period Christian building. In terms of its plan, it is clear that it is not a church. As claimed by some and repeated by some others, the notion that the building was the library of the Pantokratoros Monastery which was nearby also has no foundation. It is true that this colossal and renowned monastery which was built in the midst of the XII. Century during the reign of Komnenos Dynasty had a library, however the Sheikh Suleiman Masjid, belongs to a much earlier period in terms of its plan and construction technique. Therefore, it cannot have been built along with the Pantokratoros Monastery as its library, if it is within the borders of the monastery, it might have been used as a library during the time. The building is one of the centrally-planned buildings of early Christian and early Byzantium periods. These buildings functioned as baptisteries or burial places. The fact that in the 1950s a crypt was found beneath the floor during an examination inside the building clearly indicates that the Sheikh Suleiman Masjid was in fact a burial place. In the 1930s, A. M. Schneider also pointed that it might have been a burial place. (Figure 1, 2, Picture 1)

According to the foundation records, after the conquest, during the reign of Bayezid II (1481-1512), it was converted into a masjid in 904/1498-99 and consecrated. The Sheikh Suleiman Masjid was burned down during the Great Fire of Cibali and during the reign of Mustafa III (1757-1774), it was rejuvenated with the efforts of Kazgani Hasan Agha, the chamberlain of Ayşe Sultan, with an additional pulpit. In the late XIX. Century, a madrasa was built opposite it.

It is known that on August 23rd 1908, a fire broke out in Çırcır, but there are no traces of fire on the building.



Picture 1. Pervititch map, 1930 – Pantokratoros church complex (City block 72) and Sheikh Suleiman Masjid on an empty area the north-west on the edge of 69 City Block

Resim 1. Pervititch haritası, 1930 - Pantokrator kilisesi kompleksi (Ada72) ve kuzeybatıda 69 Ada ucunda harabe büyük boş alan üzerinde Şeyh Süleyman Mescidi

### Close Surroundings

The Sheikh Suleiman Masjid consists of 5 main bodies along with its periodic additions and renovations:

bitişik projelendirildi. Uzun süreçte giriş avlusu mezarlık ile birleştirilecek ve hizmet birimleri kuzeye taşınacak.  
10. Duvarlar ve mevcut açıklık olan pencerelerin tarihi kanıt olarak korunumuna karar verildi.

*Anahtar Kelimeler: Şeyh Süleyman Mescidi, martyrion, restorasyon çalışmaları*

### Kısa Tarihçe

Fatih İlçesi'nde, Zeyrek'te, Zeyrek Kilise Camii'nin güneybatısında, Zeyrek Caddesi kenarında bulunmaktadır. Mimarisi, bir Bizans, hatta daha da eski bir erken Hıristiyan yapısı olduğuna işaret eder. Planı bakımından aslında bir kilise olmadığı bellidir. Bazıları tarafından iddia edilen ve zaman zaman başkalarının da tekrarladıkları gibi bu binanın, yakınındaki Pantokrator Manastırı'nın kütüphanesi olduğu yolundaki görüş de dayanaksızdır. Komnenos Hanedanı dönemi içinde XII. yy'ın ortalarında yapılan bu büyük ve ünlü manastırın bir kütüphanesi olduğu bir gerçektir, ancak Şeyh Süleyman Mescidi olan bina, planı ve yapı tekniği bakımından çok daha önceye aittir. Böylece Pantokrator Manastırı ile birlikte, onun kütüphanesi olarak yapılmış olamaz, eğer manastırın sınırları içinde bulunuyorsa belki o dönemde kütüphane olarak kullanılmış olabilir. Bina, erken Hıristiyan ve ilk Bizans dönemlerinin merkezi planlı yapılarındandır. Bu tipteki yapılar, genellikle; vaftizhane ve mezar binası olarak kullanılmıştır. 1950'li yıllarda içinde yapılan bir incelemede, tabanın altında bir mezar odasının (krypta) bulunması, Şeyh Süleyman Mescidi'nin esasında bir mezar binası olduğunu açıkça gösterir. A. M. Schneider de daha 1930'lu yıllarda bunun bir mezar binası olabileceğine işaret etmişti. (Şekil 1, 2, Resim 1)

Fetihten sonra II. Bayezid döneminde (1481-1512) Şeyh Süleyman Halife tarafından, vakfiye kaydına göre 904/1498-99'da mescide çevrilerek vakfedilmiştir. Şeyh Süleyman Mescidi 1756'da Cibali yangınında yanmış ve III. Mustafa (1757-1774) döneminde, Ayşe Sultan kethüdası Kazgani Hasan Ağa'nın gayretiyle ihya ettirilmiş, bu arada minber de konulmuştur. XIX. yy'ın sonlarına doğru karşısına bir de medrese yapılmıştır.

Çevrede, 23 Ağustos 1908 tarihinde Çırcır Yangını olduğu bilinmekte ancak; bina üzerinde yangın izine rastlanmamaktadır.

### Yakın Çevre Oluşumu

Şeyh Süleyman Mescidi zaman içindeki ekleri ve yenilenmeleri ile 5 ana bölümden oluşmaktadır:

1. Yoldan Mescit giriş avlusunun
2. Sağında ana bina: Mescit
3. Solda yükseltilmiş iki kısımlı hazire
4. Kuzeyde muhtemel tekke yeri? (otopark alanı) içinde olası ek binalar
5. Büyük altı sütunlu sarnıç
6. Doğuda ise kriptaya girişi ve şeyh evi
7. Çevre sarnıçlar planı bulunmaktadır (Şekil 1 ve Şekil 2)



Maps for

1. The court from the masjid entrance
2. The main building on its right: Masjid
3. The elevated Hazire (the burial area reserved for special people in mosques) with two parts on the left side
4. Possible additional buildings in the place of a probable dervish lodge? (the parking lot) on the north side
5. The big cistern with six columns
6. The Entrance to the crypt and the sheikh house on the east side
7. The Surrounding cisterns are below. (Figure1 and Figure 2)



Figure 2 Surrounding Cisterns Plan (Resource: N. Fıratlı-P. Yücel, "Some Unknown Byzantine Cisterns of Istanbul", TTKO Belleteni: S. 120 (1952), 3-4.)

Şekil 2. Çevre Sarnıçlar Planı (Kaynak: N. Fıratlı-P. Yücel, "Some Unknown Byzantine Cisterns of Istanbul", TTKO Belleteni: S. 120 (1952), 3-4.)

### General Overview of the Building

Currently, in terms of land use, there are 3 bodies within the Directorate General of Foundations.

It consists of:

1. The masjid east of the plot
2. The forecourt in the middle of the plot
3. Hazire (the burial area reserved for special people in mosques) west of the plot.

The main parts of the building are;

1. The cistern/The well
2. Crypt floor
3. The squared sanctuary
4. The octagonal sanctuary
5. The ribbed dome.

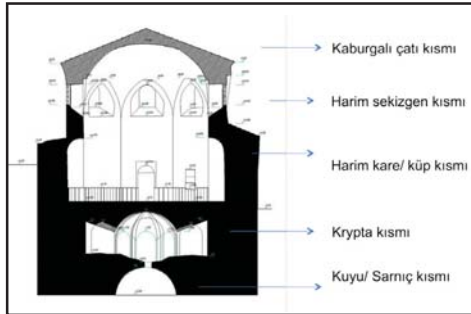


Figure 4. The floor plans of the masjid

Şekil 4. Mescidin incelenen kat planları yerleri



Figure 1. Cadastral Landscape Plan – Immediate Surroundings

Şekil 1. Kadastral Çevre Planı - Yakın Çevre Oluşumu

### Yapının Genel Tanımlanması

Hali hazır arazi kullanımı olarak Vakıflar Genel Müdürlüğü bünyesinde 3 bölüm bulunmaktadır:

1. Parsel doğusunda mescit yapısı
2. Parsel ortasında giriş avlusu
3. Parsel batısında hazire şeklindedir.

Bina kısımları ise ana hatlarıyla;

1. Sarnıç / Kuyu bölümü
2. Krypta katı
3. Harim kare kısmı
4. Harim sekizgen kısmı
5. Kaburgalı Kubbe şeklindedir.



Figure 3. Main parts of the Sheikh Suleiman Masjid plot and the building parts (Cut view from the stairs going down to the crypt)

Şekil 3. Şeyh Süleyman Mescidi parseli ana bölümleri ve yapı kısımları (Krypta iniş merdiveninden alınan kesit)

### Yapının Planlarla Tanımlanması

Çeşitli nivolardan alınan planlarla yapı:

- a. Sarnıç kotunda
- b. -3.97 krypta kotunda
- c. +0.19 ile +5.58 zemin kat planında
- d. +5.58 ile +8.85 kotu arası sekizgen, pencereli kısım
- e. +11.30 kotu çatı planı

## Sheets Overview

The building as in plans of different levels:

- At the cistern level
- At -3.97 crypt level
- At +0.19 and +5.58 ground floor plan
- The octagonal, windowed part between the levels of +5.58 and +8.85
- At +11.30 roof plan

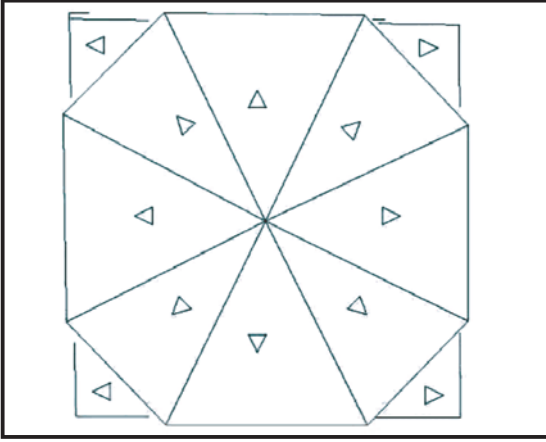


Figure 5e. +11.30 level ribbed roof plan

Şekil 5e. +11.30 kotu nervürlü çatı planı

## Construction of the Ribbed Roof

The upper parts of the octagonal frame tower as parabolic arches. Although they were believed to be pointed Turkish Ottoman style arches, it has been confirmed that they are parabolic dome bearers which are not commonly seen in the Ottoman architecture. Likewise, the ribbed roof sits on this frame like a crown.

The gaps by the octagonal edges of this massive construction have been filled with amphoras freely, while the upper parts have been filled with soil embankment and a wooden constructed pantile roof has been added (Picture 2, 3, 4).



Picture 2. Pantiled roof (Before the restoration)

Resim 2. Alaturka kiremit çatı (Restorasyon öncesi)

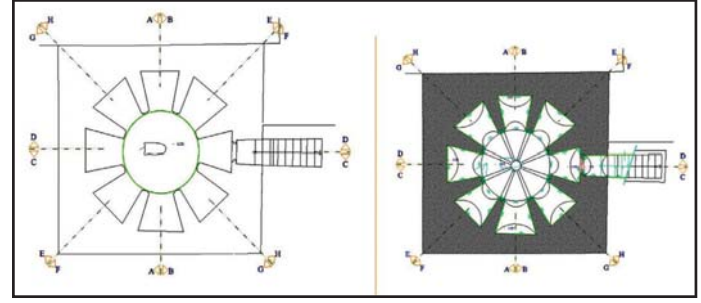


Figure 5a. Crypt plan – 3.97 level plan

Şekil 5a. Kripta planı - 3.97 kotu planı

Figure 5b. Crypt: Constructive building system

Şekil 5b. Kripta: Konstrüktif inşaat sistemi

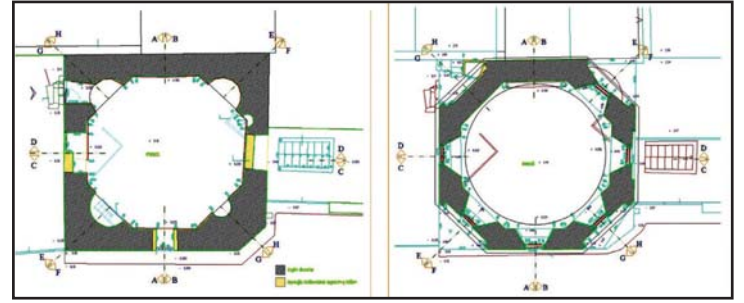


Figure 5c. Square ground floor plan of the sanctuary between the levels of +5.58 and +8.85

Şekil 5c. Harim kare kısmı zemin kat planı + 5.85 ile + 8.85 kotu arası

Figure 5d. Octagonal upper plan of sanctuary between the levels of + 0.19 and +5.58

Şekil 5d. Harim sekizgen üst bölümü planı + 0.19 Kotu / +5.58 kotu arası planı

## Kaburgalı Çatı Konstrüksiyonu

Sekizgen kasağın üst kısımları parabolik kemerler olarak yükselmektedir. Evvelce sivri Türk usulü kemerler olarak düşünülmesine rağmen, kemerlerin Osmanlı mimarisinde pek görülmeyen parabolik kubbe taşıyıcıları olduğu tespit edilmiştir. Yine aynı şekilde kaburgalı çatı bu kasağa taç gibi oturmaktadır.

Bu kargir konstrüksiyonun sekizgen kenarlarına kadar olan boşlukları anforalar ile serbestçe doldurulmuş üst kısmına ise dolgu toprak yerleştirilerek ahşap konstrüksiyonlu alaturka kiremit çatı eklenmiştir (Resim 2, 3, 4).



Picture 3. Recently uncovered ribbed dome structure

Resim 3. Yeni ortaya çıkan nervürlü kubbe yapısı



Picture 4. Rows of amphoras used as free embankment on the skirts of the dome (Untouched during the restoration, protected under the wooden roof)

Resim 4. Kubbe eteklerinde serbest dolgu olarak kullanılan anfora dizileri (Restorasyonda aynen bırakılmış, ahşap çatı altında muhafaza edilmiştir)

### Façades

The Sheikh Suleiman Masjid, which has a quadratic plan on the floor, has 3 still visible facades which have been examined, and the fourth façade is located at the level of the basement floor within the filled parking lot in the north.

### South Façade

The Ottoman period window at the south façade and the Ottoman windows on the octagonal upper side have been protected as documented. The reason for the destruction on both corners of the south façade onto the street is not clear. The existence of another structure added to the building from both corners could be the most probable case. The walls of the forecourt and hazire (burial area reserved for special people in mosques) were reconsidered as separate elements.

### West Façade (Masjid Entrance)

The big arched Byzantium door was filled during the Ottoman period, the building was opened to function as a closet and a new entrance was built on the north corner. This entrance, which was built very carelessly, was protected and was supported with stone jambs during restoration. This part, determined as the main entrance door in the previously approved project, has been protected as a periodic addition. Likewise, cleaning and grouting practices have been sampled with different techniques.

The entrance has been scanned with GPR (Ground-Penetrating Radar) and stone ruins have been found 60 cm below. This part is to be uncovered with detailed studies. Likewise, the well at the north-west corner of the court has been cleaned and protected. Faucets for ablution, restrooms, a mechanical room have been designed between the court and hazire. However, the Directorate General of Foundations has been contacted for the nationalizing of a 5 m wide land beginning from the neighboring parking lot plot, and once it has been nationalized, this service area will be located on the north- parking lot façade and the court of the masjid will directly communicate with the hazire.

### Cepheler

Zeminde kare plana sahip Şeyh Süleyman Mescidi'nin halen görülebilen ve incelenmiş 3 adet cephesi bulunmakta 4. cephe zemin kat yüksekliğince kuzeydeki otopark dolgu alanında kalmaktadır.

### Güney Cephesi

Güney cephesindeki Osmanlı dönemi penceresi ve sekizgen üst yapıdaki Osmanlı pencereleri belge olarak aynen korunmuştur. Güney cephesinin yola uzanan iki köşesindeki tahribat nedeni anlaşılammıştır. Büyük olasılıkla bu iki köşeden yapıya eklenen bir başka yapı mevcudiyeti düşünülebilir. Güney cephesinde ayrı bir öge olarak giriş avlusu ve hazire duvarları yeniden ele alınmıştır.

### Batı (Mescit Giriş) Cephesi

Bizans döneminin büyük kemerli kapısı Osmanlı döneminde doldurulmuş bina içinden dolap olarak kullanıma açılmış ve kuzey köşeden yeni bir giriş oluşturulmuştur. Oldukça itinasız yapılan bu giriş, muhafaza edilmiş ve kargir sövelerle restorasyon sırasında desteklenmiştir. Evvelce tasdikli projesinde ana giriş kapısı olarak ön görülmüş bu kısım dönem eki olarak muhafaza edilmiştir. Yine bu cephede değişik tekniklerle temizlik ve derz uygulamaları örneklenmiştir.

Giriş kısmında jeoradar araştırması yapılmış ve 60cm altta kargir yapı kalıntılarına rastlanmıştır. Yapılacak detaylı araştırmalarla bu kısım da ortaya çıkarılacaktır. Yine bu avlunun kuzey-batı ucundaki kuyu temizlenmiş ve korunmuştur. Bu avlu ile hazire arasında abdest alma muslukları, tuvaletler, mekanik oda projelendirilmiştir. Ancak bitişik komşu otopark parselinden itibaren 5m genişlikte bir alanın kamulaştırılması için Vakıflar Genel Müdürlüğü'nce temasa geçilmiş olup, kamulaştırma gerçekleştirildiğinde bu servis mekanı kuzey – otopark cephesinde yer alacak ve mescit avlusu hazireye direkt olarak açılacaktır.

### Doğu Cephesi

Yakın zamanda inşa edilmiş Şeyh Evi – Mütevelli evi kısmına bakmakta ve Kriptta kısmına merdivenle bu cepheden inilmektedir. İniş merdiveni ve sakaf'ı ile ilgili proje kurula gönderilmiş olup, pencere boşluğunun da iç mekân bütünlüğünün bozulmaması için dolgu olarak bırakılmasına karar verilmiştir.

### İç Mekân Ögeleri

Mescide dönüştürüldükten sonra güney doğu köşesine dolgu yapılarak mihrap eklenmiş ve mevcut kalem işleri birkaç tabaka yenilenmiştir. Bu aşamada raspa ve inceleme çalışmaları devam etmekte olup, henüz XII. yy - XIV. yy Bizans dönemi katına (var ise) ulaşılammıştır. Kalem işlerinin XVIII. yy ve XIX. yy ögeleri olduğu sondajlardan anlaşılmıştır.

## East Façade

It faces the Sheikh house – Administrator house, which has been built recently, and the way to the crypt is down the stairs through this façade.

The project regarding the stairs and roof has been submitted to the council, also it has been agreed that the window opening is to stay filled so as not to disintegrate the indoor.

## Indoor Elements

Since it was converted into a masjid, the south-east corner has been filled and an altar has been added, also existing hand drawn illustrations have been renovated at a few layers. At this stage, scraping and inspections are proceeding, and the XII. - XIV. Century Byzantium floor (provided there is one) has not been found yet. Drillings have made it clear that the hand drawn illustrations belong to the XVIII. - XIX. Century.



Picture 5. South façade view

Resim 5. Güney cephesi görünüm

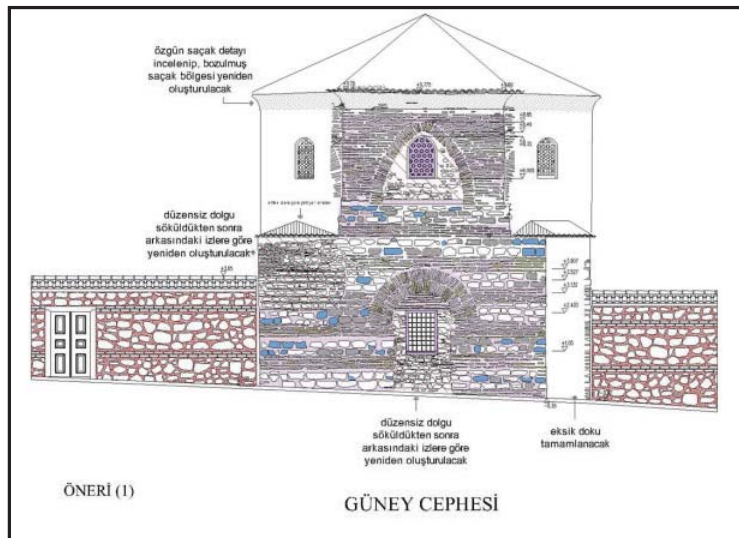


Figure 6. South (Street) façade

Şekil 6. Güney (Sokak) cephesi



Picture 6. Forecourt (West) façade (on the left, the wall of the parking lot which is to be nationalized)

Resim 6. Avlu giriş (Batı) cephesi (Solda kamulaştırılacak otopark duvarı)



Picture 7. Existing filled window on the east façade

Resim 7. Doğu cephesi dolgulu pencere mevcut hali

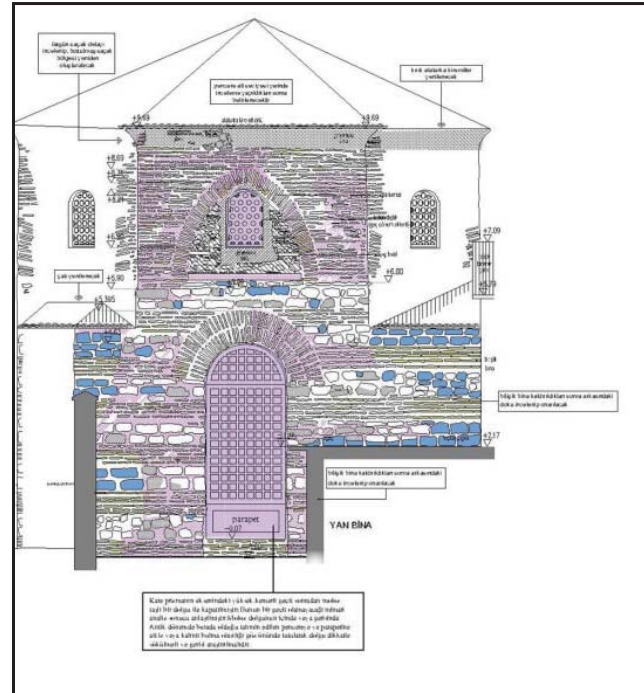


Figure 7. East façade restitution window

Şekil 7. Doğu cephesi restitüsyon pencere



Picture 8. The indoor aluminum scaffold  
Resim 8. İç mekan alüminyum iskele



Picture 9. The indoor altar corner  
Resim 9. İç mekan mihrap köşesi



Picture 10. Ottoman Period XIX. Century ceiling embroidery  
Resim 10. Osmanlı Dönemi XIX. yy. tavan nakışları



Picture 11. In the eyes of Paspates, the view of the Sheikh Suleiman Masjid in the XIX. Century  
Resim 11. Paspates'e göre XIX. yy'da Şeyh Süleyman Mescidi görünümü

## SHEIKH SULEIMAN MASJID RESTORATION

### Practice / International Collaboration

**Author:** Nurcan Sefer, MSc. Architect  
**Affiliation:** Directorate General of Foundations, Istanbul 1. Regional Directorate  
**E-mail:** nurbansefer@yahoo.com

The restoration process of the Sheikh Suleiman Masjid, which is located in Zeyrek Conservation Area in the district of Fatih, İstanbul, started on 30.01.2008 with the approval of the restoration project in the No. IV Board of Protection of Cultural Heritage. The restoration of the Sheikh Suleiman Masjid was recognized as a training project on 07.08.2013 with an agreement between the Directorate General of Foundations and Assorestauro (The Association of Architecture and Restoration Companies in Emilio Romagna Region).

Practices started on 25.09.2013. On the first phase, Italian companies began analyzing the building and the building and its immediate surroundings were documented. Following these, a fully safe scaffold has been built, the roof has been opened, the façade has been cleaned, the interior walls have been scraped, the lean concrete floor of the masjid has been removed, the crypt has been cleaned, the acquired data has been assessed and the projects have been revised. Hazire (the burial area reserved for special people in mosques) and the court have been included in ongoing studies, and the building and its environment have been evaluated with all existing issues and a landscape plan has been prepared.

During the analyzing and practice process, the technical staff working for the central and field service department within the Directorate General of Foundations participated in the theoretical training given by Italian experts and the practices on construction site. Meanwhile, in order to see the practices in Italy, they visited the construction sites in cities such as Milano, Torino, Bologna, Como, Monza and company headquarters.

*Key Words: Sheikh Suleiman, masjid, restoration, Turkish-Italian collaboration*

### Introduction

Sheikh Suleiman Masjid is located at the crossing point of Zeyrek Street and At Pazarı Street in Sinanağa Neighborhood of Fatih district, city block 2426, plots 42 and 9, which is a part of Zeyrek Conservation Area listed as UNESCO World Heritage. The exact date for the construction of the masjid is not known, although it is believed to be a Byzantium or an older Christian building. There are various opinions regarding the original function of the building which is used as a masjid today. There are some people and sources that believe the building to have been a library, a burial place or a baptistery. (Eyice; 172, Müller-Wiener; 203, Thomas, F. Mathews; 315). During the reign of Bayezid II (1481-1512), the building was converted into a masjid and consecrated in 904/1498-99 by Sheikh Suleiman Khalif (Eyice; 172).

## ŞEYH SÜLEYMAN MESCİDİ RESTORASYONU

### Uygulama / Uluslararası İşbirliği

**Yazar:** Nurcan Sefer, Yüksek Mimar  
**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Vakıflar Genel Müdürlüğü, Vakıflar İstanbul 1. Bölge Müdürlüğü  
**E-posta:** nurbansefer@yahoo.com

İstanbul İli, Fatih İlçesi, Zeyrek Sit Alanı'nda yer alan Şeyh Süleyman Mescidi'nin restorasyon süreci 30.01.2008 tarihinde restorasyon projesinin IV No'lu Kültür Varlıklarını Koruma Kurulu'nda onayı ile başlamıştır. 07.08.2013 tarihinde Vakıflar Genel Müdürlüğü ile Assorestauro arasında sözleşme imzalanarak Şeyh Süleyman Mescidi Restorasyonu bir eğitim projesi olarak kabul edilmiştir.

Uygulama çalışmaları 25.09.2013 tarihinde başlamıştır. İlk etapta İtalyan firmalar yapıda analiz çalışmalarına başlamış, yapı ve yakın çevresi belgelenmiştir. Bu çalışmaların ardından tam güvenli iskele kurulmuş, çatı açılmış, cephe temizlenmiş, iç duvarlarda raspa yapılmış, mescit zeminindeki grobeton kaplama alınmış, krypta'da temizlik yapılmış, bulunan veriler değerlendirilerek projeler revize edilmiştir. Devam eden çalışmalara hazire ve avlu da eklenerek yapı ve çevresi bütün sorunlarıyla ele alınarak çevre düzenleme projesi hazırlanmıştır.

Analiz ve uygulama çalışmaları devam ederken Vakıflar Genel Müdürlüğü'nün merkez ve taşra teşkilatında görev yapan teknik personeli İstanbul'da İtalyan uzmanlar tarafından verilen teorik eğitim ile şantiye sahasında yapılan uygulamalara katılmıştır. Aynı zamanda İtalya'daki uygulamaları görmek üzere Milano, Torino, Bologna, Como, Monza vb. yerlerdeki şantiyeler ve firma genel merkezleri ziyaret edilmiştir.

*Anahtar Kelimeler: Şeyh Süleyman, mescit, restorasyon, Türk İtalyan işbirliği*

### Giriş

Şeyh Süleyman Mescidi Fatih İlçesi, Sinanağa Mahallesi, 2426 ada, 42 ve 9 parsellerde, Zeyrek Caddesi ile At Pazarı Sokağı'nın birleştiği noktada, UNESCO Dünya Miras Listesi'ndeki Zeyrek Sit Alanı'nda yer alır. Mescidin yapım tarihi tam olarak bilinmemekle birlikte Bizans ya da daha eski bir Hristiyan yapısı olduğu düşünülmektedir. Günümüzde mescit olarak kullanılan yapının özgün işlevine yönelik muhtelif görüşler vardır. Kütüphane, mezar yapısı ya da vaftizhane olduğunu düşünen farklı kişiler ve kaynaklar mevcuttur. (Eyice; 172, Müller-Wiener; 203, Thomas, F. Mathews; 315). II. Bayezid döneminde (1481-1512) Şeyh Süleyman Halife tarafından, 904/1498-99'da mescide çevrilerek vakfedilmiştir (Eyice; 172).

Zeyrek Caddesi üzerinden girilen avlunun doğusunda mescit, batısında hazire bulunmaktadır. Avludan girilen mescit yapısı içten sekizgen planlı olup, +6.00 m. kotuna kadar dıştan kare planlı, bu kottan sonra ise sekizgen planlıdır. Kare planlı alt yapıda 5 sıra tuğla, 2 sıra taş duvar örgüsü bulunur. Kare prizmanın köşeleri bozulmuş olup farklı nitelikteki malzemelerle onarılmıştır. Sekizgen üst yapı

When entered from Zeyrek Street, there is the masjid at the east of the court and hazire (the burial area reserved for special people in mosques) at the west. The interior plan of the masjid, entered from the court, is octagonal, while the exterior plan is tetragonal up to +6.00 m level and octagonal after this level. The tetragonal bottom building has 5 rows of brick masonry and 2 rows of stone masonry. Corners of the tetragonal prism were damaged; therefore, they have been repaired with various quality materials. The octagonal top building has brick masonry. The top of the dome is covered with brick. The present day entrance which is located the north of the west façade of the building has been formed without building an open arch or a lintel.

On the basement floor, there are seven deep tomb alcoves fitted into the octagonal plan, leading to the center. Entrance into this crypt floor is from the east façade through the stairs reached from the side plot. Beneath the crypt, there is a water reservoir covered with a dome, which was carved into a rock.

The restoration process started on 30.01.2008 with the approval of survey, damage assessment, material analysis, period analysis, restitution, restoration projects in the No IV Institute for Conservation of Cultural Heritage. On 05.08.2009, the project for landscaping and envioning was approved. These projects were awarded by the 1st Istanbul Regional Directorate of Foundations and prepared by Altuğ Architecture under supervision of Prof. Zeynep Ahunbay and Prof. Metin Ahunbay. After the cost studies had been completed, they were incorporated in the lodgment program.

The Directorate General of Foundations and Assorestauro (The Assosiation of Architechture and Restoration Companies in Emilio Romagna Region) signed an agreement on 07.08.2013, and recognized the restoration of the Sheikh Suleiman Masjid as a "theoretical and hands-on training project".

During the ongoing analyzing and application studies, the technical staff working for the Directorate General of Foundations did technical training at the campus of Fatih Sultan Mehmet University in Sütlüce, İstanbul and participated in a hands-on training on the construction site of the Sheikh Suleiman Masjid. Restoration practices in Italian cities such as Torino, Milano, Monza were examined on-site and the headquarters of the companies working on the restoration site were visited by groups. Within this article, restoration practices on the masjid will be explained.

## 1. Practice

The restoration of Sheikh Suleiman Masjid was awarded on 13.09.2013 and the practices started with the delivery of construction site on 25.09.2013. Practices are a collaboration between the Advisory Committee consisting of Prof. Nevzat İlhan, Prof. Zekai Celep, Hayri Fehmi Yılmaz within the body of the Directorate General of Foundations and our Italian colleagues. Experts from various disciplines such as architecture, civil engineering, art history, conservation, electrical engineering, mechanical engineering and archeology are working in collaboration with each other.

ise tuğla ile örülmüştür. Kubbe örtüsünün üzeri kiremitle kaplıdır. Yapının batı cephesinin kuzey tarafında bulunan günümüzdeki girişi herhangi bir açıklık kemeri ya da lento yapılmadan oluşturulmuştur.

Bodrum katında merkeze açılan, sekizgen planın içine oturtulmuş yedi adet derin mezar nişi bulunmaktadır. Bu krypta katına giriş doğu cephesinden, yan parselden inilen merdivenlerle sağlanmaktadır. Krypta'nın altında kayaya oyulmuş, kubbeye örtülü bir su haznesi bulunur.

Restorasyon süreci 30.01.2008 tarihinde rölöve, hasar tespit, malzeme analizi, dönem analizi, restitüsyon, restorasyon projelerinin IV No'lu Kültür Varlıklarını Koruma Kurulu'nda onayı ile başlamıştır. 05.08.2009 tarihinde de çevre düzenleme ve ihata duvarına ilişkin proje onaylanmıştır. Bu projeler Vakıflar İstanbul 1. Bölge Müdürlüğü tarafından ihale edilerek Altuğ Mimarlık tarafından Prof. Dr. Zeynep Ahunbay ve Prof. Dr. Metin Ahunbay danışmanlığında hazırlanmıştır. Ardından yaklaşık maliyet çalışmaları tamamlanarak, yatırım programına alınmıştır.

Vakıflar Genel Müdürlüğü ile Assorestauro (Emilio Romagna Bölgesi Restorasyon Firmaları Birliği) arasında 07.08.2013 tarihinde sözleşme imzalanarak, Şeyh Süleyman Mescidi Restorasyonu "teorik ve uygulamalı bir eğitim projesi" olarak kabul edilmiştir.

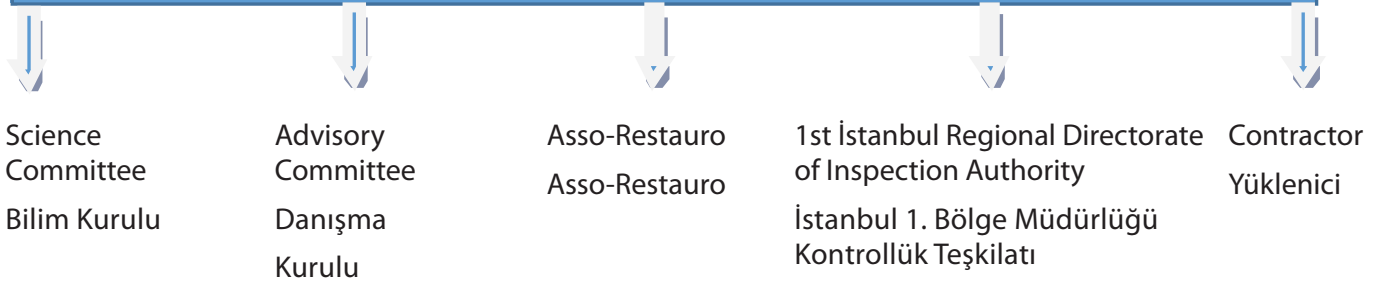
Bir taraftan analiz ve uygulama çalışmaları devam ederken bir taraftan da Vakıflar Genel Müdürlüğü bünyesinde çalışan teknik personel İstanbul'da Fatih Sultan Mehmet Üniversitesi Sütlüce kampüsünde teorik eğitim almış ve Şeyh Süleyman Mescidi şantiyesinde uygulamalı eğitime katılmışlardır. Ayrıca gruplar halinde İtalya'nın Torino, Milano, Monza, vb. şehirlerinde yer alan restorasyon uygulamaları yerinde incelenmiş ve restorasyon alanında çalışan firma merkezleri ziyaret edilmiştir. Bu makale çalışması kapsamında mescitte yapılan restorasyon uygulamaları anlatılacaktır.

## 1. Uygulama

Şeyh Süleyman Mescidi restorasyon uygulaması işi 13.09.2013 tarihinde ihale edilerek 25.09.2013 tarihinde yer teslimi ile uygulamalara başlanmıştır. Yapılan çalışmalar Prof. Nevzat İlhan, Prof. Zekai Celep, Dr. Hayri Fehmi Yılmaz'dan oluşan Bilim Kurulu, Vakıflar Genel Müdürlüğü bünyesinde oluşturulmuş Danışma Kurulu ve İtalyan meslektaşlarımızla ortak yürütülmektedir. Mimarlık, inşaat mühendisliği, sanat tarihi, konservasyon, elektrik mühendisliği, makine mühendisliği, arkeoloji vb. birçok disiplinden uzman birlikte çalışmaktadır.

PRIME MINISTRY of REPUBLIC of TURKEY DIRECTORATE GENERAL OF FOUNDATIONS  
T.C. BAŞBAKANLIK VAKIFLAR GENEL MÜDÜRLÜĞÜ AKTÖRLER

ACTORS  
AKTÖRLER



### 1.1. Analysis Studies

On the first phase, Italian companies started analyzing the building in terms of material, structure, moisture etc., the immediate surroundings of the building were scanned with a GPR (Ground Penetration Radar), the building was documented by laser scanning method. While some companies aimed to scan the building and its surroundings with harmless methods to acquire data, other companies focused on the materials and deteriorations on it. The building has been examined in a number of different aspects;

- Laser scanning (by Geomar, Geogra, Tryeco)
- 3D GPR – Radar (by SOING)
- 3D ERT – Electrical Tomography (by SOING)
- Environment vibration measurement for dynamic analysis (by SOING)
- Material and damage assessment analysis (by Leonardo, Ferrari Restauri, Mapei)
- Hand-drawn illustrations research (Nicola Restauri)
- Load-bearing system analysis (Dott. Eng. Alessandro Bozzetti, S.P.C.srl)
- Analysis of the moisture problem in the building (by Domodry)
- Energy saving assessment (by YES-CO)

With laser scanning, a three dimensional model of the building, in which all the interior and exterior details could be seen, has been achieved. (Pictures 1,2,3,4,5). Cut views from any desired point have been achieved, which has led to a thorough examination of the building. With this technique, the necessity for a revision of documentation methods in old artifacts and a transition from two dimensional documentation methods into three dimensional ones have been discussed. It is seen that the current project drawing legislation and bid documents need improving in this aspect.

As a result of the radar study, a 4 m. x 7.5 m sized archeological site has been found in the court of the masjid. (Pictures 6,7).

### 1.1. Analiz Çalışmaları

İlk etapta İtalyan firmalar yapıda malzeme, strüktür, nem vb. konularda analiz çalışmalarına başlamış, yapının yakın çevresi georadar ile taranmış, yapıda lazer tarama yöntemi ile belgeleme yapılmıştır. Firmaların bir kısmı zararsız yöntemlerle yapıyı ve etrafını tarayıp bilgi edinmeyi amaçlarken bir kısım firmalar yapıdaki malzemeler ve bozulmalar üzerine yoğunlaşmıştır. Yapı pek çok farklı açılardan incelenmiştir;

- Lazer tarama çalışması (Geomar, Geogra, Tryeco firmaları)
- 3D GPR – Radar Çalışması (SOING firması)
- 3D ERT – Elektrikli Tomografi Çalışması (SOING firması)
- Dinamik analiz için ortam vibrasyonu ölçümü (SOING firması)
- Malzeme ve hasar tespit analizleri (Leonardo, Ferrari Restauri, Mapei firmaları)
- Kalem işi araştırmaları (Nicola Restauri)
- Taşıyıcı sistem analizleri (Dott. Ing. Alessandro Bozzetti, S.P.C.srl)
- Yapıdaki nem sorununa yönelik analiz (Domodry firması)
- Enerji tasarrufu değerlendirmesi (YES-CO firması) yapılmıştır

Lazer tarama ile yapının iç ve dış her ayrıntısının görülebileceği üç boyutlu modeli elde edilmiştir (Resim 1,2,3,4,5). İstenilen her noktadan kesit alınıp, yapıyı inceleme imkanı sağlanmıştır. Bu teknikte birlikte eski eserlerde yapılan belgeleme yöntemleri üzerine yeniden bakılması, gelişen teknolojinin sağladığı imkanlar incelenerek iki boyutlu belgelenemelerden artık üç boyutlu belgelenemelere geçilmesi gerekliliği tartışılmıştır. Günümüzümüz proje çizim mevzuatı ve ihale dökümanlarının bu yönde geliştirilme ihtiyacı olduğu görülmüştür.

Radar çalışması sonucunda mescidin avlusunda yaklaşık 4 m x 7,5 m genişliğinde arkeolojik alan tespit edilmiştir (Resim 6,7). Mescit avlusunda varlığı bilinen ancak zemin kaplamaları nedeniyle görünmeyen kuyunun yeri tam olarak bulunmuştur. Doğu yönündeki duvarda çatlak üzerinde yapılan çalışmayla bu çatlakın strüktürel bir çatlak olmayıp iki ayrı duvar örgüsünün birleşim noktası olmasından dolayı oluştuğu belirlenmiştir.



The well, whose existence was known but was not visible due to the floor covering, has been precisely located. With a study on a crack on the wall facing the east, it has been concluded that the crack is not structural but is a point of junction of two separate masonries.

Electrical Tomography study (ERT) indicates that the foundation of the building is 4 meters below the court level (Pictures 8,9). It has been discovered that the water reservoir beneath the crypt was carved into a bare rock.

The existence of the archaeological site in the court has also been identified with ERT. Regarding this matter, radar and ERT data corroborates each other.

Material and damage assessment map sheets and intervention map sheets have been prepared, the current situation of the load-bearing system has been examined, modeling studies have been done, strengthening project proposals have been prepared along with the studies on heating, cooling, water disposal systems and providing balanced moisture to the building etc. (Pictures 10,11,12,13)



Picture 1. Laser scanning of the façade  
Resim 1. Cephede lazer tarama çalışması



Picture 3. Laser scanning of the indoor  
Resim 3. İç mekanda yapılan lazer taraması

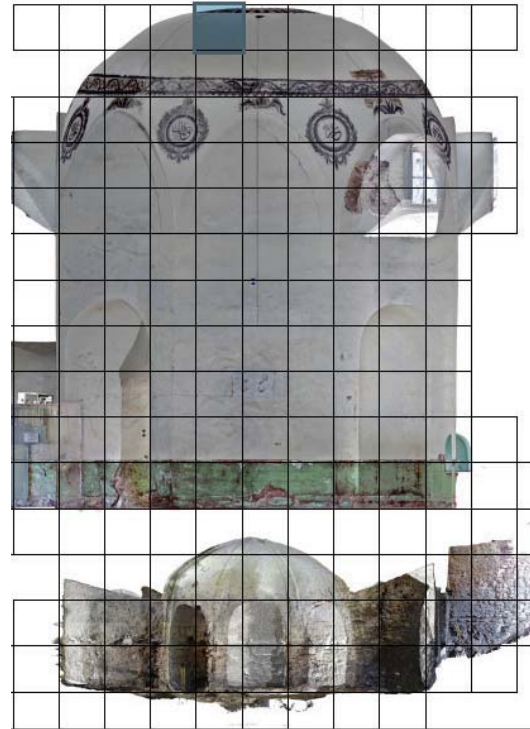
Elektrikli Tomografi Çalışması (ERT) yapı temellerinin avlu kotundan 4 m aşağıda olduğu bilgisini vermiştir (Resim 8,9). Kryptanın altındaki su deposunun çıplak kayaya oyulduğunu tespit etmiştir.

Avludaki arkeolojik alanın varlığı ERT sonuçları ile de tespit edilmiştir. Bu konuda radar ve ERT verileri birbirini doğrulamıştır.

Malzeme ve hasar tespit paftaları ile müdahale paftaları hazırlanmış, taşıyıcı sistemin mevcut durumu irdelenmiş, modelleme çalışmaları yapılmış, öneri güçlendirme projeleri yapılmış, yapının ısıtma, soğutma, su tahliyesi, nem dengesinin sağlanması vb. konularda çalışmalar yapılmıştır (Resim 10,11,12,13).



Picture 2. The crane used for the total scan of the façade  
Resim 2. Cephenin tamamen taranabilmesi için kullanılan vinç



Picture 4. Cut view as a result of the laser scan of the building  
Resim 4. Yapının lazer taramasından elde edilen kesit örneği



Picture 6. Radar study in front of the south façade on Zeyrek Street  
Resim 6. Güney cephesi önünde, Zeyrek Caddesi'nde yapılan radar çalışması



Picture 8. Electrical Tomography (ERT)  
Resim 8. Elektrikli Tomografi Çalışması (ERT)



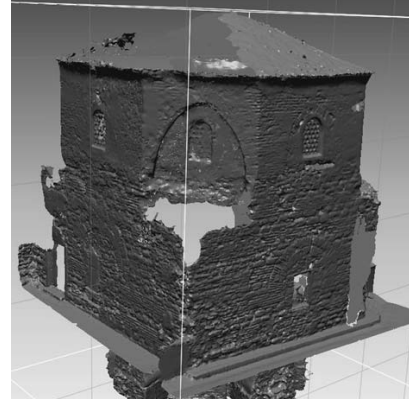
Picture 10. Material analysis  
Resim 10. Malzeme analiz çalışmaları



Picture 12. Steam cleaning before sampling the plaster  
Resim 12. Siva numunesi alınmadan önce buharla temizlik



Picture 13. Sampling the plaster  
Resim 13. Siva numunesi alımı



Picture 5. 3D model of the building as a result of laser scan  
Resim 5. Yapının laser taramasından elde edilen üç boyutlu modeli



Picture 7. GPR on the interior wall of the masjid  
Resim 7. Mescit iç duvarında yapılan georadar çalışması



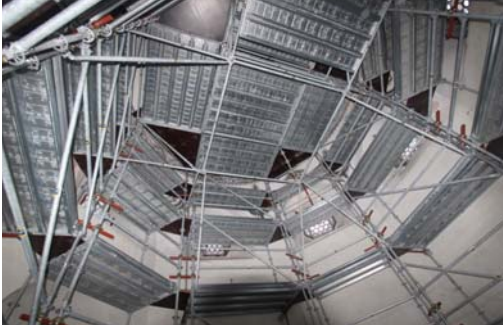
Picture 9. Electrical Tomography (ERT) on Zeyrek Street  
Resim 9. Zeyrek Caddesi'nde yapılan Elektrikli Tomografi Çalışması (ERT)



Picture 11. Scraping, color analysis  
Resim 11. Raspa, renk analizi

## 1.2. Scaffold

Following the first documentation, fully safe steel and volume scaffolds have been built. (Pictures 14,15; Figure 1,2). Before the scaffold was built, it had been designed and calculated (wind load etc.). Platforms have been set up on each storey of the scaffold, and a safe work environment has been provided with safety railings and pliths. When the scaffold has been finished, it has been covered with tarpaulin so as to prevent any damage to the environment. Scaffold, especially on these days when "work safety" is such a hot topic, is an important issue to be dwelled upon. Our observations in Italy have demonstrated how much attention is given for scaffold building. While the indoor scaffold was being built, it was paralleled to the walls and dome of the building, and the dome scaffold was supported by brackets, creating more comfortable conditions for working under it.



Picture 15. Indoor scaffold view of the dome  
Resim 15. İç iskele kubbeye bakış

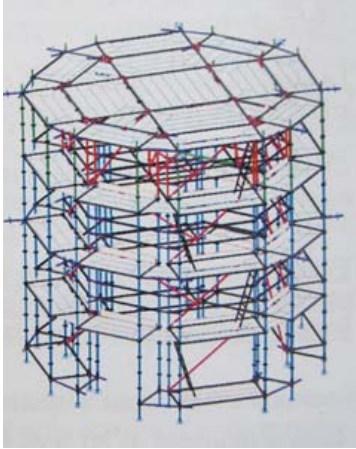


Figure 2. Scaffold design (Pilosio)  
Şekil 2. İskele çizimi (Pilosio)

## 1.3. Roof

Following the scaffold, the opening of pantile covered roof began. In the approved restoration project, it has been determined that the broken tiles are to be changed. When the weathered soil beneath the tiles has been cleaned, the result is quite interesting (Pictures 16, 17, 18). The dome area has divided into eight parts by ribs mounted from the center of the dome to its plinth. Mounted with 27x27x3 cm tiles, these ribs have cubes/amphoras in different sizes placed between them leveled with the dome plinths. There is 27x27x3 cm sized brick lining in some places of the dome

## 1.2. İskele

Yapılan ilk belgelenmelerin ardından tam güvenli çelik cephe ve hacim iskeleleri kurulmuştur (Resim 14,15; Şekil 1,2). İskele kurulmadan önce projelendirilmiş, hesapları (rüzgar yükü vb.) yapılmıştır. İskelede her katta platformlar oluşturulmuş, korkuluk ve süpürgelikler ile güvenli bir çalışma ortamı sağlanmıştır. İskele tamamlandıktan sonra da branda ile kaplanarak yapılan çalışmaların çevreye zarar vermesi önlenmiştir. Özellikle "iş güvenliği" konusunun çok tartışıldığı bu günlerde iskele hususu üzerinde durulması gereken önemli bir konudur. İtalya'daki izlenimlerimiz iskele kurulumuna ne kadar dikkat edildiğini bizlere göstermiştir. İç mekandaki iskele kurulumuna de yapının duvar ve kubbesine paralel oluşturulmuş, kubbe iskelesi konsol çalıştırılarak altındaki hacimde rahat çalışma imkanı sağlanmıştır.



Picture 14. East façade scaffold  
Resim 14. Doğu cephesi iskelesi

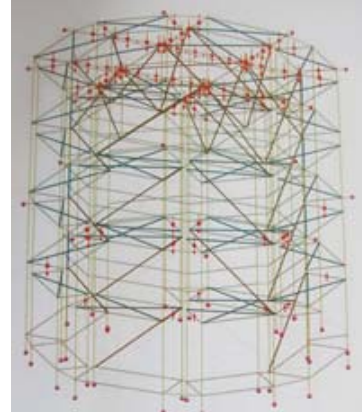


Figure 1. Scaffold design and calculations (Pilosio)  
Şekil 1. İskele çizim ve hesapları (Pilosio)

## 1.3. Çatı

İskeleyi müteakip alaturka kiremit kaplı çatı açılmaya başlanmıştır. Onaylı restorasyon projesinde bozuk kiremitlerin değiştirilmesi öngörülmüştür. Kiremitlerin altındaki ayrılmış toprak temizlendikten sonra ortaya çıkan durum oldukça ilgi çekicidir (Resim 16,17,18). Kubbe merkezinden eteğine doğru örülmüş kaburgalarla kubbe alanı sekiz parçaya bölünmüştür. 27x27x3 cm'lik tuğlalarla örülen bu kaburgalar arasına, kubbe etek hizasında farklı ebatlarda küpler/anforalar yerleştirilmiştir. Kubbe tuğla örgüsünün üzerinde yer yer 27x27x3 cm ebatlarında tuğla kaplama bulunmaktadır. Kubbenin eteğinde bir alanda 37x37x4 cm'lik tuğlalarla kaplama yapılmış,

brickwork. An area on the dome plinth is covered with 37x37x4 cm tiles, while 37x37 cm mould marks are seen on the brickwork (Pictures 19,20,21,22; Figure 3). The top of the underlying pattern washes not been refilled with soil as a result of this data; the amphoras have been protected exactly where they were found. No mortar layer has been added beneath the tiles.

While sampling soil embankment, the soil has been sifted under supervision of archaeologists; a tender study has been carried out. The "tessera" discovered in the soil, Byzantium sealed tiles, ceramic pieces have been documented (Pictures 23,24,25,26).



Picture 16. Tiled roof

Resim 16. Çatının kiremitli hali



Picture 19. The view of the roof after the tiles have been removed and the soil has been cleaned

Resim 19. Kiremitler alınıp altındaki toprak temizlendikten sonra çatının görüntüsü



Picture 21. Ribs on the roof and amphoras between them

Resim 21. Çatıdaki kaburgalar ve arasındaki anforalar

kubbe örgüsünün üzerinde ise 37x37 cm'lik kalıp izleri görülmüştür (Resim 19, 20, 21, 22, Şekil 3). Ortaya çıkan bu veriler doğrultusunda hazırlanan çatı restorasyon projesinde ahşap konstrüksüyon oluşturularak alttaki dokunun üzeri tekrar toprakla doldurulmamıştır, anforalar buldukları yerlerde aynen muhafaza edilmiştir. Kiremit altına harç tabakası uygulanmamıştır.

Toprak dolgu alınırken arkeolog denetiminde toprakelenmiş, hassas bir çalışma yapılmıştır. Toprağın içinde tespit edilen "tessera"lar, Bizans damgalı tuğlalar, seramik parçalar belgelenmiştir (Resim 23, 24, 25, 26).



Picture 17. The tiles being removed and the soil being cleaned

Resim 17. Kiremitler alınıp altındaki toprak temizlenirken



Picture 18. 27x27x3 cm brick masonry uncovered after the tile and soil cleaning

Resim 18. Kiremitler alınıp altındaki toprak temizlendikten sonra görünen 27x27x3 cm tuğla kaplama



Picture 20. The view of the ribs on the roof

Resim 20. Çatıdaki kaburgaların görünümü

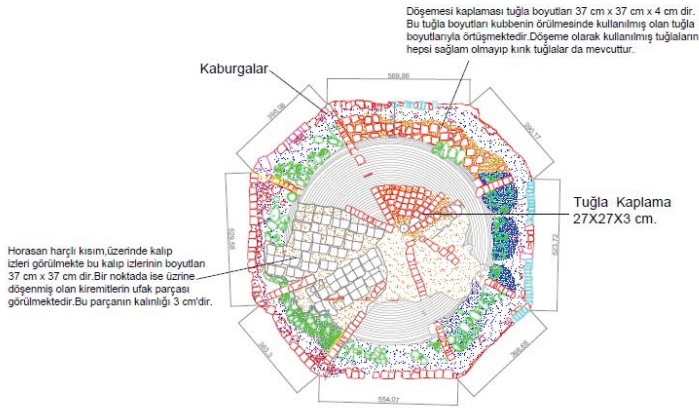


Figure 3. Survey of the roof after the tiles and the soil beneath have been removed (Reskon Mimarlık)

Şekil 3. Kiremitler ve altındaki toprak alındıktan sonra çatının rölövesi (Reskon Mimarlık)



Picture 24. Findings after the sifting of soil

Resim 24. Çatıdaki toprağın elenmesi sonucu tespit edilen bulgular



Picture 26. Example of a tile with a Byzantium seal found in the soil embankment

Resim 26. Çatıdaki toprak dolgudan çıkan Bizans damgalı tuğlalara örnek

#### 1.4. Façade

The cement which was rendered on the façade has been removed (Picture 27). Botanical formations have been cleaned (Picture 28).



Picture 22. Amphoras on the roof

Resim 22. Çatıdaki anforalar



Picture 23. Soil was sifted by archeologists while being removed

Resim 23. Çatıdaki toprak alınırken arkeolog tarafından elenmiştir



Picture 25. The "tessera" found in the soil on the roof

Resim 25. Çatıdaki topraktan çıkan "tessera"lar

#### 1.4. Cephe

Cephedeki muhdes çimento derz ve sıvalar itina ile alınmıştır (Resim 27). Bitkisel oluşumlar temizlenmiştir (Resim 28).

As a result of discussions regarding the cleaning of the façade, it has been agreed that it is to be washed with non-pressure water and cleansed of the mud layer and that controlled sandblasting is to be applied on it thereafter (Picture 29). After this decision, controlled sandblasting has been applied with three different materials which are aluminum oxide, dolomite and apricot skin (Picture 30). Out of these materials, the result from dolomite has been found acceptable and the application has proceeded with dolomite.

In order to start mortaring, the cleaned façade has been assessed. It has been seen that some part of the original mortar is weak, while some part of it has lost stickiness altogether. After identifying the weak points in the mortar and preparing the intervention sheets, it has been agreed that the weak points are to be strengthened, much weaker ones to be removed and mortar is to be spread on emptied areas in compliance with the material report. The material reports used during this assessment have been prepared by Assoc. Prof. Ahmet Güleç.

As a result of discussions and analysis that the science committee, advisory committee and Italian experts had, a different restoration approach than the approved project has been born and the restoration project has been revised by the Italian team. The main difference between the approved restoration project and the one the Italian has proposed after their analysis is as follows;

The approved restoration project suggests the poor quality fillers and periodic additions should be reduced and the building should be completed with original masonry. The wall opening located at the north of the west façade, which serves as entrance today, since there is no bearing architectural element over this unoriginal entrance such as an arch or lintel and the exedra order is interrupted, it is suggested that this entrance should be closed. The entrance located on the center of the façade should be opened and the double arched doorway which is considered as original door should be cleansed from the fillers inside. The window opening also at the east façade, which was filled afterwards should be opened and a marble window should be built instead (Figure 4-5; Pictures 31, 32, 33).

The Italian team's proposed project, however, suggests that the additions and fillers are to be protected as they are. Considered as original, the fillers which were applied in different periods inside the doorway at the west façade and the window opening at the east have been protected along with the door entrance which was opened afterwards. It is also suggested that a steel arch should be added to the current door opening on which there is no bearing element.

As in Casera Brandi's restoration approach, what is aimed at is the conservation of the building's all periods and materials. It is emphasized that it is essential the building is historically conserved since additions which were made to the building in different periods also bore "creation processes" (Ersen, Ahmet pg. 8,9).

Cephe temizliği konusunda yapılan tartışmalar sonucunda cephenin önce basınçsız su ile yıkanıp çamur tabakasından arındırılmasına, ardından da kontrollü kumlama yapılmasına karar alınmıştır (Resim 29). Kontrollü kumlama yönteminin kararlaştırılmasının ardından üç ayrı malzemeyle uygulama yapılmıştır. Bunlar alüminyum oksit, dolomit ve kayısı kabuğudur (Resim 30). Bu malzemelerden dolomitin verdiği sonuç uygun bulunarak uygulama dolomit ile tamamlanmıştır.

Temizlenen cephe üzerinde derz çalışmalarına başlamak üzere tespitler yapılmıştır. Özgün derzlerin bir kısmının zayıf durumda olduğu görülmüştür. Bir kısmı ise bağlayıcılığını tamamen yitirmiştir. Bu derzler belirlenerek müdahale paftaları hazırlanmış, zayıf olan derzlerin güçlendirilmesine, çok zayıf durumda olanların alınmasına, derz boşalması olan yerlerde ise malzeme raporuna uygun olarak derz tamamlaması yapılmasına karar verilmiştir. Bu çalışmalar yapılırken Doç. Dr. Ahmet Güleç tarafından hazırlanan malzeme raporları kullanılmıştır.

Analiz ve değerlendirme çalışmaları sonrasında bilim kurulu, danışma kurulu ve İtalyan uzmanlar arasında yapılan tartışmalar sonucunda onaylı restorasyon projesinden farklılaşan bir restorasyon yaklaşımı gelişmiş ve restorasyon projesi İtalyan ekip tarafından revize edilmiştir. Onaylı restorasyon projesi ile İtalyanların analizleri sonrasında sundukları restorasyon projesi arasındaki en önemli fark şudur:

Onaylı restorasyon projesi duvarlardaki niteliksiz dolgu ve dönem eklerini kaldırarak özgün duvar örgüsüyle tamamlanmasını öngörmektedir. Batı cephesinin kuzeyinde bulunan ve günümüzde girişin sağlandığı duvar boşluğu örülerek kapatılmaktadır. Özgün olmayan bu girişin üzerinde kemer veya lento gibi herhangi bir taşıyıcı mimari eleman olmayıp kapı açılırken eksedra düzeni bozulmuş olduğundan bu giriş kapatılarak, aynı cephenin ortasında bulunan, çift kemerli, özgün olduğu düşünülen kapı boşluğunun içindeki dolguların alınarak açılması önerilmektedir. Yine doğu cephesi üzerinde bulunan ve sonradan doldurulmuş olan pencere boşluğu açılarak, yerine mermer pencere yapılmaktadır (Şekil 4,5; Resim 31, 32, 33).

İtalyan tarafının önerisinde ise ek ve dolguların olduğu gibi korunması önerilmiştir. Özgün olduğu düşünülen batı cephesi üzerindeki kapı boşluğunun ve doğu cephesindeki pencere boşluğunun içindeki farklı dönemlerde yapılmış olan dolgular, sonradan açılmış mevcut kapı girişi korunmuştur. Üzerinde herhangi bir taşıyıcı yapı elemanı bulunmayan mevcut kapı boşluğunun güçlendirilmesi için çelik kemer takviyesi önerilmiştir.

Cesare Brandi restorasyon yaklaşımında olduğu gibi yapının bütün dönem ve malzemelerinin konservasyonu amaçlanmıştır. Yapıya farklı zamanlarda yapılmış dönem eklerinin de "yaratma süreçleri" olduğundan yapının tarihselliği açısından korunması gerekliliği vurgulanmıştır (Ersen, Ahmet; s.8,9).



Picture 28. Cleaning of the botanical formations

Resim 28. Cephede bitki temizliği



Picture 30. Controlled sandblasting examples on the façade, aluminum oxide, dolomite and apricot skin

Resim 30. Cephede kontrollü kumlama örnekleri, alimünyum oksit, kayısı kabuğu, dolomit



Picture 31. View of the west façade before the restoration

Resim 31. Batı cephesinin restorasyon öncesi görünüşü



Picture 32. View of the east façade before the restoration

Resim 32. Doğu cephesinin restorasyon öncesi görünüşü



Picture 27. Scraping of the cement plaster

Resim 27. Cephede çimento siva raspası



Picture 29. Cleaning the façade with water

Resim 29. Cephede su ile temizlik

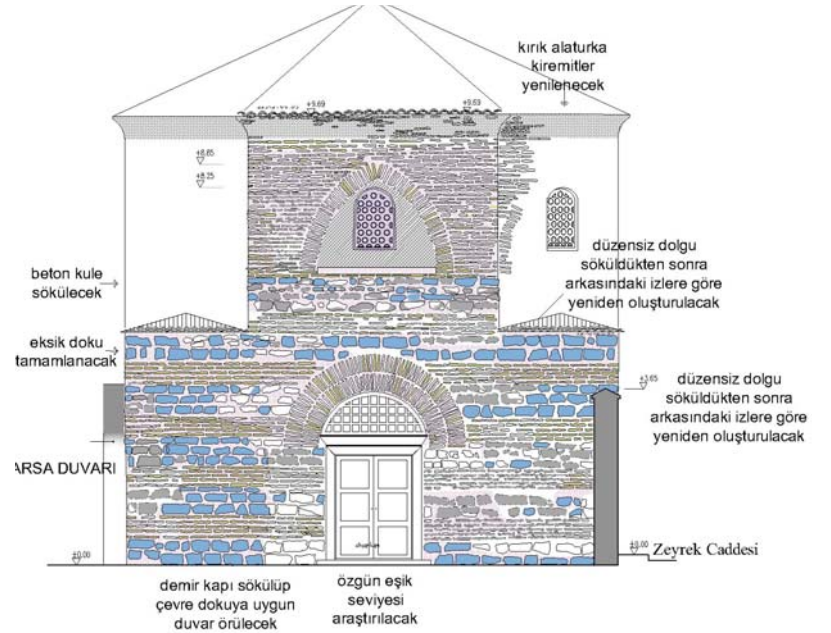


Figure 4. The approved restoration project (Altuğ Architecture)

Şekil 4. Batı cephesi onaylı restorasyon projesi (Altuğ Mimarlık)



Picture 33. View of the southeast façade before the restoration  
Resim 33. Güneydoğu cephesinin restorasyon öncesi görünüşü

### 1.5. Scraping / Hand Drawn Illustrations Studies

The internal walls of the masjid have been scraped (Pictures 34,35,36) and top coat hand drawn illustrations have been found on the corners of the walls, arches and the altar (Pictures 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45). As a result of the scraping, it has been discovered that under this coat there are original patterns belonging to Sultan Mahmud II period, and an application has been made to the relevant conservation institution to get the permission for the scraping of the hand drawn illustrations on this coat. The conservation institution is yet to make a decision on this matter. All of the hand drawn illustrations found after the scraping have been documented and surveyed.



Picture 35. Inside view of the dome  
Resim 35. Kubbeye içten bakış



Picture 36. The indoor flooring  
Resim 36. İç mekan zemin kaplaması

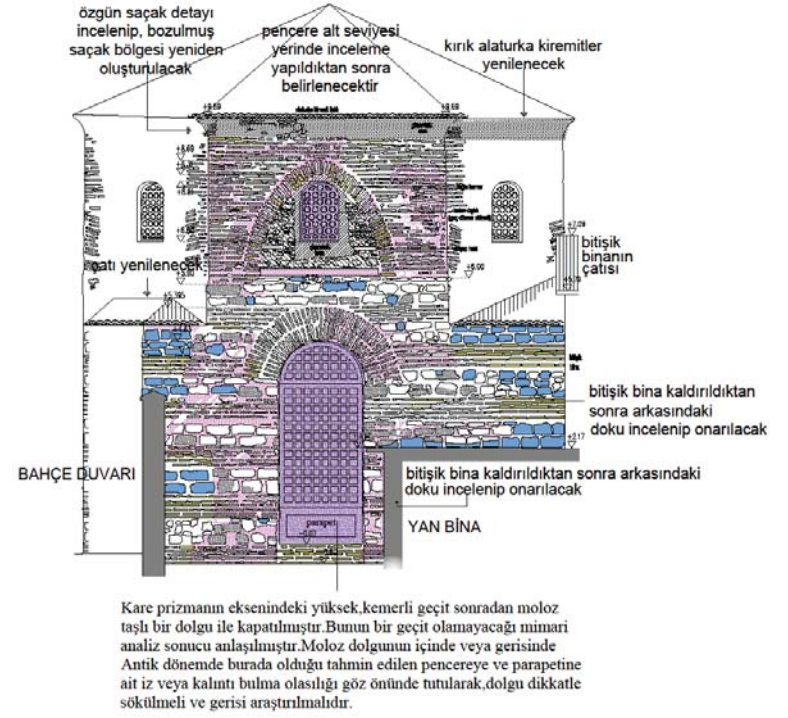


Figure 5. The approved restoration project of the east façade (Altuğ Architecture)

Şekil 5. Doğu cephesi onaylı restorasyon projesi (Altuğ Mimarlık)

### 1.5. Raspa Çalışmaları / Kalem İşi Araştırmaları

Mescit iç duvarlarında badana raspası yapılmış (Resim 34, 35, 36) ve duvarların köşelerinde, kemerlerde, mihrapta son kat kalem işi tabakası bulunmuştur (Resim 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45). Araştırma raspası sonucunda bu katın altında orijinal II. Mahmut dönemi bezemelerinin olduğu tespit edilmiş, bu tabakanın üzerindeki son dönem kalem işinin raspası için ilgili koruma kuruluna başvurularak izin istenmiştir. Bu hususta koruma kurulunun kararı beklenmektedir. Raspalar sonucu bulunan bütün kalem işleri belgelenmiş, rölövesi çizilmiştir.



Picture 34. The indoor, facing the altar  
Resim 34. İç mekan, mihraba bakış





Picture 37. Hand-drawn illustrations found at the altar after the scraping of whitewash

Resim 37. Badana raspası sonucu mihrapta bulunan kalem işi tabakası



Picture 39. Oil-gas adornment on the altar

Resim 39. Mihraptaki kandil bezemesi



Picture 41. The beginning of whitewash scraping

Resim 41. Badana raspası başlangıcı



Picture 38. Adornment at the altar uncovered after the scraping of whitewash

Resim 38. Badana raspası sonrası çıkan mihrap bezemesi



Picture 40. 2 hand drawn illustrations layers as a result of the scraping

Resim 40. Araştırma raspası sonrası tespit edilen 2 kat kalem işi tabakası



Picture 42. During the scraping

Resim 42. Badana raspası yapılırken



Picture 43. During the scraping  
Resim 43. Badana raspası yapılırken



Picture 45. As a result of the scraping of the existing dome adornment, it is seen that the composition of the adornment beneath is the same, except color was used in some places

Resim 45. Mevcut kubbe bezemesinin bir diliminde yapılan araştırma raspası sonucu alttan çıkan bezemede kompozisyonun aynı olduğu, yalnız yer yer yeşil rengin kullanıldığı görülmüştür

### 1.6. Microinjection Studies

It has been discovered that there are partings and losses between the original Horasan plaster and masonry on the walls of the sanctuary. These areas have been identified and surveyed, also it has been decided that microinjection is to be applied to fix the Ottoman period Horasan plaster on the wall.

The areas to be microinjected have been identified with the traditional percussion method. Supervised by Ömer Dabanlı (MSc. Engineer-Architect), lecturer from Fatih Sultan University, Emre Evren (MSc. Geophysics/Geological Engineer) and Identification Engineering team have identified the gaps between the plaster and wall on two separate walls with the construction radar in order to test them simultaneously. The aim of this study is to find out the credibility for the right mapping of these gaps inside the walls and beneath the plaster. Cross sections acquired in each 1.0 cm gap have been prepared parallel to the surface for the first 10.0 cm of depth. On the cross sections, color red represents strong amplitude gaps, whereas green represents slack and blue represents low amplitude ones (Pictures 46,47,48; Figure 6).

As a result of the identifications done with traditional methods in the masjid, it is seen that the identifications and the construction radar results coincide with each other. It has been stated that the gaps beneath the plaster have acceptable precision in terms of microinjection.



Picture 44. Existing dome adornment  
Resim 44. Mevcut kubbe bezemesi

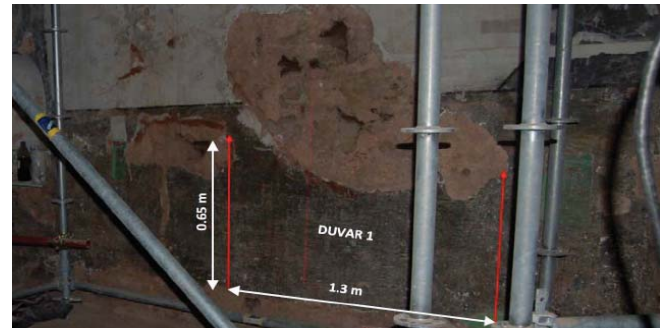
### 1.6. Mikroenjeksiyon Çalışmaları

Harim duvarlarındaki özgün horasan sıvayla duvar örgüsü arasında ayrılmalar, boşalmalar olduğu tespit edilmiş, alanları belirlenerek rölöve üzerine işlenmiş ve Osmanlı dönemi horasan sıvayı duvara sabitlemek için mikroenjeksiyon yapılması kararı alınmıştır.

Mikroenjeksiyon yapılacak alanların tespiti geleneksel perküsyon yöntemiyle yapılmıştır. Eş zamanlı olarak test amacıyla Fatih Sultan Mehmet Üniversitesi'nden Öğr. Gör. Ömer Dabanlı (Yüksek Mühendis-Mimar) yönetiminde Emre Evren (Jeofizik/Jeoloji Yük. Müh.) ve Tespit Mühendislik ekibi yapı radarı ile 2 ayrı duvarda sıva-duvar arası boşlukların tespitini yapmıştır. Bu çalışmanın amacı sıva altında ve duvar içlerinde bulunan boşlukların hangi doğrulukta haritalanabildiğini araştırmaktır. İlk 10,0 cm derinlik için yüzeye paralel ve her 1,0 cm aralıkta elde edilen enkesitler hazırlanmıştır. Enkesitlerdeki kırmızı renk sağlam, yeşil renk gevşek, mavi renk ise düşük genlikli boşluk olan alanları göstermektedir (Resim 46, 47, 48; Şekil 6).

Mescitte geleneksel yöntemlerle yapılan tespitler ile yapı radarı sonuçlarının örtüştüğü görülmüş, geleneksel yöntemle tespit edilen mikro-enjeksiyona yönelik sıva altı boşluk alanlarının kabul edilebilir hassasiyetlerde olduğu belirlenmiştir.

Yapılan yapı radarı çalışması ile sıva-duvar arası ya da duvar içi boşluklarının belirlenebileceği gibi duvar içi dilatasyon, ayrılma, çatlak, zayıf alanlar, nem seviyesi ve metal elemanların mevcudiyeti gibi konularda da bilgi sahibi olunabileceği anlaşılmıştır. Bu sayede yapıdaki taşıyıcı sistem güçlendirmeleri ve enjeksiyonu gibi konulara ait bilgiler de elde edilebilmektedir.



Picture 46. The surface which is scanned with a radar  
Resim 46. Radar taraması yapılan yüzey

The construction radar study has shown that the gaps between plaster and wall or inside the walls can be identified and that it is also possible to obtain information about subjects such as dilatation inside the walls, parting, cracks, weak spots, moisture level and the availability of metal elements. This also makes it possible to obtain information about subjects such as bearing system consolidation and injection.



Picture 47. Radar scan of the wall  
Resim 47. Duvarda yapılan radar taraması



Picture 48. Microinjection on the walls  
Resim 48. Duvarlarda mikro enjeksiyon çalışması yapılması

### 1.7. Floor Studies

The lean concrete flooring has been removed and the original floor tracks have been uncovered (Pictures 49,50,51). It is seen that in the center of the sanctuary, there are grout traces of the flooring installed according to the octagonal plan and at the north side of the sanctuary, there are 27x27 cm bricks and marble flooring in different sizes in some places. In order to conserve these traces, the revised restoration project suggests raised flooring. The heating will be installed beneath this flooring.



Picture 49. Concrete and blockage embankment on the masjid floor  
Resim 49. Mescit zeminindeki beton ve blokaj dolgu

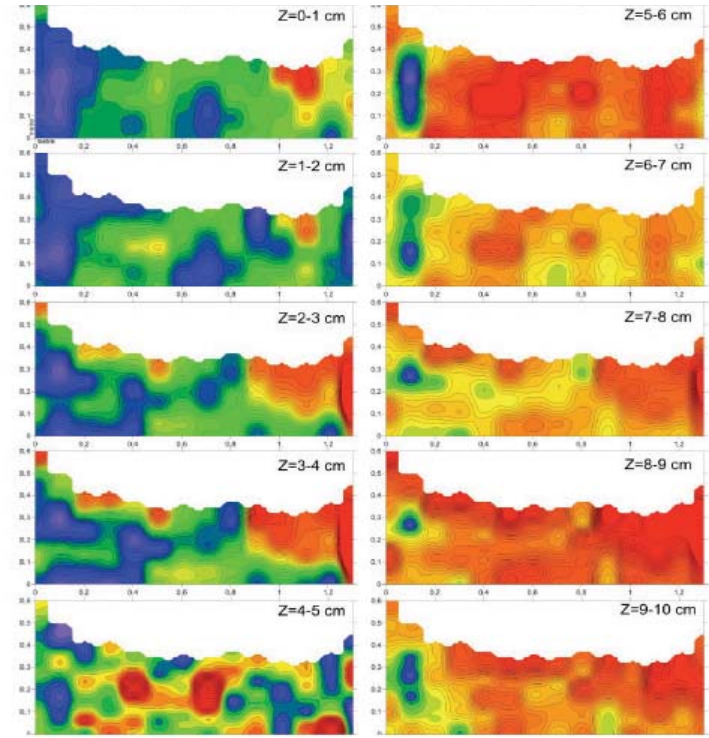


Figure 6. Cross sections parallel to the surface on wall no 1 (Lecturer Ömer Dabanlı, Emre Evren and Identification Engineering team)

Şekil 6. 1 No'lu duvarda yüzeye paralel enkesitler (Öğr. Gör. Ömer Dabanlı, Emre Evren ve Tespit Mühendislik ekibi)

### 1.7. Döşeme Araştırmaları

Mescit zeminindeki grobeton kaplama alınmış, orijinal zeminin izleri bulunmuştur (Resim 49,50,51). Merkezde sekizgen plana göre döşenmiş kaplamaların derz izi, harimin kuzey kısmında ise yer yer 27x27 cm'lik tuğla ve farklı ebatlarda mermer kaplamalar görülmüştür. Bu izlerin korunması amacıyla revize restorasyon projesinde yükseltilmiş döşeme önerilmiştir. Isıtma tesisatı da bu döşemenin arasından geçecektir.



Picture 50. Grouting traces of the octagonally installed flooring on the masjid floor

Resim 50. Mescit zemininde sekizgen planda döşenmiş kaplamaların derz izleri

### 1.8. Krypta Katı ve Kuyu / Sarnıç

Krypta'da temizlik yapılmış, bulunan veriler değerlendirilerek projeler revize edilmiştir (Resim 52, 53). Sadece güneydoğu



Picture 51. Marble flooring uncovered after the removal of concrete on the masjid floor

Resim 51. Mescit zeminindeki betonun alınından sonra çıkan mermer döşeme kaplaması

### 1.8. Crypt Floor and the Well/Cistern

Crypt has been cleaned, the acquired data have been assessed and the projects have been revised (Pictures 52,53). Only in an alcove to the south-east, some flooring and its traces have been found, and it has been decided that in order to level the embankment in other areas stone chips will be spread out on a fiber net. The crypt survey and restoration project prepared for this has also been submitted to the relevant conservation committee. The inside of the well in this area has been emptied and cleaned. The water level rises from time to time due to the fact that it accumulates ground water. Since there is an increase in the water level, especially in rainy weather, it has been projected that the water level is to be controlled with a submersible pump. Entrance to the crypt is through the neighboring plot at the east of the masjid. The project proposed by our Italian colleagues suggests a cornice for the crypt entrance.

### 1.9. Hazire – the Forecourt

Since the approved restoration project does not cover hazire (the burial area reserved for special people in mosques), at the first science and advisory committee meeting this area was included in the project and the building and its surroundings have been considered in terms of all issues and a landscape plan has been prepared by the Italian. When the archival file of 1st Regional Directorate of Foundations was examined, it was found out that the original walls of hazire were taken down by the municipality in order to widen the street on 12.10.1993 and they were replaced with a simple wall. For the court walls, it has been agreed upon that they are to be built as stone masonry again as seen in old pictures and that a restroom, ablution room and an equipment room are to be included in the court.

Also, in order to create a guard band around the building, it has been decided that 5 meters of areas from plot 3 at the north of it and plot 9 at the east are to be nationalized and included in the plot area of the masjid.

yönündeki bir nişte döşeme kaplaması ve izi bulunmuş, geri kalan alanlarda bulunan dolgu toprağı tesviye etmek için fiber net ağ serilerek üzerine mıcır serilmeye karar verilmiş, bu doğrultuda hazırlanan krypta rölöve ve restorasyon projesi ilgili koruma kuruluna sunulmuştur. Burada yer alan su kuyusunun içi boşaltılarak temizlenmiştir. Zemin suyunu toplayan kuyunun suyu zaman zaman yükselmektedir. Özellikle yağışlı havalarda su seviyesinde yükselme olduğundan dalgıç pompayla su seviyesinin kontrol altına alınması planlanmıştır. Kryptaya giriş mescidin doğu yönündeki komşu parselden sağlanmaktadır. İtalyan meslektaşlarımızın öneri projesiyle kryptanın girişine saçak önerilmiştir.



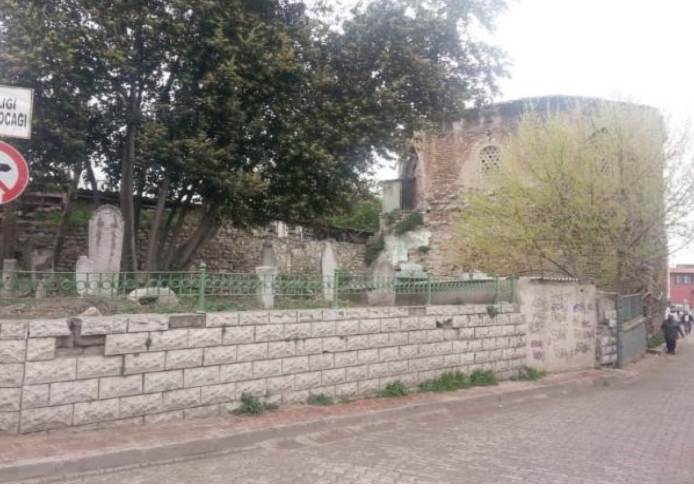
Picture 52. Interior of the crypt room.

Resim 52. Krypta mahalli



Picture 53. Entrance into the crypt

Resim 53. Kryptaya giriş



Picture 54. Hazire walls

Resim 54. Hazire duvarları



Picture 55. The old view of the hazire walls of the masjid (Wiener; 203)

Resim 55. Mescidin hazire duvarlarının eski görünüşü (Wiener; 203)

### 1.10. Excavations and Drillings

Underground scans which were done by SOING showed that there might be a structure beneath the current floor of the court. Therefore, after getting the necessary permission from the conservation committee, excavations began in front of the west façade of the building. The excavations revealed the traces of portico flooring (Picture 56), and a marble tablet from 1770 was found. This data has provided a new perspective for the restitution of the building. An application has been made to the conservation committee for the improvement of the excavation site and the committee has yet to give permission.

### 2. Conclusion

To conclude, Sheikh Suleiman Masjid Practice that has been going on almost a year has been analyzed in terms of material, deterioration, staging, bearing system, moisture, floor identification and so on. This analysis has been combined with the data from the building and the revised restoration project has been developed. The main difference between the proposed restoration project and the approved project is that the former protects the building along

### 1.9. Hazire – Giriş Avlusu

Onaylı restorasyon projesi hazire bölümünü kapsamadığından yapılan ilk bilim ve danışma kurulu toplantısında bu alan da projeye dahil edilmiş, yapı ve çevresi bütün sorunlarıyla ele alınarak çevre düzenleme projesi İtalyanlarca hazırlanmıştır. Vakıflar 1. Bölge Müdürlüğü arşivinde bulunan dosyasında yapılan inceleme sonucu özgün hazire duvarlarının 12.10.1993 tarihinde, Belediye tarafından yolu genişletmek için söküldüğü, yerine basit bir duvar yapıldığı anlaşılmıştır. Avlu duvarlarının eski fotoğraflarından görüldüğü şekliyle taş duvar olarak yeniden yapılması kararlaştırılmış, avluya tuvalet mahalli, abdest mahalli ve tesisat odası eklenmiştir (Resim 54, 55).

Ayrıca yapının etrafında bir koruma bandı oluşturmak için kuzeyinde bulunan 3 parsel ile doğusunda bulunan 9 parselden 5'er m'lik kısımların kamulaştırılarak cami parsel alanına dahil edilmesi kararlaştırılmıştır.

### 1.10. Kazı ve Sondajlar

SOİNG firmasının yaptığı yer altı taramaları avluda, mevcut zeminin altında bir yapılaşma olabileceğini göstermiştir. Bunun üzerine ilgili koruma kurulundan gerekli izin alınarak yapının batı cephesi önünde kazı yapılmaya başlanmış, kazı sonrasında revak döşemesinin kalıntıları tespit edilmiştir (Resim 56), 1770 tarihli olan bir mermer kitabe bulunmuştur. Bu veriler yapının restitüsyonu için yeni bir bakış açısı oluşturmuştur. Kazı alanının geliştirilmesi için koruma kuruluna başvurulmuş olup izin beklenmektedir.



Picture 56. Excavations in the court

Resim 56. Avluda yapılan kazı çalışması

### 2. Sonuç

Sonuç olarak yaklaşık bir senedir devam eden Şeyh Süleyman Mescidi Uygulama İşi, İtalyan meslektaşlarımızın dahil olmasıyla yeni baştan malzeme, bozulma, dönemleme, taşıyıcı sistem, nem, zemin tespitleri vb. konularda analiz edilmiş, bu analizler yapıdaki bulgularla birleştirilerek revize restorasyon projesi geliştirilmiştir. Öneri restorasyon projesinin mevcut onaylı restorasyon projesinden en önemli farkı, yapıya mümkün olan en az müdahale

with its periodic additions of all kinds which have been made up until today, with the least amount of intervention possible. The applications will proceed in accordance with the projects which are to be approved by the committee.

During the practices, technical staff of the Directorate General of Foundations participated in the theoretical training given by Italian experts and the practices on construction site. They also examined the restoration practices, materials and methods in Italy, and had the chance to study the restoration internationally.

## References

Ayvansarâyî Hüseyin Efendi, Alî Sâtî Efendi, Süleymân Besîm Efendi, (2001), Hadikatü'l - Cevami' İstanbul Câmileri ve Diğer Dînî- Sivil Mi'mârî Yapılar, İşaret Yayınları, İstanbul.

Ersen, Ahmet, (2010), "Cesare Brandi (1906-1988) ve Restorasyon Teorisi", Restorasyon Konservasyon Çalışmaları Dergisi, Issue: 7, İBB KUDEB, İstanbul, p. 3-11.

Eyice, Semavi, (1994), "Şeyh Süleyman Mescidi", Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi, Kültür Bakanlığı ve Tarih Vakfı Ortak Yayını, İstanbul, V: 7, p.172.

Barkan, Ömer Lütfî/ Ayverdi, Ekrem Hakkı, (1970), İstanbul Vakıfları Tahrir Defteri 953 (1546) Tarihli, İstanbul Fetih Cemiyeti İstanbul Enstitüsü Yayınları, İstanbul.

Thomas, F. Mathews, (1976), The Byzantine Churches of Istanbul: A Photographic Survey, Pennsylvania State University Press, Pennsylvania State.

Müller-Wiener, Wolfgang, (2001), İstanbul'un Tarihsel Topografyası 17. Yy. Başlarına Kadar Byzantion – Konstantinopolis – İstanbul, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul.

ile günümüze kadar yapılmış olan her nitelikteki dönem ekleriyle birlikte yapıyı muhafaza etmesidir. Kurulca onaylanacak projeler doğrultusunda uygulamalara devam edilecektir.

Uygulama çalışmaları devam ederken Vakıflar Genel Müdürlüğü teknik personeli İstanbul'da İtalyan uzmanlar tarafından verilen teorik eğitim ile şantiye sahasında yapılan uygulamalara katılmış, İtalya'daki restorasyon uygulamalarını, malzeme ve yöntemlerini yerinde incelemiş, uluslararası boyutta restorasyon çalışmalarını irdeleme fırsatı bulmuştur.

## Kaynaklar

Ayvansarâyî Hüseyin Efendi, Alî Sâtî Efendi, Süleymân Besîm Efendi, (2001), Hadikatü'l- Cevami' İstanbul Câmileri ve Diğer Dînî- Sivil Mi'mârî Yapılar, İşaret Yayınları, İstanbul.

Ersen, Ahmet, (2010), "Cesare Brandi (1906-1988) ve Restorasyon Teorisi", Restorasyon Konservasyon Çalışmaları Dergisi, Sayı:7, İBB KUDEB, İstanbul, s.3-11.

Eyice, Semavi, (1994), "Şeyh Süleyman Mescidi", Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi, Kültür Bakanlığı ve Tarih Vakfı Ortak Yayını, İstanbul, Cilt 7, s.172.

Barkan, Ömer Lütfî/ Ayverdi, Ekrem Hakkı, (1970), İstanbul Vakıfları Tahrir Defteri 953 (1546) Tarihli, İstanbul Fetih Cemiyeti İstanbul Enstitüsü Yayınları, İstanbul.

Thomas, F. Mathews, (1976), The Byzantine Churches of Istanbul: A Photographic Survey, Pennsylvania State University Press, Pennsylvania State.

Müller-Wiener, Wolfgang, (2001), İstanbul'un Tarihsel Topografyası 17. Yy. Başlarına Kadar Byzantion – Konstantinopolis – İstanbul, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul.

## MED-ART TRAINING AND IMPLEMENTATION PROJECT – TRAINING STUDIES

**Author:** Muradiye Simsek, Architect

**Affiliation:** Directorate General of Foundations, Head of Foreign Affairs

**E-mail:** mu.simsek@vgm.gov.tr, muradiyesimsek@yahoo.com

Trainings within the context of Med-Art Project have been effectuated in the frame of the contract signed between the Directorate General of Foundations (VGM) and Assorestauro on 07.08.2013. General matters regarding trainings have been drawn up in related articles of the contract, training content and headlines have been determined by the project coordinators<sup>1</sup> in accordance with the expectations of VGM.

As it was regulated in the first article of the contract, intention of these trainings is “to maintain information exchange over examples to be presented in Italy on modern restoration methods and utilization of equipment and applications of materials being used nowadays”. Performing more qualified implementations by getting to know the Italian technology and methodology standing to be the accumulation of an expertise of over 100 years and transferring it to restorations conducted by Directorate General of ours constitutes the final objective of the contract and the trainings.

The training process had been drawn up in Article 2 of the contract. According to this article, it was agreed to execute the trainings both theoretically and practically. Theoretical trainings are being executed in Istanbul, in classrooms at Fatih Sultan Mehmet University Sutluce Campus while practical trainings are being executed at Sheikh Suleiman Masjid Restoration worksite, the project case, and at the worksites determined by Assorestauro in Italy.

The issues related to the planning of trainings and determining the participants was drawn up in Article 3 of the contract, signed with Assorestauro. According to this article of the contract it was agreed that “Staff to be determined by VGM among more than 100 architects and engineers, who are working in VGM’s Directorate General and Regional Directorates and participating in preservation works of historical structures” will be selected to participate the trainings to be organized in Istanbul and “30 staff to be determined by VGM, who are participating in preservation works of historical structures” will be selected for the trainings to be organized in Italy. It was also agreed in Article 3 that these 30 persons, who will participate to the trainings to be organized in Italy, will be selected among Architects and Engineers in 5 groups, each consists of 6 people.

<sup>1</sup> Project was coordinated by Technical Manager and Architect, Andrea Griletto, on behalf of Italian party and Architect, Muradiye Şimşek, on behalf of Turkish party.

## MED-ART EĞİTİM VE UYGULAMA PROJESİ – EĞİTİM ÇALIŞMALARI

**Yazar:** Muradiye Şimşek, Mimar

**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Vakıflar Genel Müdürlüğü, Dış İlişkiler Daire Başkanlığı

**E-posta:** mu.simsek@vgm.gov.tr, muradiyesimsek@yahoo.com

Med-Art Projesi kapsamındaki eğitimler, 07.08.2013 tarihinde Vakıflar Genel Müdürlüğü ile Assorestauro arasında imzalanan sözleşme çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Eğitimlerle ilgili genel hususlar sözleşmenin ilgili maddelerinde düzenlenmiş, eğitim içeriği, başlıklar, VGM'nin beklentileri doğrultusunda proje koordinatörleri<sup>1</sup> tarafından belirlenmiştir.

Bu eğitimlerde amaç, sözleşmenin birinci maddesinde düzenlendiği gibi, “İtalya’da günümüzde kullanılmakta olan modern restorasyon yöntemleri ile teçhizatın kullanımı ve malzemelerin uygulamalarına dair sunulacak örnekler üzerinden bilgi alış verişi sağlamaktır.” 100 yılı aşkın bir tecrübenin birikimi olan İtalyan restorasyon teknolojisi ve metodolojisini tanıyarak Genel Müdürlüğümüzce yürütülen restorasyonlara aktarmak suretiyle daha kaliteli uygulamalar yapmak ise sözleşmenin ve eğitimlerin nihai amacını oluşturmaktadır.

Eğitim süreci, sözleşmenin 2. maddesinde düzenlenmiştir. Bu maddeye göre eğitimlerin hem teorik hem de uygulamalı olarak gerçekleştirilmesi kararlaştırılmıştır. Teorik eğitimler, İstanbul’da, Fatih Sultan Mehmet Üniversitesi Sütluce Kampüsü’ndeki dersliklerde, uygulamalı eğitimler ise projeye konu olan Şeyh Süleyman Mescidi Restorasyonu şantiyesi ile İtalya’da Assorestauro tarafından belirlenen şantiyelerde gerçekleştirilmektedir.

Eğitimlerin planlanması ve katılımcıların tespiti ilgili husus, Assorestauro ile imzalanan sözleşmenin 3. maddesinde düzenlenmiştir. Sözleşmenin bu maddesi uyarınca İstanbul’daki eğitimlere “VGM Genel Müdürlük ve Bölge Müdürlüklerinde çalışan, eski eser koruma çalışmalarında görev alan 100’ü aşkın mimar ve mühendis arasından VGM tarafından belirlenecek personel”, İtalya’daki eğitimlere ise aynı madde uyarınca “VGM tarafından belirlenecek, eski eser koruma çalışmalarında görev yapan 30 personel” görevlendirilmesi kararlaştırılmıştır. 3. maddede, İtalya’daki eğitimlere katılacak 30 personelin 6 kişilik 5 grup halinde eğitim almak üzere Mimar ve Mühendisler arasından seçilmesi hususu da belirlenmiştir.

### 1. İstanbul (Şeyh Süleyman Şantiyesi) Eğitimleri

Projenin uygulanmaya başladığı 28 Eylül 2013 tarihinden bu yana İstanbul’da 2, İtalya’da 2 olmak üzere 4 eğitim paketi gerçekleştirilmiştir. İstanbul’daki eğitimler Eylül-Ekim 2013 ve Şubat 2014 tarihlerinde, İtalya’daki Eğitimler ise Aralık 2013 ve Haziran 2014 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir.

<sup>1</sup>Proje koordinasyonu İtalyan taraf adına Teknik Müdür, Mimar Andrea Griletto ve Türk taraf adına Mimar Muradiye Şimşek tarafından sağlanmıştır.

## 1. Trainings in Istanbul (Sheikh Suleiman Worksite)

4 training packages, 2 being in Istanbul and 2 in Italy, have been completed since 28 September 2013, the commencement date of the project. The trainings in Istanbul were given in September - October 2013 and February 2014 whereas the trainings in Italy were given in December 2013 and June 2014.

52 architects and civil engineers working in the central and rural organizations of Directorate General of Foundations, and technical staff of the contractor attended in the first training organized in Istanbul between 30 September and 11 October 2013. The training was given in Topkapi and Sutluce Campuses of Fatih Sultan Mehmet Foundation University. Different examples from Italian restoration techniques were presented in this training and materials and technologies used by Italian companies, which will contribute to this project, were also introduced. Additionally, 2 separate sessions with broad participation were held as a part of this first training package on 30 September and 4 October and more than 100 technical staff and academicians from institutions and organizations operating in the field of restoration, municipalities, universities and private sector attended to these sessions.



Picture 1. Nicola Berlucchi and Alessandro Bozzetti explaining the planning process during theoretical training, Sutluce Campus of FSMFU  
Resim 1. Teorik eğitim sırasında Nicola Berlucchi ve Alessandro Bozzetti planlama sürecini anlatırken, FSMVÜ Sütluce Kampüsü

The second training package was organized in Istanbul between 10 and 13 February 2014. Italian experts gave theoretical and practical trainings on the restoration analysis, technologies and methodologies applied in Sheikh Suleiman Masjid in this second package. Theoretical trainings were given in Sutluce Campus of Fatih Sultan Mehmet Foundation University whereas practical trainings were given at Sheikh Suleiman Masjid Worksite. 43 architects, civil engineers, and technicians working in the central and rural organizations of Directorate General of Foundations, attended the trainings and each attending staff was asked to complete a daily evaluation form, the format of which was predetermined, in order to share their observations, attainments and evaluations for each day of training.

30 Eylül-11 Ekim 2013 tarihlerinde İstanbul'da gerçekleştirilen ilk eğitime Vakıflar Genel Müdürlüğü'nün merkez ve taşra teşkilatında görev yapan 52 mimar ve inşaat mühendisi ile yüklenici firma teknik personeli katılmıştır. Eğitim, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Topkapı ve Sütluce Kampüsleri'nde gerçekleştirilmiştir. Bu eğitimde İtalyan restorasyon tekniklerine ilişkin farklı örnekler sunulmuş, ayrıca projeye katkı sunacak İtalyan firmalar tarafından kullanılan malzeme ve teknolojiler tanıtılmıştır. Bu ilk eğitim paketinde ayrıca bir hafta ara ile 30 Eylül ve 4 Ekim tarihlerinde birer günlük 2 adet geniş katılımlı oturum gerçekleştirilmiş, bu oturumlara restorasyon alanında faaliyet gösteren kurum ve kuruluşlar, belediyeler, üniversiteler ve özel sektörden 100'ü aşkın teknik çalışan ve akademisyen katılmıştır.



Picture 2. Technical staff from Regional Directorates of VGM participating to theoretical training, Sutluce Campus of FSMFU

Resim 2. Teorik eğitim sırasında VGM Bölge Müdürlüklerinde görevli teknik personel katılımcılar, FSMVÜ Sütluce Kampüsü

10-13 Şubat 2014 tarihleri arasında İstanbul'da ikinci eğitim paketi gerçekleştirilmiştir. Bu eğitimde İtalyan uzmanlar tarafından Şeyh Süleyman Mescidi'nde uygulanan restorasyon analiz, teknik ve metodolojilerine ilişkin teorik ve uygulamalı eğitim verilmiştir. Teorik eğitimler Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Sütluce Kampüsü'nde, uygulamalı eğitim Şeyh Süleyman Mescidi Şantiyesi'nde yapılmıştır. Eğitime Vakıflar Genel Müdürlüğü'nün merkez ve taşra teşkilatında görev yapan 43 mimar, inşaat mühendisi, tekniker ve teknisyen katılmıştır. Katılımcı personelin, önceden belirlenmiş formdaki günlük değerlendirme raporunu doldurarak her güne ait gözlem, kazanım ve değerlendirmelerini paylaşmaları temin edilmiştir.





Picture 3. Gianpaolo Nicola explaining stratigraphic work approaches during the practical training, Sheikh Suleiman Masjid

Resim 3. Uygulamalı eğitim sırasında Gianpaolo Nicola, stratigrafik çalışma yaklaşımlarını anlatırken, Şeyh Süleyman Mescidi

## 2. Trainings in Italy

11 officers from VGM, who were archeologists, architects and civil engineers, attended the first training that was organized in Italy between 16 and 20 December 2013. A program that was developed for professional expertise for two different groups, namely architects and civil engineers, was applied in this training and restorations made at the worksites in various Italian cities, such as Milan, Torino, Bologna, Como, and Monza, were examined on site in accompany with Italian experts.

Italian experts provided one-to-one detailed information at these work sites, one of which was Villa Reale in Monza that was constructed in the last quarter of XVIII. Century. The structure that has a quite wide floor area is composed of two floors, one basement and one loft. Information were provided about stratigraphic analysis of different periods, conservation principles, and structural strengthening interventions, applied for restoration of the structure, which was left empty for long years in recent period. It was observed that interventions to the structure, which needed quite comprehensive interventions, were kept limited by taking the history and artistic value of the structure into consideration. Masonry construction reinforcement applications with methods, ranging from galvanized bars to aramid fiber, from fiberglass mat supported plasters to local injections, were observed in reinforcement works and detailed information were provided for relevant projects about the methods applied and the materials used in the worksite following the examination.

Another structure that was examined was a castle, named Rochetta Mattei, located on a hill close to Bologna, which was built in 1800s. The castle was a quite surprising building, made constructed by the Count Mattei, who was a famous author, politician and doctor. This unique structure includes courtyards and terraces designed at different levels and complex venues opening to these courtyards and terraces, inspired from different architectural concepts. It draws attention that an intimate and respectful connection was established with land use and topography in its design. Intense orientalist effects are seen all across the complex. Horseshoe arches under the influence of



Picture 4. Antonella Ferrari explaining the steam façade cleaning and scucci-cucci (patching) application during the practical training, Sheikh Suleiman Masjid

Resim 4. Uygulamalı eğitim sırasında Antonella Ferrari, buharlı cephe temizliği ve scucci-cucci (yamalama) uygulamasını anlatırken, Şeyh Süleyman Mescidi

## 2. İtalya Eğitimleri

16-20 Aralık 2013 tarihleri arasında İtalya'da gerçekleştirilen ilk İtalya eğitimine, VGM arkeolog, mimar ve inşaat mühendislerinden oluşan 11 personel katılmıştır. Bu eğitimde mimar ve inşaat mühendisleri olmak üzere iki farklı grup için mesleki uzmanlıklara yönelik program yapılmıştır. Eğitim kapsamında İtalya'nın Milano, Torino, Bologna, Como, Monza şehirlerindeki şantiyelerde gerçekleştirilen restorasyon uygulamaları, İtalyan uzmanlarla birlikte yerinde incelenmiştir.

İncelenen şantiyelerde İtalyan uzmanlardan birebir detaylı bilgiler alınmıştır. Bu yapılardan biri, Monza'da bulunan ve XVIII. yy.'ın son çeyreğinde inşa edilmiş olan Villa Reale'dir. Oldukça geniş bir oturma alanına sahip olan yapı, iki kat ve bir bodrum kat ile bir de çatı arası katından oluşmaktadır. Yakın dönemde uzun yıllar boş kalan yapının restorasyonunda, farklı dönemlerin stratigrafik analizleri, koruma ilkeleri, analizlere dayalı olarak yapılan strüktürel güçlendirme müdahaleleri hakkında bilgi edinilmiştir. Oldukça kapsamlı müdahaleler gerektiren yapıda yapılan müdahalelerin, yapının tarihi ve sanatsal değeri dikkate alınarak sınırlandırıldığı görülmüştür. Güçlendirmelerde galvanize çelik barlardan aramid fibere, fiberglass hasır destekli sıvalara, yer yer enjeksiyonlara kadar bulunduğu bölgeye göre değişiklik gösteren metodlarla yığma yapı güçlendirme uygulamaları görülmüş, inceleme sonrası şantiye ofisinde uygulanan metodlar ve kullanılan malzemelerle ilgili projeler üzerinde detaylı bilgi alınmıştır.

İncelenen diğer bir yapı, Bologna yakınlarında bulunan ve bir tepe üstünde 1800'lü yıllarda inşa edilmiş olan, Rochetta Mattei adındaki şatodur. Şato, yazar, siyasetçi ve doktor kişiliği olan ünlü Kont Mattei'nin inşa ettirdiği son derece sürprizli bir yapıdır. Bu unik yapı, farklı kotlarda tasarlanmış avlular, teraslar ve bu avlu ve teraslara açılan, farklı mimari anlayışlardan esinlenmiş kompleks mekanlar içermektedir. Tasarımda arazi kullanımı ve topoğrafya ile sıkı ve saygılı bir bağlantı kurulmuş olduğu dikkat çekmektedir.

North Africa, patterns of Seljukian tiles, a small replication of the Courtyard of the Lions in Alhambra Palace, and other orientalist themes were meeting with Gothic ribbed arches to introduce a very different Middle Age European castle architecture. The additions made by the Count's son after his death had more different architectural preferences. It is seen that conservation decisions that are specific for local characteristics were applied in restoration of this interesting structure, each section of which was constructed with a different approach. In this context, while authentic materials and finishes in harmony with the form were observed in some sections, it was also possible to see plain transitions, made with straight and neutral colored plaster or paint. These decisions were taken by taking the historical value and uniqueness of the structure as well as current needs and current presentation of the structure into consideration and detailed information were provided about the practices applied.



Picture 5. Rochetta Mattei, entrance  
Resim 5. Rochetta Mattei, giriş

St. Petronio Basilica in Bologna was also visited and restoration details were provided as a part of the same program. 51 meters high front façade of the structure, which is the largest basilica that was constructed in XV. Century, was the most significant part of our examination. It was covered up to a certain height with a special finishing material, called "cotto sagramato", specific to the construction era. The façade does also have richly ornamented marble statues, placed within arched alcoves located on three entrance gates. Participants had very different attainments from this worksite visit, the most important of which was onsite examination of a restoration that was made with "Green Restoration" approach. This approach was a collective implementation of ecologically sustainable and environmental friendly approaches. The first thing that drew attention when entering the worksite was two scaffolds with only a few meters between them, which were erected in parallel to the front façade of the structure. While the scaffold adjacent to the façade was being used as the work scaffold, other one was being used for visitors. Visitors were allowed to climb to this scaffold by buying a ticket and the income gained from these tickets are used to fund restoration works. There are also posters and information boards telling a short history of the building and explaining the works

Kompleksin genelinde yoğun oryantalist etkiler görülmektedir. Kuzey Afrika etkisindeki atnalı kemerler, Selçuklu çini motifleri, El-Hamra Sarayı'ndaki Aslanlı Avlu'nun küçük bir kopyası, ve diğer oryantalist motifler, gotik kaburgalı kemerlerle buluşarak çok farklı bir ortaçağ Avrupa şato mimarisi ortaya çıkarmışlardır. Kontun ölümünden sonra oğlu tarafından yapılan eklemelerde ise daha da farklı mimari tercihler görülmektedir. Her yeri farklı bir anlayışla inşa edilmiş bu ilginç yapının restorasyonunda da bulunduğu yere özgü koruma kararlarının uygulandığı görülmektedir. Bu kapsamda kimi yerlerde özgün malzeme ve form ile uyumlu tamamlamalar yapılırken, kimi yerlerde düz, nötr renkte sıva ya da boya ile yorumsuz geçişler yapıldığı izlenmiştir. Bu kararlarda yapının tarihi değeri, özgünlüğü yanısıra günümüz koşullarındaki ihtiyaçlara ve yapının günümüzdeki sunumuna da dikkat edildiği görülmüş, uygulamalara ilişkin detaylı bilgiler alınmıştır.



Picture 6. Conservation approaches at the Courtyard of the Lion, Rochetta Mattei  
Resim 6. Aslanlı avluda konservasyon yaklaşımları, Rochetta Mattei

Bologna'da Sen Petronyo Kilisesi de aynı program kapsamında yerinde ziyaret edilmiş ve restorasyona ilişkin bilgiler alınmıştır. XV. yy'da inşa edilen en büyük bazilika olma özelliği taşıyan yapının 51 m yükseklikteki ön cephesi, incelememizdeki en önemli kısımdır. Ön cephe, yapıldığı döneme özgü "cotto sagramato" denilen özel bir bitiş malzemesi ile belirli bir yüksekliğe kadar kaplanmıştır. Cephede ayrıca mevcut üç giriş kapısının üzerindeki kemerli nişlerde zengin bezemeli mermer heykeller de bulunmaktadır. Bu yapının şantiye incelenmesinde çok farklı kazanımlar elde edilmiştir; Bunlardan en önemlisi, "Green Restoration" anlayışı ile yapılan bir restorasyon uygulamasının yerinde incelenmesi olmuştur. Bu anlayışta çevresel süreklilik (eko-sustainable) ve çevre dostu (eko-friendly) anlayışın birarada uygulanışı incelenmiştir. Şantiye girişinde daha iskeleye çıkarken ilk dikkati çeken husus, yapının ön cephesine paralel, aralarında birkaç metre mesafe olan iki iskele yapılmış olmasıdır. Cepheye bitişik olan iskele iş iskelesi olarak kullanılırken, dış kısımdaki iskele ise ziyaretçiler için kurulmuştur. Dıştaki iskeleye çıkış, zeminde kontrollü olarak, bilet karşılığı yapılmakta, bu sayede restorasyon çalışmasına gelir de elde edilmektedir. Küçük çaplı bir resim galerisine dönüştürülen bu iskelede, ziyaretçiler için

being performed on this scaffold, which was transformed into a small-scale picture gallery. During the technical examinations carried out on the work scaffold, the participants were informed about the materials and methods that were selected to clean the material, which was misapplied on cotto sagramato in previous restorations, the finishings applied to the damaged materials and façade cleaning methods. This restoration work being performed on the façade was characterized by the contractor as “restoration of restoration”. An interesting measure taken against birds, which was another significant factor for marble statues to get dirty in addition to atmospheric conditions, was also examined. Low-voltage charged wires were installed onto the profiled molding continuing all along the façade to prevent birds from perching. It was observed that the material deterioration was reduced on the façade thanks to these wires.



Picture 7. Scaffold canvas during façade restoration. St. Petronio Basilica, Bologna

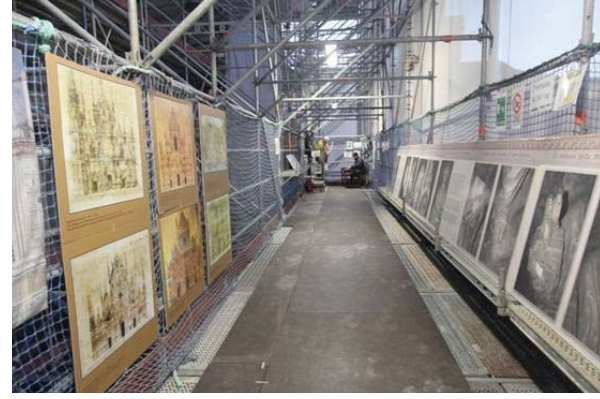
Resim 7. Cephe restorasyonu sırasında iskele brandası. San Petronio Katedrali, Bologna.

Another structure that was examined was Palazzo Scotti at Laino settlement, located in Como region of lakes. In addition to information about overall use, information about the methods applied to reveal frescos, which were covered with paint, through scraping were also provided during the visit. Furthermore, it was observed when examining the restoration information board on the building's façade that safety costs were calculated separately when calculating the cost of restoration. During the general conversations made in addition to worksite visits, participants were informed about project preparation and costing works as well as practices in Italy regarding post-tender estimation increases.

Participants were also informed how the wooden vault, ornamented with gold bronze, in a hall of Palazzo Madama, which is currently used as a museum in Torino, was restored concurrently and sensitively from deteriorations both on its structure and decorations, caused by humidity. Other special methods and materials to clean golden bronze covered surfaces were also explained.

The conservation laboratory of the company, named Nicola Restauo, located in Aramengo Village close to Torino, was also visited and detailed information on the technologies, methods

yapının tarihçesini ve yapılan çalışmaları anlatan posterler ve bilgi panoları bulunmaktadır. İş iskelesinde yapılan teknik incelemelerde ise, önceki restorasyonlarda cotto sagramato üzerine uygulanan yanlış malzemenin temizlenmesi için belirlenen malzeme ve yöntemler, tahrip olan malzemede tamamlamalar ve cephe temizleme metodları hakkında bilgi alınmıştır. Cephede yapılan restorasyon çalışması, uygulayıcı firma tarafından büyük ölçüde “restorasyonun restorasyonu” olarak nitelenmektedir. Mermer heykellerin kirlenmesinde en az atmosferik koşullar kadar önemli bir etken olan kuşlara karşı alınan ilginç önlem incelenmiştir. Cephede kuşların konmasını önlemek için cephe boyunca devam eden profilli silme üzerine yerleştirilen zayıf akım yüklü teller yerleştirilmiştir. Bu teller sayesinde cephede malzeme bozulmalarının azaltılması yoluna gidildiği görülmüştür.



Picture 8. Scaffold and information boards open to visitors during façade restoration. St. Petronio Basilica, Bologna

Resim 8. Cephe restorasyonu sırasında ziyaretçilere açık iskele ve bilgi panoları. San Petronio Katedrali, Bologna

İncelenen bir başka yapı, Como göller bölgesinde bulunan Laino yerleşimindeki Palazzo Scotti'dir. Yapıda, genel kullanım bilgileri ile sonradan boyanarak kapatılan fresklerin raspa yapılarak açığa çıkarılmasına ilişkin yöntemler hakkında bilgi alınmıştır. Ayrıca bina cephesindeki restorasyon tabelası incelendiğinde restorasyon maliyeti hesaplanırken güvenlik giderlerinin ayrı bir başlık altında, restorasyon maliyeti dışında hesaplandığı görülmüştür. Şantiye incelemesinin dışında yapılan genel görüşmelerde projelendirme ve yaklaşık maliyet hazırlama çalışmaları ile ihale sonrası keşif artışına ilişkin İtalya'daki uygulamalar hakkında bilgiler alınmıştır.

Torino'da incelenen yapılardan günümüzde müze olarak kullanılan Palazzo Madama'daki bir salonda altın yaldız bezeli ahşap tonozun hem strüktür hem de dekorasyonunda nem dolayısıyla oluşan bozulmaların eş zamanlı ve hassas bir yöntemle nasıl restore edildiği hakkında bilgi alınmıştır. Ayrıca altın yaldız bezeli yüzeylerin temizlenmesinde kullanılan diğer özel yöntemler ve materyaller anlatılmıştır.

Torino yakınlarındaki Aramengo Köyü'nde bulunan Nicola Restauo firmasına ait konservasyon laboratuvarı yerinde incelenmiş, kullanılan teknoloji, metod ve malzemelere ilişkin detaylı bilgiler alınmıştır. Firmayetkilileri tarafından Avrupa'nın en

and materials being used were provided. It was observed in the laboratory, which was described by the company's representatives as the largest conservation laboratory of Europe and second largest in the world, that a wide range of conservation works are being performed on numerous artifacts, ranging from fresco decorated plasters transferred through strap method to canvas paintings and curtains in various sizes, from wooden engraved small Japanese statutes to mummies brought from Egypt.

The engineers of our Directorate General were also informed about geo-radar researches being carried out in the Baptistery, located close to Pisa Tower. Detailed discussions were held on the works to detect structural cracks caused by the ground and foundation structure through nondestructive methods and to develop solutions.

The training for the third group was organized in Italy between 23 and 27 June 2014, to which 4 architects and 2 engineers from Directorate General of Foundations have participated. As a part of this training, head offices of the companies, which are members of Assorestauro, as well as some of their worksites, located in Milan, Brescia, Udine, Ferrara and Bologna, were visited. Information were received about the materials and methods proposed to be used in Sheikh Suleiman restoration, scaffold manufacturing process was watched and a practical training was given in the laboratory.



Picture 10. Receiving information on Sheikh Suleiman Masjid conservation approaches. Studio Berlucchi, Brescia

Resim 10. Şeyh Süleyman Mescidi koruma yaklaşımları hakkında bilgi alınırken. Studio Berlucchi, Brescia

### 3. Evaluation And Conclusion

The following were attained and evaluated in summary in the meetings, work site visits and discussions made during the trainings in Italy:

1. The visited work sites provided an opportunity to examine and evaluate the conceptual approaches in restorations and utilization of materials and technologies altogether.
2. It was observed in some restorations that similar data obtained from different venues were handled with different conservation approaches by taking new functional requirements and presentation value into consideration.
3. It was observed that scaffold is not only an element to get closer to the structure but it can also be transformed into a tool to generate income and support tourism.

büyük, dünyanın ikinci büyük konservasyon laboratuvarı olduğu belirtilen laboratuvarda strap yöntemiyle transfer edilmiş fresk dekorasyonlu sivalardan çok farklı boyutlarda kanvas tablolara ve perdeler, ahşap oyma japon heykelciklerinden mısırdan getirilen mumyalara kadar çok geniş yelpazede eser üzerinde konservasyon çalışmaları yapıldığı görülmüştür.



Picture 9. Receiving information on paints used in restoration and methods of obtaining them. Nicola Restauo Conservation Laboratory, Aramengo, Torino

Resim 9. Restorasyonda kullanılan boyalar ve elde edilme biçimleri hakkında bilgi alınırken. Nicola Restauri Konservasyon Laboratuvarı, Aramengo, Torino

Genel Müdürlüğümüz mühendislerince, Pisa Kulesi yakınında bulunan Vaftizhane'de yapılan georadar araştırmalarla ilgili bilgiler alınmıştır. Zemin ve temel strüktüründen kaynaklanan yapısal çatlakların hasarsız yöntemlerle tespiti ve çözüm önerileri geliştirilmesine yönelik çalışmalar hakkında ayrıntılı görüşmeler yapılmıştır.

23-27 Haziran 2014 tarihleri arasında İtalya'da 3. grup için eğitim gerçekleştirilmiştir. Bu eğitime, Vakıflar Genel Müdürlüğü personeli dört mimar ve iki Mühendis katılmışlardır. Eğitim kapsamında Med-Art Proje'sine katkıda bulunan Assorestauro üyesi firmaların Milano, Brescia, Udine, Ferrara ve Bologna şehirlerinde bulunan genel merkezleri ile bazı şantiyeler ziyaret edilmiştir. Şeyh Süleyman restorasyonunda kullanılması önerilen malzeme ve yöntemler hakkında bilgi alınmış, iskele imalat süreci izlenmiş, laboratuvarında uygulamalı eğitim yapılmıştır.

### 3. Değerlendirme ve Sonuç

İtalya eğitimlerinde yapılan toplantılar, şantiye ziyaretleri ve görüşmelerde özetle şu kazanımlar elde edilmiş ve değerlendirilmiştir;

1. Ziyaret edilen şantiyeler, restorasyonlardaki kuramsal yaklaşımlar ile malzeme ve teknoloji kullanımını bir arada inceleme ve değerlendirme fırsatı sunmuştur.
2. Restorasyonların bir kısmında, aynı yapının farklı mekanlarında elde edilen benzer verilerin, yeni işlev gereklilikleri ve sunum değeri de gözetilerek farklı koruma yaklaşımlarıyla ele alındığı gözlemlenmiştir.
3. İskelenin sadece yapıya yaklaşmayı sağlayan bir unsur

4. The budget allocated for work safety is an expense item that cannot be compromised.
5. It was seen that interdisciplinary collaboration is realized by different expert companies that have deep knowledge in their fields and technologies and innovations are being used effectively by them.
6. It was understood that a restoration does not always mean to handle the entire structure and it can also be carried out as partial works covering necessary interventions for necessary sections.
7. It was observed that non-destructive diagnosis methods in monumental structures are prioritized and considered significant.

The works in Sheikh Suleiman Masjid, which was transformed into an application and training laboratory thanks to Med-Art Project, are still continuing under the advisory of Italian specialists in addition to scientific advisory board. The worksite trainings, which were planned according to the work schedule, will also continue with the participation of relevant experts and technical staff of VGM. The trainings in Italy will be completed with examination of the worksites in Italy by two groups of 6 people each in 2015.

The collaboration developed between the experts of both countries thanks to this special structure, which is a common cultural heritage of Byzantium and Ottoman, has become the greatest achievement of Med-Art Project.

4. İş güvenliğine ayrılan bütçenin uygulamada taviz verilemez bir harcama kalemi olduğu anlaşılmıştır.
5. Disiplinlerarası işbirliğinin, alanında derinleşmiş farklı uzman firmalar tarafından gerçekleştirildiği ve teknoloji ve yeniliklerin uzmanlarca efektif kullanıldığı görülmüştür.
6. Restorasyonun her zaman yapıyı tümüyle elden geçirmek anlamına gelmediği, gerekli bölümlere gereken müdahaleleri kapsayan kısmi çalışmalar olarak da yapılabileceği anlaşılmıştır.
7. Anıtsal yapılarda hasarsız tanı yöntemlerinin kullanımına önem ve öncelik verildiği görülmüştür.

Med-Art Projesi sayesinde uygulama ve eğitim laboratuvarına dönüştürülen Şeyh Süleyman Mescidi'ndeki çalışmalar, bilim ve danışma kuruluna ek olarak İtalyan uzmanların danışmanlığında devam etmektedir. İş programına göre planlanan şantiye eğitimleri 2015 yılında da ilgili uzmanların ve VGM teknik personelinin katılımıyla gerçekleşmeye devam edecektir. İtalya eğitimleri, 2015 yılı içerisinde 6'şar kişilik iki grubun İtalya'daki şantiyeleri incelemesi ile tamamlanacaktır.

Bizans ve Osmanlı ortak kültür mirası olan bu özel yapı sayesinde iki ülke uzmanları arasında geliştirilen işbirliği, Med-Art Projesinin en büyük kazanımı olmuştur.



## VI. Oturum

Şeyh Süleyman Mescidi - Koruma ve Uygulamaya Yönelik Yaklaşımlar  
Oturum Başkanı: Prof. Dr. İbrahim Numan

## Session VI.

Sheikh Suleiman Masjid - Approaches for Conservation and Implementation  
Chair: Prof. İbrahim Numan

Nicola Berlucchi

Murat Sav

Alessandro Bozzetti



## THE IMPORTANCE OF A MULTIDISCIPLINARY APPROACH IN RESTORATION PROJECTS

**Author:** Nicola Berlucchi, Civil Engineer, Architect  
**Affiliation:** Studio Berlucchi srl – Brescia, Italy  
**E-mail:** restauro@studioberlucchi.it

### Summary

In the paper the author tries to focus on the importance of a preliminary and multidisciplinary approach in restoration projects and underlines this with a detailed and fitting example: the Sheikh Suleiman Masjid.

All technical aspects of the project should be considered with the same importance and included in the detailed project before tendering, in order to obtain approval from the Protection Board. Only material or rare and unpredictable discoveries can allow subsequent changes.

*Key Words: Multidisciplinary approach, conservation, detailed project*

The restoration project is a very complex task that involves many disciplines and many professionals: the restoration of the masjid of Sheikh Suleiman is an example of how to run a multi-disciplinary design and it is also an example of complexity to be able to conserve all changes that have occurred in more than a thousand years of history.

The designer architect and construction manager is a kind of “orchestra conductor” (Figure 1) who must be able to engage and communicate with different specialized professionals, such as the expert of diagnostics and surveys, the restorer, the structural engineer, the engineer who deals with systems and heating and cooling, the art historian, the head of safeness of the site and last, but not least, must be able to interact with the Protection Board. All these specialists need to be coordinated by a figure that has multidisciplinary experience and that is able to understand the needs of the individual specialist.

In Italy, the state of the restoration discipline can be considered in a very advanced stage, but we can affirm that, despite the theory of restoration had taken life since 1800 with great Italian scholars then systematized with the paper of Venice, the restoration approaches are still not uniform.

If we look at the restoration of St. Peter’s Basilica in Rome, or at the restoration of the facades of Procuratie Nove in Venice (St. Mark’s Square) we see that the level of cleaning of the monumental surfaces ranges from being very respectful of the patinas to deeper cleaning approaches depending on the approval of the local ministerial authorities.

There are examples in Italy of renovations incorrectly called restoration where ancient buildings see the brutal insertion of new parts in total disrespect of the original structure while in other cases the mere opening of a window can be seen as “incorrect” by

## RESTORASYON PROJELERİNDE ÇOK DİSİPLİNLİ YAKLAŞIMIN ÖNEMİ

**Yazar:** Nicola Berlucchi, İnşaat Mühendisi, Mimar  
**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Studio Berlucchi srl – Brescia, İtalya  
**E-posta:** restauro@studioberlucchi.it

### Özet

Yazar bu çalışmada restorasyon projelerinde ön hazırlık ve çok disiplinli yaklaşıma odaklanmakta ve detaylı bir örnek olan Şeyh Süleyman Mescidi restorasyonu bu yaklaşımın altını çizmektedir.

İhaleden önce Proje Kurulu’ndan onay almak için projenin bütün teknik yönleri aynı önemle ele alınmalı ve detaylı projede bunlara yer verilmelidir. Yalnızca malzemeyle ilgili konular veya nadir rastlanılan ve tahmin edilemeyecek durumlarda sonradan değişiklik yapılabilir.

*Anahtar Kelimeler: Çok disiplinli yaklaşım, konservasyon, detaylı proje*

Restorasyon projeleri çok sayıda disiplin ve profesyonelin dahil olduğu çok karmaşık bir iştir. Şeyh Süleyman Mescidi restorasyonu çok disiplinli bir tasarımın nasıl yapılacağını ve bin yıldan uzun bir geçmişte yapıda oluşan bütün değişiklikleri koruyabilmenin ne kadar karmaşık olduğunu gösteren iyi bir örnektir.

Tasarımcı mimar ve inşaat yöneticisi tanı ve araştırma uzmanı, restorasyoncu, yapısal mühendis, sistemler, ısıtma ve soğutmayla ilgilenen mühendis, sanat tarihçisi, saha güvenlik başkanı ve en önemlilerinden Koruma Kurulu gibi farklı uzman profesyonellerle iletişim kurması gereken bir tür “orkestra şefidir” (Şekil 1). Bütün bu uzmanların çok disiplinli deneyime sahip ve bireysel uzmanların ihtiyaçlarını anlayan bir kişi tarafından koordine edilmesi gerekmektedir.

İtalya’da restorasyon disiplininin durumu çok ileri bir aşamada görülebilir. Fakat 1800 yılından beri büyük İtalyan bilim adamlarıyla hayata geçen ve Venedik çalışmasıyla sistematize edilen restorasyon teorisine rağmen, restorasyon yaklaşımlarının hala tek tipte olmadığını söylemememiz gerekir.

Roma’daki St. Peter Bazilikası restorasyonuna veya Venedik’teki (San Marco Meydanı) Procuratie Nove cephelerinin restorasyonuna baktığımızda, anıt yüzeylerinin temizlenme seviyesinin yerel bakanlık yetkililerinin onaylarına bağlı olarak, yeşil paslara çok saygılı olan yaklaşımdan, derin temizlik yaklaşımlarına kadar çok değiştiğini görürüz.

İtalya’da eski binalara orijinal yapıya hiç saygı duyulmadan yeni parçaların gaddar bir şekilde eklendiği, restorasyon adı verilen yanlış yenilemeler veya bazı diğer durumlarda Yerel Denetim Yetkilileri tarafından basit bir pencere açılışının “yanlış” olarak görüldüğü örnekler vardır. Tasarımcı şu soruyu sormalıdır: Restorasyonun ana esasları nelerdir? Teorik olarak Kültürel Miras Bakanlığı anıtın neredeyse tam olarak korunmasını empoze eder fakat bu uygulamada tek tip değildir ve bireysel koruma kurullarına bağlıdır.



the local Superintendence Authority. A designer could ask: what are the guidelines for the restoration? Theoretically the Cultural Heritage Ministry imposes almost complete preservation of the monument, but in fact this practice is not uniform and depends on the individual protection board.

The importance of the Italian experience lies mainly in the method with which you deal with a restoration project: in all cases, despite different end results, the study and the level of knowledge refer to a well-defined methodology; any project that needs to be submitted for approval by the Superintendent assumes historical research, deep visit of the construction site, surface analysis, a careful geometric survey and orthophotos, a stratigraphic survey, a survey of the degradation, the knowledge of chemistry and physics of the materials that form the building, the diagnostic analysis support etc.

All these steps are essential and are now a standard of any successful project: the knowledge of the building is the first phase of the project and it's very important; you have to be able to know every material to respect it; the project is not realized in the studio but is done on site by studying and deeply understanding the building and obtaining from the building itself its maintenance history.

You need to look closely at the surfaces to understand the phases of construction in order to be almost "advised" by the building about the needs and the necessary works: "to know, to maintain", can be a slogan that well represents this approach.

The restoration project should not override the monument but should remain in the background: a beautiful Italian definition by a friend architect Marco Ermentini is to create a "Shy Restoration", a restoration in which the designer agrees not to be at the center of attention, not to be the artist who puts his signature but only the "Preserver", who is responsible for handing down to posterity what has come to us from the past.

We prefer a restored building rather than a redone one: it is clear that a case like the masjid of Sheikh Suleiman with more than a thousand years of history is a perfect palimpsest of interventions and stages (Picture 1). Perhaps we start even from a mausoleum or a Roman tomb, transformed into a Byzantine baptistery (Picture 2), later a masjid modified further and painted and richly decorated in 1700. How can we do a project that guarantees that all these stages and this story are not deleted?

We can for example refer to the photographs and prints from the 1900 and use these photos (Picture 3) as a time reference of an important phase that had not yet seen the actions of the very low quality recent decades works and start our project since that time without wanting to return the masjid to an indefinite period (Byzantine or Ottoman) or worse without wanting to create a hybrid that never existed.

The project drawn up with the help of all experts of Assorestauro and VGM just wants to delete the recent very low quality additions and wants to enter the services and technological systems in respect of this story and this succession of stages.

İtalyan deneyiminin önemi temel olarak bir restorasyon projesiyle ilgilenme yönteminizde yatar; ortaya farklı sonuçlar çıkmasına rağmen her durumda çalışma ve bilgi seviyesi iyi tanımlanmış bir metodolojiyle birleşmelidir. Denetim Yetkililerinin onayına sunulması gereken bütün projelerde tarihi araştırma, inşaat sahasına derin ziyaretler, yüzey analizi, dikkatli bir geometrik araştırma ve ortofotolar, stratigrafik bir araştırma, bir bozulma araştırması, kimya ve binayı oluşturan malzemelerin fizik bilgisi, tanı analiz desteği vb. çalışmalar gerekir.

Bütün bu adımlar zorunludur ve şu anda bütün başarılı projeler için bir standart haline gelmiştir: Binanın bilinmesi projenin birinci fazıdır ve çok önemlidir. Bununla ilgili bütün malzemeleri bilmeniz gerekir. Proje stüdyoda değil sahada, bina üzerinde çalışarak ve derin bir anlayış geliştirerek ve binanın kendisinden bakım geçişini elde ederek gerçekleştirir.

İhtiyaçlar ve gereken işler hakkında binadan fikir edinmek için inşaat fazlarını anlamamız ve yüzeylere yakından bakmanız gerekir: Bu yaklaşımı "bilmek, bakım yapmak" sloganı iyi bir şekilde yansıtabilir.

Restorasyon projesi anıta baskın gelmemeli, arka planda da kalmalıdır: Marco Ermentini isminde bir mimar arkadaşımın "Utangaç Restorasyon" adında güzel bir İtalyanca tanımı vardır. Bu, tasarımcının dikkat merkezinde olmamayı, imzasını atan bir sanatçı değil yalnızca bize geçmişten gelenleri gelecek nesillere iletmekten sorumlu bir "Koruyucu" olmayı kabul etmesiyle ilgilidir.

Yeniden yapılandırma ziyade restore edilmiş bir binayı tercih ederiz: Bin yıldan uzun bir geçmişi olan Şeyh Süleyman Mescidi gibi bir yapının müdahaleler ve aşamalarıyla yeniden yazılmış mükemmel bir parşömen olduğu açıktır (Resim 1). Bir mozole veya bir Roma mezarından bir Bizans vaftizhanesine dönüştürülmüş (Resim 2) ve daha sonra bir mescit haline getirilmiş, 1700'lerde boyanmış ve zengin bir şekilde dekore edilmiş bir yapıdan söz ediyoruz. Bütün bu aşamaları koruyan ve bu hikâyenin silinmemesini sağlayan bir projeyi nasıl yapabiliriz?

Örneğin 1900'lerden kalma fotoğraflara bakıp ve bu fotoğrafları (Resim 3) son yılların çok düşük kalitedeki çalışmalarını görmemiş, önemli bir fazın zaman referansı olarak alırsak projemize bu resimlerin zamanından başlayabiliriz. Böylece mescidi belirsiz bir döneme (Bizans veya Osmanlı) geri döndürmek veya daha da kötüsü hiç olmamış bir melez yaratmak yerine somut bir hedefe ulaşabiliriz.

Assorestauro ve VGM'nin bütün uzmanlarının yardımıyla hazırlanmış proje yalnızca son zamanlardaki çok düşük kalitedeki eklentileri silmek ve bu hikâye ve aşamaların sırası bağlamında hizmetleri ve teknolojik sistemleri vermek istemektedir.

Eklenecek bazı resimler Türkiye'de sıklıkla ve bazen de İtalya'da olduğu gibi çalışmalarını daha uzun ve pahalı hale getirecek inşaat sırasındaki değişiklik veya sürprizleri önlemek için tasarım aşamasında (Resim 4) muhtemel bütün müdahaleleri tasarlamak ve tahmin etmek üzere Med-Art proje ekibi tarafından yapılan uzun çalışmalarını göstermektedir.

Some attached pictures show how the long work done by the team of Med Art Project has been to design and predict every possible intervention still in the design phase (Picture 4) to avoid any variation or surprise during construction, which makes the works longer and more expensive, as often happens in Turkey but also in Italy.

A careful multidisciplinary project is the only solution that allows us to treat on the same plan not only the architecture but also the historical aspect, the structural one, the systems, the lighting and the archaeological point of view so as to avoid having an aspect that is considered dominant than the other.

The restoration project should always proceed in parallel to check the inconsistencies and incompatibilities, such as the lighting system and the electrical system must be designed in parallel to the architectural aspects, not in a different hierarchy but all equally important.

The detailed project and the details of the tables presented in this paper show that the great work done by our study with the support of all the experts of Med Art has been to include in the project drawings all information been obtained by the individual specialists, so the graphics represent a sort of x-ray of the building (Figure 2, 3): the masonries are not designed on hypothesis and represented with AutoCAD patterns but report the real composition of the building and are made thanks to the close visual analysis and all diagnostic investigations.

Energy aspects are just as essential to a modern restoration, the proposal involves the construction of a plant floor radiant formed by floating floor elements (Picture 5) detached and respectful of the remains of the Byzantine pavement below and provides a lighting LED specially designed and verified in its effectiveness (Figure 4, Picture 6).

The study conducted by Yesco on to the heating and cooling will allow a great energy savings estimated in 74% warming compared to an electric carpet heating in winter (Figure 5) and a saving of 15% compared to a standard air-conditioning system (Figure 6), also if it were possible to connect this system to a series of solar panels it could have a system with zero power consumption and completely autonomous.

The toilets, the space for ablutions and technical rooms are designed with contemporary forms and materials to form a clear insertion element which would break away from the monument and that meets modern requirements (Picture 7). In the same contemporary architectural style was designed a new access to the crypt, currently difficult to access through a simple hatch (Picture 8).

What are the conclusions that could be drawn from this brief paper, and what may be in my view some different approaches between Turkey and Italy? From what I could see in Italy the need to provide a detailed implementation plan is now uniquely defined before any contract, the project must already take into account the surrounding environment, the rules, the architecture, the history, the structure and energy performance with careful analysis and a forecast of everything that might be unexpected.

Dikkatli birçok disiplinli proje bir tarafın diğerine baskın olmasını önlemek için bizim yalnızca mimariyi değil aynı zamanda tarihi ve yapısal yönleri, sistemleri, ışıklandırma ve arkeolojik bakış açısını ele almak için tek çözümümüzdür.

Restorasyon projesi her zaman tutarsızlıklar ve uyumsuzlukların kontrolüyle paralel olarak ilerlemelidir. Örneğin ışıklandırma ve elektrik sistemi mimari konulara paralel olarak, farklı bir hiyerarşide değil, eşit önemle tasarlanmalıdır.

Bu çalışmada sunulan detaylı proje ve çalışmalar Med-Art uzmanlarının desteğiyle yaptığımız büyük işleri, grafikleri, binanın bir tür x-ışınını temsil etmesi için (Şekil 2, 3) bireysel uzmanlardan alınan bütün bilgilerle proje çizimlerini içermektedir. Yığma yapılar hipotez üzerine tasarlanıp AutoCAD modelleriyle çizilmemiş, yakın görsel analiz ve bütün tanı araştırmalarıyla binanın gerçek bileşim raporu oluşturulmuştur.

Enerji konuları da modern bir restorasyon için aynı derece önemlidir. Öneri ayrılmış yüzer zemin elemanlarıyla (Resim 5) oluşturulmuş bir zemin ışıklandırması inşa edilmesini içermektedir. Bu şekilde alttaki Bizans kaldırım kalıntılarına zarar vermeyen, etkinliği teyit edilmiş özel tasarımı bir LED ışıklandırma ortaya çıkmaktadır (Şekil 4, Resim 6).

Yesco tarafından ısıtma ve soğutma üzerinde yapılan çalışma kışın elektrikli halıyla yapılan ısıtmayla karşılaştırıldığında (Şekil 5) %74 oranında büyük bir enerji tasarrufu ve standart iklimlendirme sistemiyle (Şekil 6) karşılaştırıldığında %15 oranından bir tasarruf sağlamaktadır. Ayrıca bu sistemi bir dizi güneş paneline bağlamak mümkün olsaydı, sıfır güç tüketimli ve tamamen otonom bir sistem olabilirdi.

Tuvaletler, abdest alma yerleri ve teknik odalar anıttan ayrılan açık bir eklenti elemanı oluşturmak ve modern gereklilikleri karşılamak için güncel şekil ve malzemelerle tasarlandı (Resim 7). Aynı güncel mimari sitilinde şu an basit bir kapakla erişmesi zor olan bodrum kısmı erişimi tasarlandı (Resim 8).

Bu kısa çalışmadan hangi sonuçlar çıkarılabilir ve Türkiye ve İtalya'daki farklı yaklaşımlar neler olabilir? İtalya'da gördüğüm kadarıyla şu anda bütün sözleşmelerden önce detaylı bir uygulama planı özgün bir şekilde tanımlanmakta. Proje çevreleyen alanı, kuralları, mimariyi, tarihi, yapıyı ve enerji performansını dikkatli bir analizle ve beklenmedik her şeyi öngörerek hesaba katmakta.

Bu sayede iş teslim alındığında, başka bir gecikme yaşanmamakta ve Koruma Kurulu'ndan başka bir onay alınmak zorunda kalınmamakta. Böylece inşaat süresi ve maliyeti daha güvenilir hale gelmektedir.

Sınırlı deneyimlerime dayanarak, Türkiye'de mimari ve tarihi yönleri fazlasıyla dikkat edilmekte olduğunu düşünüyorum. Bazı konuları uygulama projesine (yapısal ve sistem detaylı projesi) bırakma eğilimi var. Bazı durumlarda projeler başarılı olan ihale sahibinin teknisyenleri tarafından yapılabiliyor. Fakat genellikle yeni onaylar alınması ve orijinal sözleşmenin değer ve koşullarında değişiklikler yapılması gerekiyor. Bunlar da uzun ve tahmin edilemeyen sonuçlar doğuruyor.

Şeyh Süleyman Mescidi projesindeki bu İtalyan Türk işbirliğinin Türk meslektaş ve arkadaşlarımızın çok disiplinli tasarımın önemini

The advantages are that once contracted the work, there are no further delays and that will not be necessary to require further approval from Protection Board with the time and cost of construction becoming reliable and trustworthy.

In Turkey, from my limited experience, there is great attention to the architectural and historical aspects, there is a tendency to delegate aspects merely to the so-called implementation project (structural and system detailed project); projects in some cases can be carried out by the technicians of the successful tenderer and they generally involve new approvals and changes to the original contract rates and conditions, all with lengthy and unpredictable outcomes.

We hope that the great example of the Italian Turkish collaboration on the Sheikh Suleiman Masjid project will serve to our Turkish colleagues and friends to appreciate the importance of multidisciplinary design and to realize that even in restoration field it is possible to avoid changes and increasing of costs during construction.

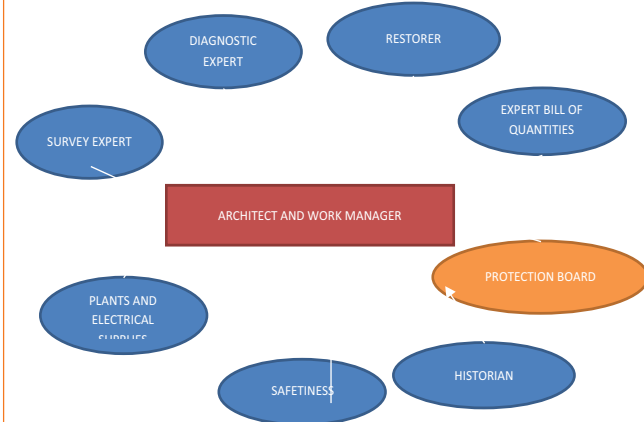


Picture 1. The surface represents a palimpsest of history of the building  
Resim 1. Yüzey bina tarihinin yeniden yazılmış bir parşömenini temsil etmektedir



Picture 3. The old pictures can give a reliable reference as a starting point for restoration project  
Resim 3. Eski resimler restorasyon projesinin başlangıç noktası için güvenilir bir referans olabilir

taktir etmelerini ve restorasyon sahasında bile inşaatta değişiklik ve maliyet artışlarını önlemenin mümkün olduğunu fark etmelerine yarayacağını umuyoruz.



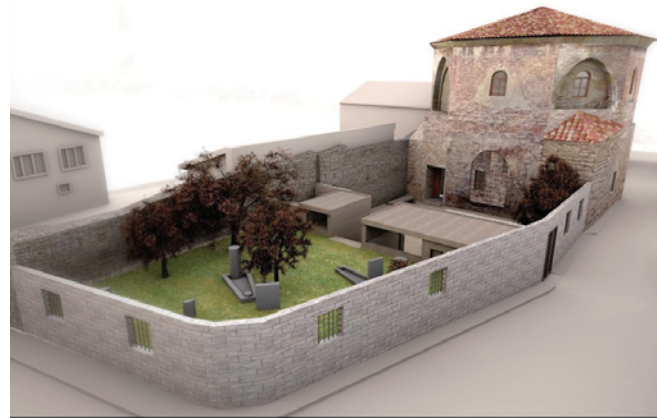
(Diagnostic expert: Tanı uzmanı; Restorer: Restoratör; Expert bill of quantities: Uzman keşif cetveli; Protection board: Koruma kurulu; Historian: Tarihçi; Safetiness: Güvenlik; Plants and Electrical: Tesisler ve elektrik; Survey expert: Araştırma uzmanı; Architect and work manager: Mimar ve iş yöneticisi)

Figure 1. The architect is like an Orchestra Conductor  
Şekil 1. Mimar, bir orkestra şefi gibidir



Picture 2. Important remains of Byzantine decorated plasters could suggest some works to valorize them

Resim 2. Bizans dekorasyonlu sıvaların önemli kalıntıları değerlendirmek için bazı çalışmalar yapılabilir



Picture 4. A realistic and precise 3D project can give a perfect idea of final result and suggest possible changes or implementation before starting the works

Resim 4. Gerçekçi ve kesin bir 3D proje nihai sonucuyla ilgili mükemmel bir fikir verebilir ve işlere başlamadan önce muhtemel değişiklikler ve uygulama önerilerinde bulunabilir

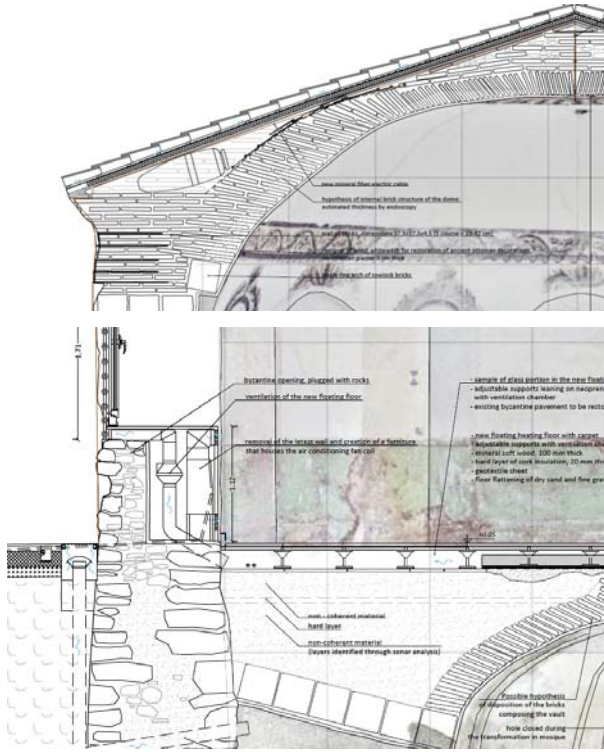
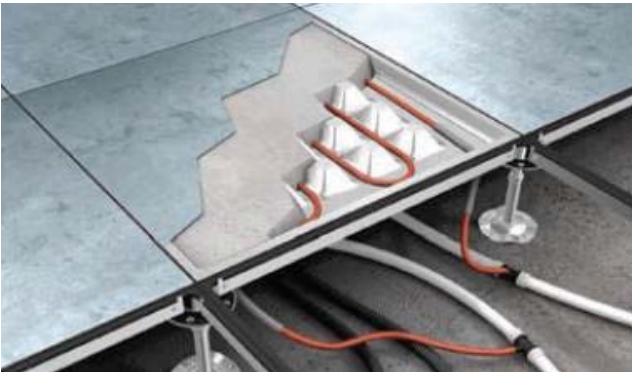


Figure 2, 3 . Details of the project: all aspects are included, roof insulation, strengthening and electrical cable path, vent and floating heating floor  
Şekil 2, 3. Proje detayları; çatı yalıtımı, güçlendirme ve elektrik kablo yolu, havalandırma ve yüzer ısıtılmalı zemin gibi bütün konular dahil edilmiştir



Picture 5. Detail of the proposed heating and cooling floor  
Resim 5. Öngörülen ısıtıcı ve soğutucu zeminin detayı

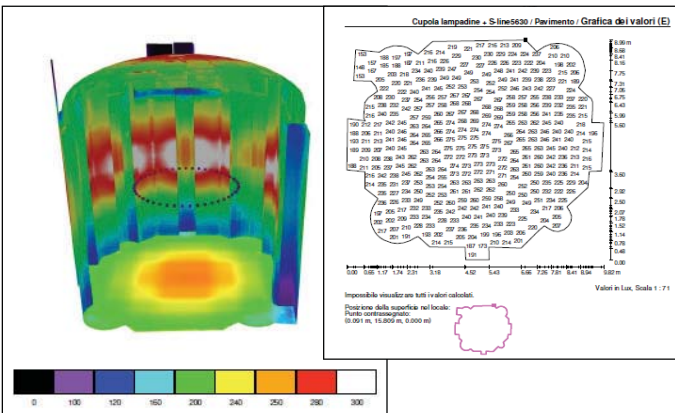


Figure 4. Illuminance calculations of the new lighting proposal  
Şekil 4. Yeni aydınlatma teklifi için aydınlatma hesapları



Picture 6. the proposal for a new led low consumption chandelier with hidden leds that enlighten the frescoes of the dome

Resim 6. Kubbenin fresklerini aydınlatan gizli ledli, düşük tüketimli yeni led avize önerisi

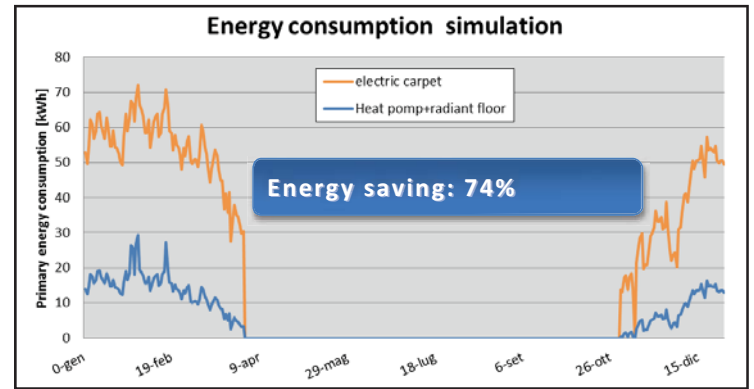


Figure 5. Energy consumption simulation and comparison between HVAC system and previous electric carpet during winter heating

Şekil 5. Enerji tüketimi simülasyonu ve kış ısıtması sırasında HVAC sistemi ve önceki elektrikli halı arasındaki karşılaştırma

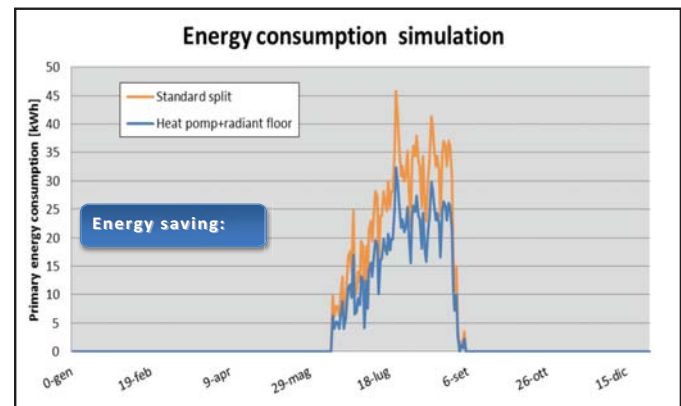


Figure 6. Energy consumption simulation and comparison between HVAC system during summer cooling and standard air conditioning system

Şekil 6. Enerji tüketimi simülasyonu ve yaz soğutması sırasında HVAC sistemi ve standart iklimlendirme sistemi arasında karşılaştırma



Picture 7. The new insertions have been designed with contemporary style not to alter the ancient monument

Resim 7. Yeni eklentiler eski anıtı değiştirmemek için güncel şekilde tasarlandı

### References

John Ruskin - The Seven Lamps of Architecture (1849).

Cesare Brandi - Teoria del restauro (Rome: Edizioni di Storia e Letteratura, 1963.

Marisa Tabasso – Lorenzo Lazzarini – Il restauro della Pietra – Cedam - Padova.

Marco Dezzi Bardeschi - Restauro: punto e da capo - frammenti per una (impossibile) teoria, (a cura di V. Locatelli), Franco Angeli, settima edizione, 1991.

Giovanni Carbonara (diretto da), Trattato di restauro architettonico, Torino, UTET, 1996 (4 voll.).

Giovanni Carbonara (diretto da), Trattato di restauro architettonico. Grandi temi di restauro, Torino, UTET, 2007-2008 (3 voll. di aggiornamento)

Marco Ermentini - Restauro timido - Architettura affetto gioco Nardini Editore. Firenze, 2007. II Edizione.

Regolamento di attuazione ed esecuzione del Codice dei contratti - Decreto Del Presidente Della Repubblica Del 5 Ottobre 2010 N. 207 - Titolo Xi - Lavori Riguardanti I Beni Del Patrimonio Culturale - Capo li - Progettazione.



Picture 8. The section shows the proposal for new entrance to crypt

Resim 8. Bölüm bodruma yeni giriş için öneriyi göstermektedir

### Kaynaklar

John Ruskin - *Mimarinin Yedi Lambası* (1849)

Cesare Brandi, Restorasyon Teorisi (Roma: Edizioni di Storia e Letteratura, 1963.

Marisa Tabasso, Lorenzo Lazzarini, Taş Restorasyonu, Cedam, Padova.

Marco Dezzi Bardeschi, Restorasyon: Nokta, satırbaşı, (Olanaksız) bir teori için kırıntılar (a cura di V. Locatelli), Franco Angeli, yedinci baskı, 1991.

Giovanni Carbonara (diretto da), Mimari restorasyon incelemeleri, Torino, UTET, 1996, s. 4.

Giovanni Carbonara (diretto da), Mimari restorasyon incelemeleri. Büyük restorasyon konuları, Torino, UTET, 2007-2008 (3 güncelleme cildi).

Marco Ermentini, Utangaç Restorasyon - Architettura affetto gioco, Nardini Editore, Firenze, 2007, II Edizione.

Sözleşme Yasasını hayata geçirme ve uygulama yönetmeliği, 5 Ekim 2010 Tarih 10 Sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi, Başlık, 2. Bölüm - Projelendirme.

# ARCHEOTOPOGRAPHY OF THE SHEIKH SULEIMAN MASJID AND A SPECULATION ON THE REWAQ IN THE LIGHT OF ARCHEOLOGICAL EXCAVATION RESULTS

**Author:** Murat Sav, Archaeologist

**Affiliation:** Directorate General of Foundations, Istanbul 1. Regional Directorate

**E-mail:** muratsav@gmail.com

## Summary

Sheikh Suleiman Masjid is located on the Zeyrek Street in Sinanağa quarter of Zeyrek, Fatih, İstanbul. In our article, the old texture of the area that the Masjid is in will briefly be mentioned and an alternative rewaq project, which was prepared for the building's west façade where the traces of columns and brick flooring had been found out, will be discussed. The research excavations practiced in scope of the ongoing restoration implementations will be discussed focusing on the Byzantium period amphoras that wrap around the flashing of the Masjid's dome. Based on the marble inscription which was dated 1770 and was found during the excavations, the usage of the west façade entrance will be examined. Furthermore, connection between the Masjid's floor and the dome of the crypt that is located under the Masjid and the foundation condition became very interesting study subjects. Some resolutions will be referred accompanied with all these statements.

*Keywords: Sheikh Suleiman Masjid, restoration, excavation work, marble inscription, brick*

## 1. Introduction

We were born to understand the world, not to be understood by it ...  
Ernest Renan

Paganism was still influential. However Mithraism and Christianity were starting to threaten pagan materialism with metaphysical philosophy. Except for Fortuna, the goddess of luck and faith and Helios, the Sun God, fewer offerings were presented for other Goddesses and Gods. Both of the two sides were struggling to gain an important role in an environment of conflict between old beliefs and new beliefs. In an environment like this, it was difficult to detach from the traditions of old beliefs at one stroke. Hence the Sheikh Suleiman Masjid which is also our topic, stands in front of us as a product of this environment. Though the original function of the building, which is located on the Zeyrek Street in Circir district, is known, unfortunately, functions belong to the later centuries of the Byzantium period is not yet known.

# ŞEYH SÜLEYMAN MESCİDİ'NİN ARKEOTOPOGRAFYASI VE ARKEOLOJİK KAZI BULGULARI IŞIĞINDA BİR SAÇAK KURGUSU

**Yazar:** Murat Sav, Arkeolog

**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Vakıflar Genel Müdürlüğü İstanbul 1. Bölge Müdürlüğü

**E-posta:** muratsav@gmail.com

## Özet

Şeyh Süleyman Mescidi, İstanbul'un Fatih İlçesinde, Zeyrek Sementi'ndeki Sinanağa Mahallesi, Zeyrek Caddesi üstünde kalmaktadır. Makalemizde, mescit yapısının içinde yer aldığı alanın eski dokusuna kısaca değinilecek ve kazılar sırasında yapının batı cephesinin önünde keşfedilen sütun oturma yerleriyle tuğla döşemeden hareketle, bu cepheye alternatif olarak çizilen saçak projesi tartışılacaktır. Devam etmekte olan restorasyon uygulaması kapsamında yapıda yürütülen araştırma kazılarının değerlendirmesi yapılarak, mescidin kubbe eteğini 360 derece saran Bizans dönemine ait amforalara değinilecektir. Kazı sırasında bulunan ve 1770 yılını taşıyan mermer yazıttan hareketle yapının batı cephesindeki kapının kullanım durumu da ele alınacaktır. Ayrıca, mescit yapısının altında yer alan kriptanın kubbesiyle, mescidin zemini arasındaki bağlantı ve mescidin temel durumu da ilgi çekici bir çalışma konusunu oluşturmuştur. Bütün bu anlatımlar eşliğinde bazı çözümlere başvurulacaktır.

*Anahtar Kelimeler: Şeyh Süleyman Mescidi, restorasyon, kazı çalışması, mermer yazıt, tuğla*

## 1. Giriş

Bu dünyaya anlaşılacak için değil, onu anlamak için geldik...  
Ernest Renan

Paganizmin etkisi devam ediyordu; ancak bir yandan mitraizm, diğer yandan da Hıristiyanlık paganizmin maddeciliğini, metafizik felsefe ile tehdit etmeye başlıyordu. Artık şans ve kader tanrıçası Fortuna ile Güneş Tanrısı Helios dışındaki Tanrıçalar ve Tanrılara daha az adaklar sunuluyordu. Eski inançlarla yeni inancın çatışma ortamında, her iki taraf da kendisine önemli bir yer edinebilmek için çabalıyordu. Böyle bir ortamda, eski inancın geleneklerinden bir çırpıda kopmak çok zordu. Nitekim konumuz olan Şeyh Süleyman Mescidi yapısı, bu ortamın ürünü olarak karşımıza çıkmaktadır. Zeyrek Caddesi üzerinde, Çırçır semtindeki yapının asli fonksiyonunun bilinmesine karşın, ne yazık ki Bizans döneminin sonraki yy.'larında ne olarak kullanıldığı bilinmemektedir.



Picture 1. View of the Masjid behind the Circir Fountain (Archive of the Protection Board No. IV)

Resim 1. Çırçır Çeşmesi'nin arkasından mescidin görünümü (IV Nolu Koruma Kurulu Arşivi)

The Masjid has an octagonal upper structure that is connected to the square platform under it with exedras and the octagonal structure was covered with an eight-lobbed dome. On the basement floor, there is an arcossolium structure with a dome and eight alcoves and under that, there is a small space with a spherical vault, partially made of bedrock. There used to be four openings on the four side of the square structure. Inner parts of these opening arches which were made of bricks, were blocked in later periods. Only a small part of the West entrance was kept clear until the recent past. The rubble stone filling of the entrance on the East was damaged considerably.

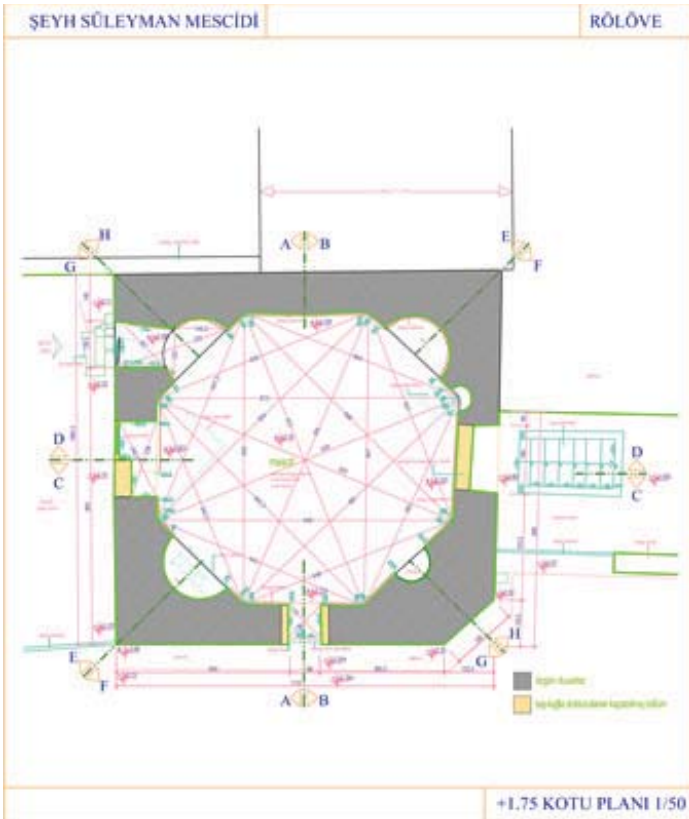


Figure 1. The Masjid's plan (Altuğ Architecture)

Şekil 1. Mescidin planı (Altuğ Mimarlık)



Picture 2. View of the Masjid behind the Circir Fountain from February 20, 2012 (Murat Sav)

Resim 2. Çırçır Çeşmesi'nin arkasından mescidin 20.02.2012'deki görünümü (Murat Sav)

Kare bir altyapı üzerine, eksedralarla geçilen ve üzeri sekiz dilimli kubbeye örtülü bir sekizgen üst yapıya sahip mescidin bodrum katında sekiz nişli ve kubbeli bir arkossolium yapısı ve onun da altında, içi ana kayaya oyulmuş, üst yapısı da kubbe tonoz olan küçük bir hacim yer almaktadır. Kare yapının dört yönündeki akslarda birer açıklık yer almaktaydı. İki sıra tuğla ile oluşturulan kemerlerin içleri, sonradan örülerek kapatılmıştır. Yalnızca, yakın tarihlere kadar açık kalan batı girişinin bir bölümü kapatılarak, küçük bir kısmı kapı açıklığı olarak bırakılmıştır. Moloz taş kullanılarak dolgu yapılan açıklıklardan doğudakinin dolgusu oldukça yıpranmıştır.



Figure 2. Section of the triple structure (Altuğ Architecture)

Şekil 2. Üçlü yapı grubunun kesiti (Altuğ Mimarlık)

Yapıyla ilgili ilk tanıtımı yapan, Paspates'tir (Paspates 1877: 352-353). Paspates, mescit yapısının oktagon planında ve Zeyrek temenosunda (kutsal alanında) kaldığını, Sultan III. Mustafa zamanında onartıldığını belirtmektedir (Paspates 1877: 353-354).

Paspates was the first one to introduce the building (Paspates 1877: 352-353). Paspates indicates that the Masjid was planned octagonally and located on the Zeyrek temenos (sacred area) and was repaired during the reign of Sultan Mustafa III (Paspates 1877: 353-354). Again, it was referred that the building might be Pantokrator's library<sup>1</sup> which was a big church (Paspates 1877: 353). By making a reference to Ebersolt, Thomas F. Mathews suggests that the building might be a baptistry, regarding to the building plan and the cistern on the North from the early period of the Byzantium (Ebersolt 1911: 13-14, Mathews 1976: 315). He bases his suggestion on the baptistry upon the absence of a narthex (or an entrance).

However, the riwaq system found on the West side of the building during the excavations, contradicts. Some of the writers think that this small building was the library of Monastery of Pantokrator (Grosvenor 1895: 427-28, Millingen 1912: 25). Considering that the building is much older than the monastery, it appears that this remark has no basis. As a matter of fact, in V. Century Istanbul, baptistry buildings were used within the monasteries. For instance, in the case of Hagia Sophia, the baptistry was located at the Southwest of the building. In the case of the Monastery of Chalkoprateia, the baptistry was adjacent to the building on the Northwest (Mathews 1971: 30). However, Sheikh Suleiman Masjid was an independent unit and had an arcosolium shaped burial structure below with multiple alcoves. But, as a result, the opinions on the function of the building indicate that the building was a mousoleum (Dark/Özgümüş 2003:228-229). Semavi Eyice agrees with Schneider's opinion on the building being a mousoleum; Eyice finds his opinions on the building being the library of Monastery of Pantokrator as speculation (Eyice 1955: 59). In an article dated 1952, N. Fıratlı and F. Yücel indicate that Sheikh Suleiman Masjid was originated as a Byzantium Mousoleum<sup>2</sup> (Fıratlı/Yücel 1952: 3). These two-story burial structures confront us either during the Roman period or the early Byzantium period occasionally. In fact, half alcoves created inside to form the octagonal structure appeared during the late Roman period but, recognition of those as part of the religious architecture occurred later in the Early Byzantium period.

<sup>1</sup>The previous owners of the three-storey wooden building that was existed in the past, across the street on the South of the Sheikh Suleiman Masjid, told me that the building was used to known as Akşemsettin's library. If the statement is true, the library should be the building next to the Masjid, not the Masjid itself.

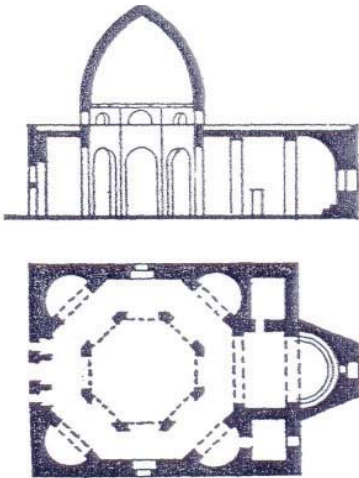


Figure 3. Saint Yeorgios Church in Syria/Ezra (From Stewart)  
Şekil 3. Suriye/Ezra'da bulunan Aziz Yeorgios Kilisesi (Stewart'tan)

Yine, yapının büyük bir kilise olan Pantokrator'un kütüphanesi<sup>1</sup> olabileceğine göndermede bulunmaktadır (Paspates 1877: 353). Thomas F. Mathews, Ebersolt'a da gönderme yaparak, yapının planından ve kuzeydeki erken dönem Bizans'ına ait sarnıçtan hareketle bir vaftizhane olduğunu öne sürer (Ebersolt 1911: 13-14, Mathews 1976: 315). Narteks (veya giriş) kısmının olmayışını, vaftizhane için önemli bir dayanak sayar. Oysa kazıda çıkan ve yapının batısında yer alan revak sistemi tam tersini söylemektedir. Bazı yazarlar da bu küçük yapının Pantokrator Manastırının kütüphanesi olduğunu düşünmektedirler (Grosvenor 1895: 427-28, Millingen 1912: 25). Yapının manastırdan çok daha yaşlı olduğu düşünüldüğünde, bu görüşün bir dayanağı olmadığı ortaya çıkar. Aslında V. yy. İstanbul'unda vaftizhane yapıları, manastırlar dâhilinde kullanılırdı. Örneğin Ayasofya'da vaftizhane, yapının güneybatısında yer alıyordu. Chalkoprateia Manastırında ise kuzeybatıdan yapıya bitişikti (Mathews 1971: 30). Oysa Şeyh Süleyman Mescidi, bağımsız bir birimdi ve altta arcosolium şeklinde çok nişli bir mezar yapısına sahipti. Ancak, sonuç itibariyle yapıyla ilgili fonksiyona bağlı düşünceler, onun mausoleum olduğu yönündedir (Dark/Özgümüş 2003:228-229). Schneider'in ardından Semavi Eyice, binanın asıl fonksiyonunun bir mezar yapısı olduğu fikrine katılır; Pantokrator Manastırının kütüphanesi olduğu yönündeki görüşleri dayanaksız bulur (Eyice 1955: 59). N.Fıratlı ve F.Yücel tarafından 1952 yılında yayınlanan bir makalede Şeyh Süleyman Mescidi'nin orijinalde bir Bizans Mausoleumu<sup>2</sup> olduğu belirtilmiştir (Fıratlı/Yücel 1952: 3).

<sup>1</sup>Şeyh Süleyman Mescidi'nin güneyindeki yolun karşısında eskiden var olan üç katlı ahşap yapının Akşemsettin'in kütüphanesi olarak bilindiğini, mülkün eski sahipleri tarafından şahsıma anlatılmıştır. Bu anlatılan gerçekse, mescit yapısı değil, yan tarafındaki yapı kütüphane olmalıydı.

<sup>2</sup>Mausoleumlar, Geç Roma / Erken Bizans dönemlerinde yaygın olarak kullanılan bir mimari üslubun çıktığını görmekteyiz. Biz, Şeyh Süleyman yapısını bu grup içinde değerlendirmekteyiz. Ağırlıklı olarak, Mausoleum adı verilen mezar yapıları için en çok uygulanan plan şekli, merkezi anlayışa bağlı olarak gelişen ve çokgen (Oktagonal) diyebileceğimiz plandı. Mausoleumlar, Roma İmparatorluğu zamanında sıklıkla uygulanmaktaydı ki, aynı özellikler Bizans'da etkilemiştir (Sav 2009: 662). Şunu da söylemekte fayda vardır ki, Roma dönemine ait mausoleumlar genellikle dairevi plana sahip olurdu. Yanı sıra arcosolium mezarlar çoğunlukla beşik tonozla örtülü olarak karşımıza çıkmaktadır. Örneklerine Anemurion (Anamur) şehrinde sıklıkla rastlanmaktadır (Anadolu 1996: 18). Mausoleumlar ise, tek yapıları ve sonradan martyrionların öncüsü olmuşlardır. Roma'daki Santa Constanza (IV. yy.'in ortaları) da yine bir görüşe göre vaftizhane olarak düşünülmüş, sonradan türbeye çevrilmiş daire planlı bir yapıdır. Ravenna'daki Theodorik Türbesinin (VI. yy.) ise, iki katlı olduğunu görmekteyiz. Belki de kubbesinin tek bir blok taştan yontulmasından dolayı, amforalara yer verilememiştir. Yine, Ravenna'daki Galla Placidia türbesinin planı için de benzerlikten söz edilebilir. Benzer plandaki yapıları Anadolu'da da rastlanmakta olup, ortak noktaları, bir devrin üslubunu bünyelerinde toplamış olmalarından kaynaklanmaktadır. İstanbul Myralion Manastırı Kilisesinin yanı başındaki büyük yapı da bu plan türünün örneklerindedir. Bu tür yapıları Side Mausoleumu, Antalya Mausoleumu, Bursa Gümüşlü Kümbet, Aksaray Suvasa sekizgeni, Konya Zengibar Yapısı ile Madenşar'daki 10 nolu yapı gibi mimari eserleri örnek olarak verebiliriz.



We see this example of a building style that we encounter in a wide area of the old Roman geography (Italy, The Balkans, Anatolia and Syria), in Saint Yeorgios Church in Syria/Ezra (Stewart 1954: 62-63). The building dated 515, resembles Sheikh Suleiman Masjid regarding to its structural characteristics. Before the cross-shaped plans were used, octagons, which we also called as central plans, were in demand. Alcoves on the East sides of the octagons were extended and with the addition of pastophorions, forms had been changed and buildings were transformed into churches.

## 2. Archeotopography of the Close Surroundings

The area where the building is located in, stays outside the Roman Period (Period of Severus) city walls. Besides the necropolis area from Hellenistic and Roman periods, which was found during the gateway excavations in Saraçhane, right beside the Masjid, there is the area surrounded by Unkapanı and the necropolis areas on the north, which was a necropolis area during the Hellenistic and Roman periods (Fıratlı 1965: 263-270). During the foundation excavations of the municipal building in Şehzadebaşı, floor mosaics had been discovered and carried to Istanbul Archeological Museums (Duyuran 1955: 166-170, Başgelen 2007: 7). The mosaics which are the remnants of Early Roman and Early Byzantium periods, must belong to a palace that is known to be existed in the area.

The region from the Forum of Constantinos to Fatih was used to be the necropolis area of the old city. In due course, while the area expanded and developed, during the reign of Theodosios II, burying inside the city was prohibited. But, it was obvious that they didn't obey the rule completely. In that case, can such a monumental burial structure belong to the period before this prohibition?<sup>3</sup>

<sup>2</sup> When we examine the mausoleums, we see that they are part of an architectural style frequently used during the Late Roman / Early Byzantium periods. We evaluate Sheikh Suleiman Masjid in this group. Plan diagram which was frequently used for the burial structures called Mausoleums, was polygon (octagonal) which was improved depending upon the central concept. Mausoleums were practiced frequently and we see similar characteristics affected Byzantium, too (Sav 2009: 662). It's also worth saying that, Roman period mausoleums usually had circular plans. Besides, arcossillium tombs mostly appear to be covered with semicircular vault. Such examples can be seen in the city of Anemurion (Anamur) (Anadolu 1996: 18). Mausoleums were single structures and they inspired martyriums in later periods. According to some, Santa Constanza (Mid IV. Century) in Roma was a circular planned building which was also built as a baptistry but transformed into a mausoleum later. We see that Mausoleum of Theodoric (VI. Century) in Ravenna is a two-storey building. There weren't any amphoras, maybe due to the dome which was carved from a single stone block. Again, we can mention the similarity in the plans for the Mausoleum of Galla Placidia in Ravenna. We also encounter similarly planned buildings in Anatolia and the common thread to all these buildings was the style of an era they embodied. The big building next to the Monastery Church of Myrelaion in Istanbul is also an example to this kind of structures. We can show some cases of similar architectural monuments such as Mausoleum of Side, Mausoleum of Antalya, Bursa Silver Cupola, Octagon of Aksaray Suvasa, Structure of Konya Zengibar and the structure No.10 in Madenşar.

<sup>3</sup>During the reign of the Emperor Heraclius (610-641), prohibition on the burying inside the city was violated (Yalçın 2005: 690).

Bu iki katlı mezar yapıları, gerek Roma ve gerekse Erken Bizans'ta zaman zaman karşımıza çıkmaktadır. Öyle ki, iç kısımda, sekizgen form elde etmek için açılan yarım nişler, Geç Roma döneminde ortaya çıkmış olup, bunların dini mimariye girmesi erken Bizans döneminin sonlarına doğru olmuştur.

Eski Roma coğrafyasının geniş bir bölümünde (İtalya, Balkanlar, Anadolu ve Suriye) karşımıza çıkan bu yapı tarzının bir örneğini Suriye'de, Ezra'daki Ayios Georgios Kilisesi'nde görmekteyiz (Stewart 1954: 62-63). 515 yılına tarihlenen yapının strüktür özellikleri Şeyh Süleyman Mescidi'ni andırmaktadır. Henüz haç planlı yapılar üretilmeden önce, merkezi plan dediğimiz oktagonlar revaçtaydı. Kiliseye dönüştürülen sekizgenlerin doğu ucundaki nişler uzatılmış ve yanlarına pastophorionların eklenmesiyle form değişikliğine gidilmiştir.

## 2. Yakın Çevrenin Arkeotopografyası

Yapının içinde bulunduğu alan, Roma Dönemi (Severus Dönemi) surlarının dışında kalmaktaydı. Yanıbaşında, Saraçhane'deki geçit açılırken bulunan Hellenistik ve Roma dönemlerine ait nekropol sahasının yanı sıra, Unkapanı ve biraz kuzeydeki nekropol alanları ile çevrilen bölge, Hellenistik ve Roma dönemlerinde nekropol sahasıydı (Fıratlı 1965: 263-270). 1953 yılında Şehzadebaşı'ndaki Belediye binasının inşaatı esnasında yapılan temel kazısında döşeme mozaïği bulunmuş ve mozaik İstanbul Arkeoloji Müzeleri'ne kaldırılmıştır (Duyuran 1955: 166-170, Başgelen 2007: 7). Geç Roma ve Erken Bizans döneminin bir kalıntısı olan mozaikler, bu bölgede varlığı bilinen saraylardan birine ait olmalıdır.

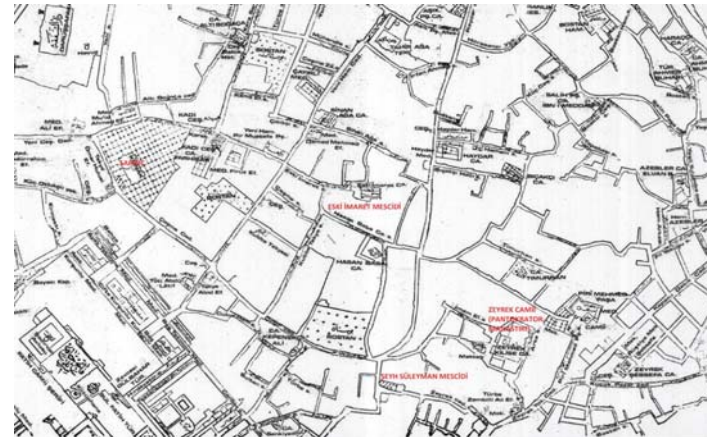


Figure 4. Positioning of the Byzantium buildings in the Zeyrek area at the end of the XIX. Century (From Ayverdi)

Şekil 4. XIX. yy.'ın sonlarında Zeyrek bölgesindeki Bizans yapılarının konumlanışı (Ayverdi'den)

Konstantinos Forumundan Fatih'e kadar olan bölge eski şehrin nekropol sahasıyken, zamanla kent büyüyüp geliştikçe, II. Theodosios döneminde şehir içine gömü yapılması yasaklanmıştır. Fakat bu kurala tam olarak uyulmadığı aşikârdır. O halde, böylesi antısal bir mezar yapısı bu yasak öncesine ait olabilir mi?<sup>3</sup>

<sup>3</sup>İmparator Herakleios döneminde (610-641) kent içine gömü yapılması konusu ihlal edilmiştir (Yalçın 2005: 690).

Earlier, during the road extension and foundation excavations took place around Fatih, sarcophaguses from Early Byzantium period were revealed. In the Pantokrator Church near Sheikh Suleiman Masjid, Emperors and their families were buried. Emperor Constantius, the son and the successor of the Emperor Constantine the Great initiated a tradition and made a law on burial of emperors' wives in the church as well as emperors themselves. As far as we learned from Prokopius, Church of the Holy Apostles which used to stand in the place of Fatih Mosque, was built by Constantius for this reason and, as a matter of fact, Constantius transferred his father's grave to this church (Procopios 1994: 30). During the Late Roman period, there were probably some local settlement areas. The rumors about Roman houses around Molla Zeyrek Mosque of today have not been proven yet.

The Masjid was located in the X. Administrative Zone of the Byzantium. The city was divided into 14 zones during the Late Roman period and the X. Zone of the city was covering the areas on the South and the Southeast of the fourth hill. Generally, one of the wings was spreading through Unkapani, Cibali, Haydar, Zeyrek and its immediate surroundings of today. The area between Monastery of Pantokrator and Cistern of Bonus was called as the Konstantiniana District (Janin 1953: 308). Antuan from Novgorod says that Hagia Anastasia Church was located close to the Cistern of Bonus. Konstantinos Baths were also located around here. Eski İmaret Masjid (Monastery of Pantepoptes?), Monastery of Pantokrator and the sacred fountain on the West with various cisterns located in today's Haydar district, offers us brief information on the archeotopography of the Byzantium period. The plateau on the Golden Horn shore was called as Platea District. Passing from Philadelphion, the area was located at the right side of the road. On the Southwest of the Pantokrator, there was the "Hagia Theophano Chuch"<sup>4</sup>, and on the Northwest of the Church, there was the Havarion Church. Construction of the Valens Aqueduct started during the reign of Emperor Valentinianus and completed in the year 368 (Freely/Çakmak 2005: 34) and it must be the aqueduct that was known to be built during the period of Hadrianus. Water collected from various streams via underground canals near the Entrance of Hadrianopolis and entered the city, flowed underground, along the hillside facing at the Golden Horn. Passing the gaps between the hills with aqueducts was also connecting the 3rd and the 4th Hills. Between the 3rd and the 4th Hills, adjacent to the Mese on the South, there was the Palace of Anicia Iuliana and the Church of St. Polyeuctus which was a XI. Century building built by Anicia Iuliana (Yalçın 2005: 689). In the atrium, there was a cistern claimed to belong to the period after the XII. Century (Harrison/Fıratlı 1969: 147-168). This route continues to Havarion was vivacious. When emperors die, their bodies carried to their burial places in church with ceremony via this road. In XI. Century, the Golden Horn side of the road gained importance. After the Çırçır Fire occured in the beginning of the XX. Century, a great number of infrastructure remains from Byzantium buildings and cisterns were found in the area. One of them is the one found under the Bodrum Çıkmazı Street, located at the West of the Zeyrek Mosque, and it was called with the name of the same street. The cistern with the dimensions of 28,10x11,40 m, has 12 columns with a distance of 4m between each (Fıratlı/Yücel 1952: 5).

<sup>4</sup> İhtifalci Mehmed Ziya Bey states that Hagia Theophano Chuch was located at a spot close to the Valens Aqueduct (İhtifalci Mehmed Ziya II 2004: 107).

Daha evvel, Fatih civarındaki yol genişletme ve temel kazısı çalışmaları sırasında Erken Bizans dönemine ait lahitler ortaya çıkarılmıştır. Şeyh Süleyman yapısının yakınındaki Pantokrator Kilisesi'nde de imparatorlar ve aileleri gömülüyordu. Bu geleneğin başlatıcısı, İmparator Büyük Konstantinos'un oğlu, İmparator Konstantius olmuş ve kiliseye sadece imparatorların değil, eşlerinin de gömülmesi hakkında kanun çıkarmıştır. Prokopius'tan öğrendiğimize göre, bugünkü Fatih Camii'nin yerinde Konstantius tarafından yaptırılan Havariler Kilisesi bu iş için ayrılmış, hatta Konstantius, babasının mezarını da buraya nakletmiştir (Procopios 1994: 30). Geç Roma döneminde muhtemel olarak bu bölgede lokal bazı iskân alanları mevcuttu. Bugünkü Molla Zeyrek Camii civarında Roma evlerinin bulunduğu dair söylemler ise ispatlı değildir.

Mescit yapısı, Bizans'ın X. Yönetim Bölgesi içinde kalmaktaydı. Geç Roma döneminde 14 bölgeye ayrılan şehrin X. Bölgesi, dördüncü tepenin güneyi ve güneydoğusunu kapsamaktaydı. Kaba bir tabirle bir kol, Haliç'e kadar uzanırken, bugünkü Unkapanı, Cibali, Haydar, Zeyrek ve yakın çevresini içine almaktaydı. Pantokrator Manastırı ile Bonus Sarnıcı arasındaki bölge Konstantiniana Mahallesi'ni oluşturmaktaydı (Janin 1953: 308). Novgorodlu Antuan'ın söylediğine göre, Bonus Sarnıcı yakınlarında Ayia Anastasia Kilisesi bulunmaktaydı. Konstantinos Hamamları da bu civarda yer alıyordu. Bugünkü Haydar semtinde yer alan Eski İmaret Mescidi (Pantepoptes Manastırı?), Pantokrator Manastırı ve batısındaki ayazma ile çeşitli sarnıçlar, Bizans döneminin arkeotopografyası hakkında kısa bilgiler sunmaktadır. Haliç kıyısındaki düzlük alan, Platea Mahallesi adını alıyordu. Philadelphion'dan geçtikten sonra yolun sağ tarafında kalmaktaydı. Pantokrator'un güneybatısında "Aya Teophano Kilisesi"<sup>4</sup>, onun da kuzeybatısında Havarion Kilisesi yer almaktaydı. İmparator Valentinianus döneminde yaptırılan ve 368 yılında tamamlanan Valens Su Kemerli (Freely/Çakmak 2005: 34) aslında Hadrianus zamanında kente yaptırıldığı bilinen su kemerli olmalıdır. Hadrianopolis Kapısı yakınında yeraltı kanalları vasıtasıyla şehre giren ve çeşitli derelerden toplanan su, Haliç'e bakan sırt boyunca yeraltından ilerliyor ve vadiler arasını kemerle kat ediyor, 3. ve 4. Tepeleri de bu şekilde birbirine bağlıyordu. Üçüncü ve dördüncü tepelerin arasında ve Mesenin güney bitişiğinde Anicia Iuliana'nın Sarayı ve kendisi tarafından yaptırılan VI. yy. yapısı Aziz Polyeuktos Kilisesi bulunmaktaydı (Yalçın 2005: 689). Atriumunda XII. yy. sonrasına ait olduğu iddia edilen bir sarnıç yer alıyordu (Harrison/Fıratlı 1969: 147-168). Havarion'a doğru devam eden bu güzergâh son derece canlıydı. İmparatorlar öldüklerinde, cenazeleri törenle bu yolla kilisedeki mezar yerine taşınırdı. XI. yy.'la birlikte yolun Haliç yönü önem kazanmaya başlamıştır. XX. yy.'başlarındaki Çırçır Yangını sonrası bölgede çok sayıda Bizans yapısına ait altyapı kalıntıları ile sarnıçlara rastlanmıştır. Bunlardan biri, Zeyrek Camii'nin batısındaki Bodrum Çıkmazı Sokağı'nda yer alan ve bulunduğu sokağın adıyla anılanıdır. 28,10 x 11,40 m ebatlarındaki sarnıç, aralık mesafeleri 4 m olan 12 sütuna sahiptir (Fıratlı/Yücel 1952: 5). Duvarlarının kalınlığı 2 m olup, köşeleri kavislidir ve üstü kubbelerle örtülüdür (Ertuğrul 1989: 356-57). Bunun yanında yan yana iki adet sarnıç daha yer almaktadır. Ayrıca İbadethane Sokağı üzerinde, Zeyrek Camii ve Şeyh Süleyman Mescidi arasında dört adet sarnıç bulunmaktadır (Özgümüş/Dark 2003: 226). Bir diğeri ise, Yeni Akıl Sokağı'ndadır.

<sup>4</sup>Ayia Theophane Kilisesi için İhtifalci Mehmed Ziya Bey, Valens Kemerleri'ne yakın bir noktadaydı, demektedir (İhtifalci Mehmed Ziya II 2004: 107).

The walls are 2m thick with curved edges and the space is covered with domes (Ertuğrul 1989: 356-57). Besides that, there are two more cisterns side by side. Furthermore, there are four cisterns in total on the İbadethane Street and the area between Zeyrek Mosque and Sheikh Suleiman Masjid (Özgümüş/Dark 2003: 226). Another one is located at the Yeni Akıl Street.

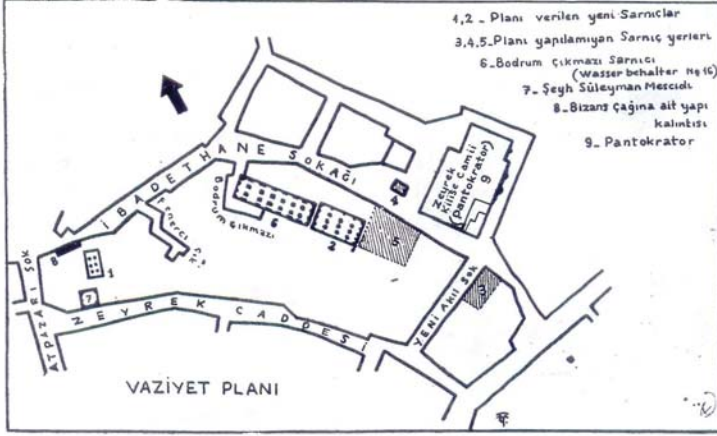


Figure 5. Cisterns between Molla Zeyrek Mosque and Sheikh Suleiman Masjid (From Firatlı)

Şekil 5. Molla Zeyrek Camii ve Şeyh Süleyman Mescidi arasındaki sarnıçlar (Firatlı'dan)

An idea of a baptistry had been suggested related with an organic link that had been established between the building and the small cistern which is one of the cisterns located at the North of the Masjid building and which has a rectangular plan, columns in two rows with 3 columns in each row and a cross-ribbed vault. Still, there isn't enough evidence to support this suggestion. The only entrance to the cistern, which belongs to Early Byzantium period, is the one from the yard of a house located at the Northeast of the Masjid. However, this entrance is blocked nowadays and the inside of the cistern was filled with debris. There is a possibility that the cistern and the Masjid used to have a connection between. The cistern has a rectangular plan in the size of 10,45 x 14,50 m from the inner part (Firatlı/Yücel 1952: 3). Between each row of columns there is a distance of 3.5 m. Vaults stand on the arches that are supported with columns. Walls are 1,75 m thick; the bricks are 35x35 cm in size and 4-4,5 cm thick. Square shape of the bricks and the mortar thickness refer to earlier periods. There are some earthenware pipes found between the cistern and the Sheikh Suleiman (Mathews 1976: 33). Also, there is a remain of a Byzantium wall on the North of the Cistern (Janin 1950, Nomidis 1938).

The largest cistern in the immediate surrounding is the one located on the Atatürk Boulevard and the length of the building is around 50 m. The cistern was supposed to be built during the reign of Emperor Tiberius (582-602). Considering the infrastructure found accidentally on the Haliç side, near the Medikal Hospital, the idea that the Cistern might belong to an old Byzantium church, grows stronger (Çetinkaya 1998: 54). Though there are no clear ideas about the architectural character of the XI-XIII. Century Byzantium, it is claimed that it may be the Ayios Antonios tou Artemiou Church (Ousterhout, www.2.arch.uiuc.edu/research/regouster/index.html).

Mescit binasının kuzeyinde yer alan sarnıçlardan dikdörtgen planlı, iç kısmında 3'er sütundan iki sıralı sütun dizisinin bulunduğu çapraz tonozlarla örtülü küçük sarnıç ile yapı arasında organik bir bağlantı kurularak, vaftizhane fikri ortaya atılmıştır ki, bu konuyla ilgili yeterince delil yoktur. Erken Bizans dönemi yapısı sarnıca, mescidin kuzeydoğusunda bulunan bir evin avlusundan girilebilmektedir; ancak, bugün bu giriş taşlarla kapatılmış; sarnıcin içi molozlarla doldurulmuştur. Sarnıç ve mescit yapısının bir dönem bağlantılı olması ihtimal dâhilindedir. Sarnıç içten 10,45 x 14,50 m ölçülerinde bir dikdörtgendir (Firatlı/Yücel 1952: 3). Her sütun dizisi arasında 3,50 m mesafe vardır. Tonozlar, sütunlarla desteklenen kemerlere oturmaktadır. Duvarlar 1,75 m. kalınlığında; tuğlalar ise, 35x35cm ebatlarında ve 4-4,5 cm kalınlığındadır. Tuğlaların kare olan ebatları ve harç kalınlığı da erken dönemlere işaret etmektedir. Yapıdan Şeyh Süleyman yönüne doğru ilerleyen su künkleri bulunmaktadır (Mathews 1976: 33). Ayrıca, Sarnıcin kuzeyinde bir Bizans duvar kalıntısı yer almaktadır (Janin 1950, Nomidis 1938).



Picture 3. The cistern located at the North of the Sheikh Suleiman Masjid (M.Sav, 2006)

Resim 3. Şeyh Süleyman Mescidi'nin kuzeyindeki sarnıç (M.Sav, 2006)

Yakın çevredeki en büyük sarnıç, Atatürk Bulvarı'nın üzerindeki ve uzunluğu 50 m civarında olan yapıdır. İmparator Tiberius zamanında (582-602) yaptırıldığı sanılmaktadır. Bu sarnıcin Haliç yönünde, bugünkü Medikal Hastanesinin yanında tesadüfen keşfedilen bir altyapının nitelikleri dikkate alındığında, muhtemelen eski bir Bizans kilisesinin sarnıcı olabileceği fikrini kuvvetlendirmektedir (Çetinkaya 1998: 54). XI-XIII. yy. Bizans'ının mimari karakterini yansıtan kalıntıyla ilgili net bir fikir bulunmamakta, ancak, Ayios Antonios tou Artemiou Kilisesi olabileceği iddia edilmektedir (Ousterhout, www.2.arch.uiuc.edu/research/regouster/index.html).

Yine Bizans dönemi yapılarından ve XX. yy'ın ilk yarısına kadar harabesi mevcut olan Sekbanbaşı İbrahim Ağa Mescidi, Unkapanı'ndan Gazanferağa Medresesi'ne doğru çıkılırken bugünkü Kendir Sokağı'nın başlarındaydı. XI-XII. yy.'lara ait yapının özgün adı bilinmemektedir (Eyice 1954: 142). Yukarıda anlattığımız Ayia Teophano Kilisesi için bahsedilen mevki içinde oluşu, akla bu ismi getirmektedir.

Yakın çevrede, Haliç'e doğru inen eğimli arazide, Haydar ve Hacı Hasan Sokak'ta az da olsa teraslamalara ait bazı kalıntılar mevcuttur

Again, one of the Byzantium period buildings, Sekbanbaşı İbrahim Ağa Masjid which was only in ruins until the first half of the XX. Century, was used to stand on the end of today's Kendir Street, which is located in the direction from Unkapanı to Madrasa of Gazanferâğa. Original name of this building used in XI-XII. Centuries is unknown (Eyice 1954: 142). It may be associated with this name because of its location in the area of the Church of Ayia Theophano mentioned above.

There are some remains of terracing on the Haydar and Hacı Hasan Streets on the sloping land going down to Haliç (Özgümüş/Dark 2003: 226-227). There are a great number of gathered materials buried inside the area. Not to digress, we will be contented with just mentioning two marble pieces from the Byzantium period that were found on the Northwest yard wall of the Sheikh Suleiman Masjid.

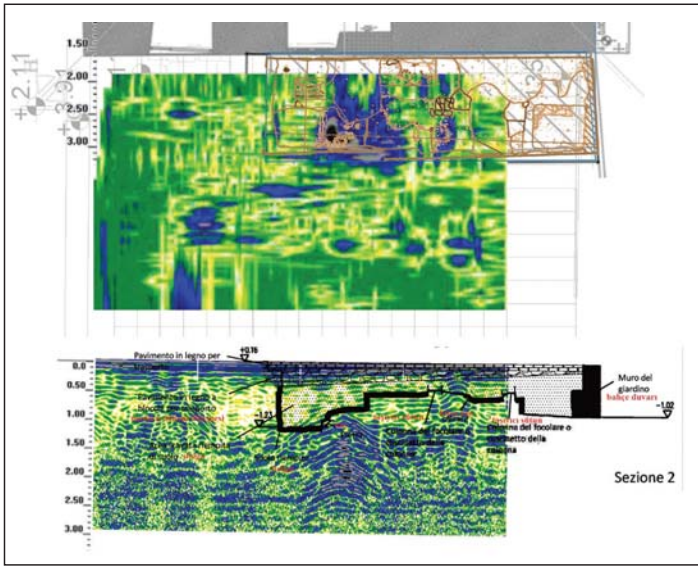


Figure 7. Superposing the georadar and excavation results (Soing)  
Şekil 7. Jeoradar sonuçları ve kazı sonuçlarının çakıştırılması (Soing)

### 3. Architectural Discoveries Shaped During the Excavations and a Speculation on the Rewaq

One of the parts of the ongoing Sheikh Suleiman Masjid Restoration process which we initiated with our Italian colleagues, is the excavations. However, during the repair works practiced on the dome earlier, after removing the tiles, amphoras<sup>5</sup> from Byzantium period which were placed horizontally, wrapping around the flashing of the Masjid's dome, were found out. During the partial repair work practiced in 1950's, the existing amphoras were discovered while replacing the tiles and, without interfering, they were covered with earth. In this way they survived until today. Though some of the amphoras are broken

<sup>5</sup>Pots used on the dome of the Mausoleum of Helena in Roma, which belongs to the wife of Emperor Constantinos, in order to lighten the structure and we also confront these pots in some other burial and baptisery structures of the same period.

(Özgümüş/Dark 2003: 226-227). Bölge içinde çok sayıda devşirme malzemeler bulunmaktadır. Konumuzu aşacağı için yalnızca, Şeyh Süleyman Mescidi'nin kuzeybatıdaki avlu duvarında iki adet Bizans döneminden kalma devşirme mermer parçası bulunduğunu söyleyerek yetinelim.



Figure 6. Plan of the excavations carried out inside the Masjid and in front of the west façade

Şekil 6. Mescit yapısının içinde ve batı cephesi önünde yapılan kazının planı

### 3. Kazı Çalışmalarında Ortaya Çıkan Mimari Bulgular ve Bir Saçak Kurgusu

İtalyan meslektaşlarımızla beraber çalışmalarına başladığımız ve halen devam etmekte olan Şeyh Süleyman Mescidi restorasyon sürecinin bir ayağını da kazı çalışmaları oluşturmuştur. Ancak, daha evvelinde mescit yapısının kubbesinde yapılan çalışmalarda, kiremitler kaldırıldıktan sonra, kubbe eteğine 360 derece döner şekilde ve yatay biçimde yerleştirilmiş Bizans dönemine ait amforalar<sup>5</sup> ortaya çıkarılmıştır. 1950'li yıllardaki kısmi onarım sırasında kiremitler değiştirilirken mevcut amforalara rastlanmış ve dokunulmadan, üzerleri toprakla kapatılmış, o şekilde muhafaza edilerek, bunların günümüze ulaşmaları sağlanmıştır. Bir kısmı, üzerine atılan topraktan dolayı kırılmış veya çatlamışsa da yarısından fazlası sağlam haldedir. Amforaların, dört ayrı form gösterdikleri tespit edilmiştir. Şişkin karınlı ve dar ağızlı malzemelerin dip kısımları alışıldıkları üzere sivri formludur. Benzerlerine, yakında bulunan Molla Zeyrek (Pantokrator) Camii'nde de rastlanmış olup, bunların farklılıklar arzetmesini, Bizans dönemi içlerinde geçirdiği onarımlara bağlamak mümkündür. Kubbe eteğine daha fazla yük binmemesi için tercih edilen ve tamamen hafifletme amaçlı olarak eteğe konan amforaların üstü ve araları Roma döneminde hafif malzemelerle doldurulurdu (Thorpe 2012: 20).

<sup>5</sup>Roma'da bulunan ve İmparator Constantinos'un eşi Helena'ya ait olan Helena Türbesinin kubbesinde hafifletici bir unsur olarak kullanılan çömlekler, dönemin diğer bazı mezar ve vaftiz yapılarında da karşımıza çıkmaktadır.

or cracked because of the earth covering them, more than half of them are in good condition. It was determined that amphoras have four different forms. As it was accustomed, materials with bulging pod and narrow opening had pointed forms. Similar ones were found at nearby Molla Zeyrek (Pantokrator) Mosque and differences between them can be explained with the repair works they had been through during the Byzantium period. During the Roman period, upper parts the amphoras and gaps between them used to be filled with light materials. Amphoras were used to be preferred completely with intentions to lighten the structure and not to put excessive weight on the flashing of the dome (Thorpe 2012: 20).

The second major working area is the inside of the Masjid. After removing the recently built cement finish on the floor of the main area of the Masjid, a discharge layer formed of pebbles was found. After removal of this layer, we reached to the original level. On the original level, a few marble baseboards and free length tilings made of Marmara marble were found out. However, layers of plasters were found on the inner center of the dome and they were splitted (or scraped off) during a fire or an earthquake. After these studies, based on the georadar studies conducted by Soing during the implementation process, it was reached to a conclusion that there should be some research excavations and after having the necessary permits, in the July of 2014, excavations were practiced on the spots designated.

Drillings in the size of 1x1 m were performed inside on two spots where the excavations hadn't completed, yet. One of the drillings was performed on a spot quite close to the center of the Masjid and the level of -40 cm under the original floor, the upper level of the dome of the crypt, had been reached. The upper surface of the dome of the crypt had been plastered, covered with earth and after the floor was leveled, marble tiles were placed with horasan mortar between to bond them. There are two assumptions for the octagonal flooring mark in the center of the Masjid. One of them is that it might be a spot to put a platform (possibly made of marble) for the sarcophagus of the person that built the place; the other one is that it might be a spot to put a baptismal font.

The second drilling was performed inside, on the base of the North wall. The main reason was to find out the connection between the walls of the Masjid and the burial room under and to understand the qualifications of the infill material. Upper part of a barrel vault was discovered quite close to the surface. Though it was thought that the masonry bond vault might belong to one of the alcoves of the burial structure below, it was decided that it would be proper to widen the excavation area primarily and then to find out it's coherence with the dome of the burial room. As it was understood from the drilling holes, the gaps between the dome of the burial structure below and the arcossoliums were filled with earth and, in this way, the ground of the upper structure was formed.

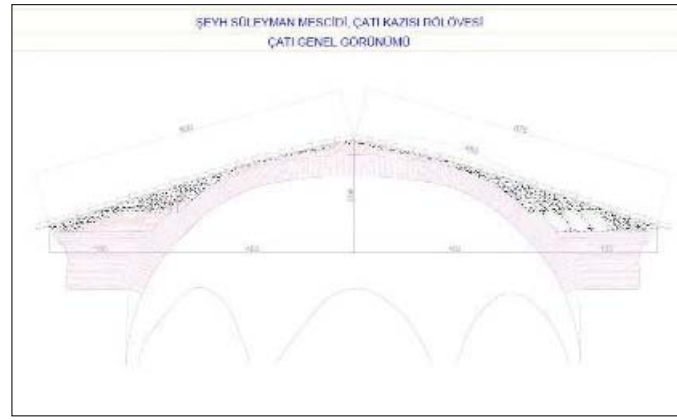


Figure 8. Amphoras on the section of Masjid's roof (Drawing: Mustafa Can Yalçın)  
Şekil 8. Mescit çatısının kesitinde amforaların görünümü (Çizen: Mustafa Can Yalçın)

İkinci önemli çalışma alanını ise, mescidin içi oluşturmuştur. Mescidin ana mekânındaki, yakın dönemde imalatı yapılan şap döşeme kaldırıldığında, altında çakıl taşlarından oluşan bir tesfiye tabakasıyla karşılaşılmış, bu da kaldırıldığında özgün seviyeye ulaşılmıştır. Özgün seviyede, duvar diplerinde az da olsa mermer süpürgeliklere ve serbest boy olarak uygulanmış Marmara mermerinden döşemeye rastlanmıştır. Ancak, merkezde, kubbenin yangın esnasında veya depremde dökülmüş (veya kazınmış) olan sıva katmanlarına tesadüf edilmiştir. Bu çalışmalar sonrasında ise, daha evvel, uygulama devam ederken Soing firması tarafından yapılmış olan jeoradar çalışmalarına dayanılarak bazı noktalarda araştırma kazısı yapılması gerektiği kanaatine varılmış, alınan izinler sonrasında 2014 yılının temmuz ayı içinde belirlenen noktalarda kazılar yapılmıştır.



Picture 4. Foundlings of the excavation practiced inside, close to the center: On the left, plaster on the dome of the burial structure on the basement floor; on the right, brick craftsmanship on the upper part of the semicircular vault of the burial structure found out after the drilling made  
Resim 4. İç mekânda merkeze yakın kısımda yapılan kazıda solda bodrum kattaki mezar yapısının kubbesinin üstündeki sıva; sağda ise, kuzey duvar dibinde açılan sondajda görünen mezar yapısının beşik tonozunun üst kısmının tuğla işçiliği.

Henüz tamamlanmayan kazılardan iç mekândaki iki noktada 1x1 m ebatlarında sondaja çılmıştır. Sondajlardan biri, mescidin merkezine çok yakın noktada olup, özgün döşeme seviyesinin -40 cm altında, bir alt katta yer alan kriptanın kubbesinin üst kotuna ulaşılmıştır. Kripta kubbesinin üst çeperi sıvanmış, ardından toprakla örtülmüş ve nihayetinde ise seviye düzlendikten sonra horasan harcı ile tutturulmuş olan mermer döşeme yapılmıştır. Mescit yapısının merkez noktasını oluşturan yerde bulunan sekizgen döşeme izi için iki varsayım vardır. Bunlardan ilki, yapının adına inşâ edildiği kişinin lahtinin konulduğu (muhtemelen mermer) yerdeki podium

The excavation work carried out in front of the West façade was in the size of 2,00 x 7 m with a depth of -0,87 m. During the excavations; a marble piece that belongs to a repair epitaph from the year of 1182 AH / 1769-70 AD, brick flooring located at a depth of -0,64 m. and at a depth of -0,63 m., two mortar bases, that columns stood on with a distance of 127, 64 cm between each, were discovered. One of these mortar bases was partially destroyed and the rest was reaching out to the area that wasn't excavated. The rest of the epitaph wasn't found in the area of excavation. Based on the dates noted on the epitaph, it was understood that the main entrance of the Masjid was the one on the West façade, the one which was blocked in later periods and, possibly, following the 1766 earthquake, the entrance was repaired and this repair epitaph was placed. It came out that the current entrance which is not on the axis, had been opened after a long time.



Picture 5. The piece of the marble epitaph (M.Sav)  
Resim 5. Mermer kitâbe parçası (M.Sav)

Half of the original entrance which is located on the axis, was laid with brick and the rest was still keeping its existence. It's unknown how the Masjid was affected during the great fire of 1718 (Cezar I 1963: 347), but we learn from Ayvansarayı that it was damaged during the Cibali fire and immediately afterwards, it was repaired by Sultan Ayşe's chamberlain, Kazgan Hasan Ağa, during the reign of Sultan Mustafa III (1757-1774). From a copy of the lettering on Hadika, a record was found mentioning that following a fire (possibly the fire occurred in 1756), the building was being repaired and rebuilt from the treasury of Haremeyn. The epitaph found during the excavation verifies this repair work. This epitaph which was found in front of the entrance on the West, was possibly hanged on the façade until the entrance was blocked. It can easily be estimated that the rewaq structure in front of the building, was destroyed during a fire. The entrance must be blocked after a fire<sup>6</sup> occurred later. An entailed estate for imams was built adjacent to this façade and the current entrance was built at the space on the left corner.

<sup>6</sup>Major damages possibly occurred during the Çırçır fire happened in August 10, 1324 / August 23, 1908 (Cezar 1963)

olabileceği; diğeri ise, yapının vaftiz teknesinin konduğu nokta olabileceği yönündeki düşüncelerdir.

İkinci sondaj ise, yapının iç mekânında, kuzey duvarının dibinde yapılmıştır. Asıl amaç, mescit yapısının duvarlarının, alt taraftaki mezar odası ile olan ilişkisini ve dolgu malzemesinin niteliğinin anlaşılmasıydı. Yüze çok yakın biçimde, bir beşik tonozu ait üst bölüm ortaya çıkartılmıştır. Tuğla örgülü tonozun, alttaki mezar yapısının nişlerinden birine ait olabileceği düşünülmüşse de, öncelikli olarak kazı alanının biraz daha genişletilerek, mezar odasının kubbesi ile olan bütünlüğünü çözmenin daha doğru olacağı kararı verilmiştir. Sondaj çukurlarından anlaşıldığı kadarıyla, alttaki mezar yapısının kubbesi ve arcosoliumlar arasındaki boşluklar toprak dolguyla tamamlanmış ve böylelikle üst yapının zemini oluşturulmuştur.



Picture 6. Excavation practiced on the West façade of the Masjid (Mustafa Can Yalçın)

Resim 6. Mescidin batı cephesinin önünde yapılan kazıdan görünüm (Mustafa Can Yalçın)

Batı cephesinin önünde yapılan ve genişliği 2,00 m, uzunluğu 7 m olan kazıda ise, -0,87 m derinlikte, Hicri 1182/Miladi 1769-70 yıllarına ait bir onarım kitâbesine ait mermer parça; -0,64m derinlikte tuğla döşeme ve -0,63 m derinlikte ise, aralarındaki mesafe 127,64 cm olan iki sütunun oturduğu beyaz harç tabanı ortaya çıkarılmıştır. Bunlardan birine ait taban izinin bir kısmı tahrip olmuştur. Diğer kısmı ise, kazılmamış alana doğru devam etmektedir. Kitâbenin geri kalan parçasına ise kazılan alanda ulaşamamıştır. Buradaki tarihten hareketle, mescidin asıl kapısının, bu yöndeki ve sonradan örülerek kapatılmış olan kapı olduğu, yapının, muhtemelen 1766 depremi sonrası tamir edildiğinde, kapıya bu onarım kitâbesinin konduğu; çok sonradan, eksende olmayan, bugünkü mevcut kapının açıldığı anlaşılmıştır.

Yapının eksende yer alan asıl kapısının yarısı bu dönem kâgir biçimde örülerek kapatılmış, kalan kısmının mevcudiyeti devam ettirilmişdir. 1718'deki büyük yangından nasıl etkilendiği bilinmeyen mescidin (Cezar I 1963: 347) 1756 Cibâli yangınından zarar gördüğü ve akâbinde Sultan III. Mustafa (1757-1774) zamanında Ayşe Sultan'ın Kethüdası Kazgan Hasan Ağa tarafından onartıldığını, Ayvansarayı'den öğrenmekteyiz.

<sup>6</sup>Muhtemelen 10 Ağustos 1324 /23 Ağustos 1908 tarihinde Çırçır'da çıkan yangında önemli zararlar meydana gelmişti (Cezar 1963).



Picture 7. On the left; brick flooring located at a depth of -0,64 m and on the right; general appearance of the flooring and the stones used for the foundation found out during the excavation (M. Sav)

Resim 7. Kazıda, -0,64 m kotunda ortaya çıkan tuğla döşeme ve sağda ise, döşemenin genel görünümü ile mescidin temelinde kullanılan taş (M. Sav)

It was determined that the brick flooring located at a depth of -0,64 m during the excavation had the same dimensions (37x37x3 cm) with the ones that were found on the lower elevations of the walls of the Masjid. This leads us to the idea that the flooring was put during the construction. This also proves that there should be a riwaq system on the front façade (sometimes all around the building) as it was applied to similar burial structures also.



Picture 8. Traces of the column base revealed on the same level with the flooring  
Resim 8. Döşeme ile aynı kotta ortaya çıkartılan sütun tabanı izi



Picture 9. West façade of the Masjid. The original entrance which was blocked in two phases, can be seen in the centre of the façade. The photograph was taken in 2006 and after this date a platform was built on the yard and the level was raised. The beam gain which has the traces of a fire, can be seen on the left side of the façade.

Resim 9. Mescidin batı cephesi. Cephenin ortasında, iki aşamada kapatılan asıl giriş bölümü görünmektedir. 2006 yılında çekilen bu fotoğrafın ardından avluya döşeme yapılmış ve kot yükseltilmiştir. Cephenin sol tarafında içinde yangın izi olan kiriş yuvası görülmektedir.

Hadika'daki bir yazma nüshada, bir yangının arkasından (muhtemelen 1756 yangını) Harâmeyn hazinesinden bina ve imar olunmaktadır kaydının bulunduğu değinilmiştir. Kazı esnasında bulunan kitâbe bu onarımı doğrulamaktadır. Batıdaki kapı açıklığının önünde bulunan bu kitâbe muhtemelen buradaki kapı kapatılıncaya kadar asılı olarak durmaktaydı. Yapının önündeki saçak strüktürünün bir yangında tahrip olduğu rahatlıkla kestirilebilir. Sonraki süreçte meydana gelen bir yangının<sup>6</sup> ardından bu kapı kapatılarak, yapının bu cephesine bitişik bir imam meşrutası yapılmış; sol köşedeki boşluğa da şimdiki kapı açılmış olmalıdır.

Kazı sırasında -0,64 m kotunda ortaya çıkarılan tuğla döşemenin ebat itibariyle (37x37x3 cm) yapının duvarlarının alt kotlarındaki ilk dönem örgülerindeki tuğlalarla aynı oldukları tespit edilmiştir. Bu da bizi, döşemenin yapının ilk inşâ dönemiyle aynı yaşta olduğu fikrine yöneltmiştir. Bu da benzer mezar yapılarında da uygulandığı üzere yapının ön cephesinde (bazen 360 derece dönebilir) bir revak sistemi olduğunu ispat etmiştir.

Kapatılmış olan kapının güneyine düşecek şekilde bulunan, iki adet sütun oturma noktası ile yapının batı cephesi üzerinde, genişliği 24 x 24 cm olan toplam üç adet kiriş yuvasından hareketle tarafımızdan, burada bulunması gereken saçak sistemi için bir kurgu yapılmıştır. Kapatılmış olan kapının kuzey kısmında, şantiye ofisi ve iskele ayakları olması nedeniyle bu bölümde kazı yapılamadığından gerek döşeme ve gerekse diğer sütunlara ait muhtemel izler şimdilik ortaya çıkarılamamıştır. Buna karşın, mevcut izlerden hareket edilerek revaka ait bir kurgu yapılmıştır.

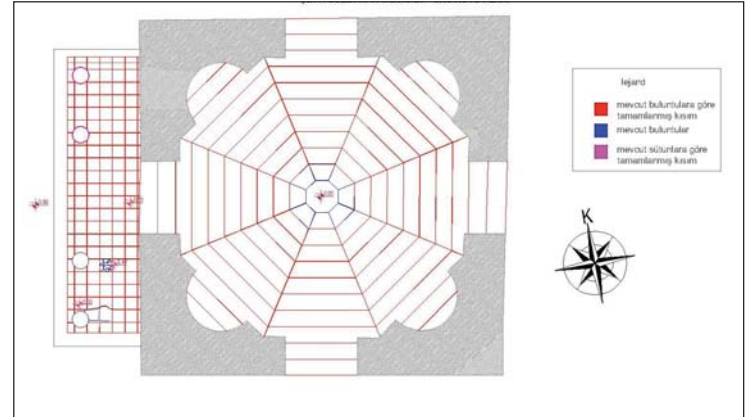


Figure 9. Perception of the plan on the speculation on the revaq (M.Sav, M.Can Yalçın, J.Naseh)

Şekil 9. Saçak kurgusunun plan algısı (M.Sav, M.Can Yalçın, J.Naseh)

Cephe üzerindeki kiriş yuvaları üç adet olup, bunlardan birer tanesi kapı kemerinin sağ ve solunda, diğeri ise kemerin iki tuğla sırasının tam orta noktasında bulunmaktadır. Kiriş yuvalarının birbirlerine olan mesafesi 246 cm'dir. En sağdaki kiriş yuvası, izleri ortaya çıkan iki sütunun tam orta noktasına denk gelmektedir. 422 cm yüksekliğinde yer alan kirişler dikkate alınarak hazırlanan kurguda, yerdeki sütun oturum noktalarının 50 cm çapında olması dolayısıyla sütunlar da aynı çapta düşünülmüş, boyları ise, sade tutulan başlıkları dâhil 400 cm olarak çizilmiştir. Revaklı bölümün, sıfır kotuyla aynı seviyede olmayacağı malum olduğundan rıhtları 15 cm olan iki basamak eklenmiştir.

Based on the two column bases which are located at the south of the blocked entrance and three beam gains which are in the size of 24x24 cm and located at the west façade of the building, a speculation on the rewaq that should supposed to be on this spot, had been propounded. Excavations couldn't be performed on the North side of the blocked entrance due to the worksite office and the scaffolding located at this area and rest of the possible traces of floorings and columns can't be discovered for now. In spite of this, based on the current traces, a speculation on the rewaq was propounded.

Two of the three beam gains on the façade are positioned at the right and left side of the entrance arch and the third one is positioned at the middle of two brick lines on the arch. The distance between the beam gains is 246 cm. The beam gain on the right is located at the middle of two column traces. For the speculation which was propounded considering the 422 cm high beams, diameter of the columns were thought to be 50 cm based on the same size of the column traces found on the ground and the height of the columns were drawn as 400 cm including the capitals which were designed simple. Since it's obvious that the rewaq part cannot be on the same level with the level 0, two steps, each with a height of 15 cm were added.

Since the excavation couldn't be extended to the West, West part of the rewaq couldn't be revealed. For the speculation which was propounded, since there are no clear information on the analysis, details left quite simple and the wooden rewaq was covered with pantiles. In my opinion, based on the usage of the Masjid, implementing the rewaq system which was existed on the original state of the building and lowering the yard would be the right thing to do in terms of cultural continuity. Besides, the approach which affected Ottoman burial structures as well, to cover around the burial structures or at least only the entrance of them with eaves systems forms a basis for this issue.

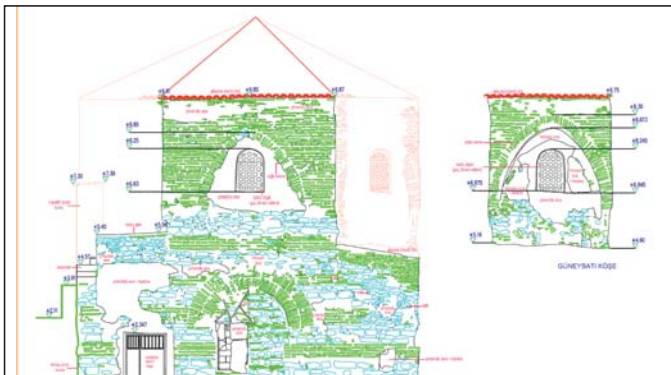


Figure 11. Survey showing the present situation of the west façade of the Masjid (Altuğ Mimarlık)

Şekil 11. Mescidin batı cephesinin mevcut durumunu gösteren rölöve (Altuğ Mimarlık)

Though there is no span arch on the entrance opening which is located at the west corner of the building, no additional load-bearing elements were used to carry the weight of the wall. The original entrance on the axis was blocked. Two different blocking phases could be observed at this point and right side of the opening was the first one to be blocked. The opening on the left side was blocked recently (In the XX. Century) with cement blocks on the bottom part<sup>7</sup>.

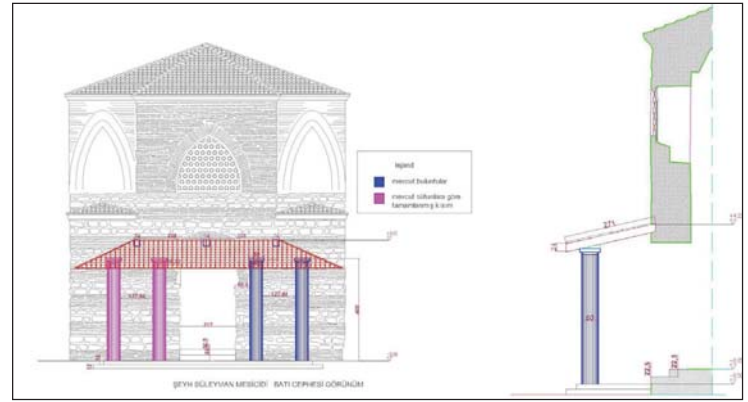


Figure 10. Elevation and section of the speculation on the rewaq (M.Sav, M.Can Yalçın, J.Naseh)

Şekil 10. Saçak kurgusunun görünüşü ve kesiti (M.Sav, M.Can Yalçın, J.Naseh)

Kazı, batıya doğru genişletilemediğinden ne yazık ki revakın batı kısmı ortaya çıkarılamamıştır. Ek olarak, hazırlanan kurguda, detay çözümlerle ilgili net bilgiler olmadığından, bunlar en sade şekliyle kullanılmış, ahşap saçığın üstü, alaturka kiremitle örtülmüştür. Mescidin kullanımına bağlı olarak, özgün durumunda da mevcut olduğu anlaşılan revak sisteminin yapıda uygulanmasının ve avlu kotunun da bu doğrultuda düşürülmesinin kültürel süreklilik açısından doğru olabileceğini düşünmekteyim. Kaldı ki, Osmanlı mezar yapılarını bile etkileyen, mezar yapılarının çevresinin veya en azından girişlerinin önünün bir saçak sistemiyle örtülmesi de bu konuda bir dayanak oluşturmaktadır.

Batı cephesinin kuzey köşesine açılan kapı açıklığının üstünde bir açıklık kemeri olmamakla birlikte, duvar ağırlığını taşıması için de ek bir taşıyıcı yapılmamıştır. Akstaki asıl kapı açıklığının içi örülerek kapatılmıştır. İki farklı kapatma döneminin anlaşıldığı bu bölümde, önce açıklığın sağ tarafı kapatılmıştır. Sol kısımdaki açıklıksa yakın bir dönemde (XX. yy. içinde), alt kısmı briket ile örülmek sûretiyle kapatılmıştır<sup>7</sup>.

Bu arada kazı devam ederken 19.07.2014 günü aniden yağın yağmur sırasında kazı alanı suyla dolmuş, su kısa bir süre sonra yapının temelinde doğru çekilerek, kurumuştur. Yağmur suyunun, arcosoliumun altındaki, yarısı ana kayaya oyularak açılan üstü kubbeli mekâna çekildiği görülmüştür. Mescidin avlusundaki kuyuya boya atılarak, kriptanın altındaki mekânla bağlantısına da bakılmış, kuyudan bu mekâna bir akıntı olmadığı görülmüştür.

<sup>7</sup>Sonradan yapılan bu müdahale sonucu, kuzeybatıdaki eksedra kesintiye uğratılmıştır. Bu nedenle de girişin, olması gereken noktada, yani batı cephesinin ortasındaki özgün yere alınması daha uygundur. Cephedeki giriş yuvalarının içlerindeki yangın izleri ile batı cephe önündeki kazıda rastladığımız küçük yangın izleri, XVIII. yy'daki onarımın sonrasında geçirdiği bir yangınla ilgili olmalıdır. En yakın tarihsel, 1908 yılındaki yangındır. Batı cephenin kuzey ucundaki kapı da bu yangın sonrası açılmış olmalıdır.





Picture 10. Before the elevation of the yard level, a view of the well which is located between the Masjid and the hazire (Graveyard in the grounds of a mosque) (M.Sav, 2006)

Resim 10. Mescit ile hazire arasında kalan kuyunun avlu kotunun yükseltilmesinden önceki görünümü (M.Sav, 2006)

In the meantime, while the excavation was in progress, on 19.07.2014, a sudden shower filled the area with water. Soon after that, the water pulled down towards the foundation of the building and the ground get dried. It was noticed that the rain water was pulled down to the space which was located under the arcossolium, covered with a dome and partially made of the bedrock. Paint was added to the water in the well located at the Masjid's yard in order to examine its connection with the space under the crypt and it was observed that there was no circulation among them.

#### 4. Conclusion

One of the commonly discussed topics of today is that if the blocked openings such as entrances or windows can be cleaned with modern interventions. Blocking of openings shouldn't be considered as an addition of a period. Regarding to the continuance and functioning of the building, these blockings should be cleaned unless it is essential to keep them. If we want to protect the building's identity and architectural layout, then it would be beneficial to remove these additions. Sheikh Suleiman Masjid has four doors, each one opening to a different direction. Masjid's West and East entrances should be emphasized with regards to the structure, since the one on the North is adjacent to a gecekondu and the one on the South is on the same level as the road.

Amphoras on the flashing of the dome and the four entrance system of the Sheikh Suleiman Masjid are characteristic features for the buildings of the same period. Orthodox Baptisery in Ravenna which was built in V. Century with a connection to a basilica, has an octagonal plan and amphoras were used during the construction of the dome. It can be thought that the building was transformed from a bath structure.

<sup>7</sup>Following this intervention performed in later periods, exedra on the Northwest was interrupted. For this reason, it is more appropriate to move the entrance to its original spot at the middle of the West façade. The traces on the beam gains and the West façade encountered during the excavation must be related with a fire occurred after the repair work practiced in XVIII. Century. The closest one is the fire occurred in 1908. The entrance on the North side of the West façade might be constructed following this fire event.



Picture 11. Gathered marble pieces used on the walls surrounding the yard (M.Sav)

Resim 11. Avluyu çevreleyen duvarda kullanılan devşirme mermer parçaları (M.Sav)

#### 4. Sonuç

Günümüzde çok tartışılan konulardan biri, kapı veya pencere gibi açıklıkların sonradan dolguyla kapatılması sonrası modern müdahalelerde bunların açılıp-açılmayacağı konusudur. Açıklıkların dolgu ile kapatılması, dönem eki niteliğinde değerlendirilmemelidir. Yapının sürekliliği ve fonksiyonu açısından elzem haller dışında bu noktaların açılması gerekmektedir. Eğer yapının kimliğini, mimari düzenini korumak istiyorsak, nitelikli olmayan bu müdahalelerin yapılardan uzaklaştırılmasında fayda vardır. Şeyh Süleyman Mescidi yapısının dört ana yöne açılan bir kapısının olduğu; bunlardan kuzeyde yer alanının bir gecekondunun bitişiğinde olmasından; güneydekininse yola sıfır durumda bulunmasından dolayı açılmayacağından hareketle, geriye kalan batı ve doğu açıklıklarının yapı strüktürü açısından vurgulanması gerekmektedir.

Şeyh Süleyman Mescidi'nin kubbe eteğindeki amforalar ve dört kapı sistemi dönem yapıları için karakteristiktir. V. yy.'da yapılan ve hamamdan çevrildiği öne sürülen ve zamanında bir bazilikaya bağlı olduğu bilinen Ravenna'daki Ortodokslar Vaftizhanesi, sekizgen planlı olup, kubbesinde testiler kullanılmıştır. Yine, dört cephesinde dört kapı yer almaktadır ve kubbe doğrudan sekizgenin üzerine oturmaktadır. Aynı şehirdeki, Got Kralı Theodoric tarafından yaptırılan Arienler Vaftizhanesi ise, sekizgen bir yapıdır ve dört kenarında dışarı taşan nişlere sahiptir. Dört kenarının her birinde birer kapısı bulunmaktadır. Aslının bir hamam binası olduğu iddia edilse de bu konuda bir delil yoktur. Kubbesinde, birbirine geçirilmiş durumda ve Adalar denizindeki Sykros adasının damgasını taşıyan amforalar kullanılmış olup, yapının içinde zengin dekorasyon bulunmaktadır.

Again, there are four entrances on four façades of the Baptisery and its dome directly stands on an octagonal structure. The Ariens Baptisery which is located in the same city and was built by the King Theodoric the Ostrogoth, has an octagonal plan and alcoves effusing on four directions. It has four entrances on each of its four sides. Though it is claimed that the building was originally a bath structure, there aren't enough evidence to prove it. Enlaced amphoras which were used on the dome have the imprint of the Syros Island in the Aegean Sea and the inner part of the building has rich decorations.

The rewaq part, which was speculated from the column bases found in front of the West façade, the square brick flooring – also a sign for another space – from the Byzantium period and the three beam gains discovered on the entrance façade, was implemented in various forms to similar buildings. It even affected the Ottoman burial structures. Tombs of Hürrem Sultan, Sultan Süleyman, Yavuz Selim and Piyalepaşa have eaves systems with similar features.

In the course of time, practices had been done on the yard level and the final one was performed in 2005. During the final work, the ground was leveled with sand and parquet flooring was placed on top. In this way, unfortunately, the level was raised almost 30 cm for no reason.

Bacon tells that form of the cities has always been an uncompromising indicator for the condition of the civilization they belong to and they will still be an indicator in the future. As far as İstanbul is concerned, this statement gains importance. For a city incorporating modern urbanism for almost 2700 years, order of the streets or alignment of the shopping malls and public buildings one after another are not enough single-handedly. We should also work on the cultural texture with historic buildings which create the heart of the city and work as a bridge from the day the city established to today. In a continuous way...

## References

Anadolu 1996: M.Usman Anadolu. Yunan ve Roma Mimarlığı, Anka Yayınları, İstanbul.

Ayverdi 1973: E.H.Ayverdi. Osmanlı Mimarisinde Fatih Devri 855-886 (1451-1481) III, İstanbul: Fetih Cemiyeti İstanbul Enstitüsü Yayını, p. 501.

Başgelen 2007: N.Başgelen. İstanbul Tarihi Yarımada ve Arkeoloji 1860-1960, İstanbul: Arkeoloji ve Sanat Yayınları.

Cezar 1963: M.Cezar. Osmanlı Devrinde İstanbul Yapılarında Tahribat Yapan Yangınlar ve Tabii Afetler, Türk Sanatı ve Tarihi Araştırmaları Dergisi, V: I ,p. 347.

Duyuran 1955: R. Duyuran. Belediye Sarayı Hafriyatından Çıkan Mozaikler, Arkitekt, Issue 24, p. 166-170.

Ebersolt 1911: J. Ebersolt. Rapport sommaire sur un mission a Constantinople, Paris.

Ertuğrul 1989: Ö. Ertuğrul. Bizans Devri Su Mimarisi, İstanbul.

Yapının batı cephesinin önünde bulunan sütun taban izleri ile Bizans dönemine ait kare tuğla döşeme ki, burada bir mekân bulunduğuna işaretler, yapı cephesindeki üç adet giriş yuvasından hareketle kurguladığımız saçaklık kısmı, benzer yapılarda çeşitlemeleri uygulanmış bir karakterdir. Öyle ki, Osmanlı mezar yapılarını bile etkilemiştir. Hürrem Sultan, Sultan Süleyman, Yavuz Selim, Piyalepaşa Türbeleri de benzer özelliklerle saçaklıklarla kuşatılmıştır.

Avlu kotunda, en sonuncusu 2005 yılı sonrasına ait olmak üzere zaman zaman çalışmalar yapılmıştır. Son çalışmada, kumla tesfiye yapılmış ve üstte de parke döşeme eklenmiştir. Bu şekilde kot, ne yazık ki gereksiz şekilde yaklaşık olarak 30 cm yükseltilmiştir.

Bacon (Design of Cities), şehirlerin biçimi, ait olduğu uygarlığın durumunu gösteren tavizsiz bir gösterge olmuştur ve olmaya da devam edecektir, der. Konu İstanbul olunca, daha çok önem kazanır bu söz. Yaklaşık 2700 yıllık modern şehirciliği bünyesinde taşıyan kent için yalnızca sokak ve caddelerin düzenli olması, alışveriş merkezlerinin ve diğer kamu yapılarının ardı arkasına sıralanması yeterli değildir. Kentin kalbini oluşturan ve kurulduğu günden bugüne bir köprü olan eski yapıların da çevresiyle beraber kültür dokularının ağlarını örmemiz gerekmektedir. Süreklilik arz eder şekilde...

## Kaynaklar

Anadolu 1996: M.Usman Anadolu, Yunan ve Roma Mimarlığı, Anka Yayınları, İstanbul.

Ayverdi 1973: E. H. Ayverdi, Osmanlı Mimarisinde Fatih Devri 855-886 (1451-1481) III, İstanbul: Fetih Cemiyeti İstanbul Enstitüsü Yayını, s.501.

Başgelen 2007: N. Başgelen, İstanbul Tarihi Yarımada ve Arkeoloji 1860-1960, İstanbul: Arkeoloji ve Sanat Yayınları.

Cezar 1963: M. Cezar, Osmanlı Devrinde İstanbul Yapılarında Tahribat Yapan Yangınlar ve Tabii Afetler, Türk Sanatı ve Tarihi Araştırmaları Dergisi, Cilt I, s. 347.

Duyuran 1955: R. Duyuran. Belediye Sarayı Hafriyatından Çıkan Mozaikler, Arkitekt, Sayı 24, s.166-170.

Ebersolt 1911: J. Ebersolt, Rapport sommaire sur un mission a Constantinople, Paris.

Ertuğrul 1989: Ö. Ertuğrul, Bizans Devri Su Mimarisi, İstanbul.

Eyice 1955: S.Eyice. Petit quide a travers les monuments byzantins et turcs, İstanbul: X.Milletlerarası Bizans Tetkikleri Kongresi Tertip Komitesi.

Eyice 1954: S. Eyice, Sekbanbaşı İbrahim Ağa Mescidi ve İstanbul'un Tarihi Topoğrafyası Hakkında Bir Not, Fatih ve İstanbul, Cilt 2, İstanbul, s.139-163.

Eyice 1955: S.Eyice. Petit guide a travers les monuments byzantins et turcs, İstanbul: X. Milletlerarası Bizans Tetkikleri Kongresi Tertip Komitesi.

Eyice 1954: S. Eyice. Sekbanbaşı İbrahim Ağa Mescidi ve İstanbul'un Tarihi Topoğrafyası Hakkında Bir Not, Fatih ve İstanbul, V: 2, İstanbul, p. 139-163.

Fıratlı/Yücel 1952: N.Fıratlı/F.Yücel. Some Unknown Byzantine Cisterns of Istanbul, Bulletin Officiel du touring et otomobile club de Turquie, 120, p.3-6.

Fıratlı 1965: N.Fıratlı. İstanbul'un Yunan ve Roma Mezar Stelleri, Belleten, Issue114, İstanbul, p. 263-323.

Freely/Çakmak 2005: J.Freely/A.S.Çakmak. İstanbul'un Bizans Anıtları, İstanbul: YKY.

Forcheimer / Stryzowski 1893: P. Forcheimer / F. Stryzowski. Byzantinischen Wasserbehaelter von Konstantinopel, Wien.

Grosvenor 1895: E.A.Grosvenor. Constantinople, V: 1, London.

Harrison/Fıratlı 1969: Martin Harrison/Nezih Fıratlı. Saraçhane Kazıları 1966-68, İ.A.M. Yıllığı, 15-16, p. 147-168.

Janin 1950: R.Janin. Constantinople Byzantine, Paris.

Mathews 1971: Thomas F.Mathews. The Early Churches of Constantinople: Architecture and Liturgy, Pennsylvania State University.

Mathews 1976: Thomas F. Mathews. The Byzantine Churches of Istanbul. A Photographic Survey, Pennsylvania.

Millingen 1912: A.Van Millingen. Byzantine Churches in Constantinople, London.

Nomidis 1938: Carte Topographique et Archeologique de Constantinople, Galata. Özgümüş/Dark 2003: F.Özgümüş/K. Dark. 2001 Yılı Fatih-Çarşamba-Zeyrek Semtlerinde Yapılan Yüzeysel Araştırması, 20. Araştırma Sonuçları Toplantısı, V: 1, Ankara: Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayını, p. 225-235.

Prokopios 1994: Yapılar Birinci Kitap, (İnt: E. Özbayoğlu), İstanbul: Arkeoloji ve Sanat Yay.

Sav 2009: M.Sav. Fatih Zeyrek'teki Erken Bizans Yapısı: Şeyh Süleyman Mescidi ve Bodrum Katları, X.Ortaçağ-Türk Dönemi Kazı Sonuçları ve Sanat Tarihi Araştırmaları Sempozyumu Bildirileri 3-6 Mayıs 2006, Ankara: Gazi Üniv. Fen-Edb. Fak. S.Tarihi Bölümü, p. 653-672.

Schneider 1936: A.M. Schneider. Byzanz, Berlin.

Stewart 1954: Cecile Stewart. Early Christian, Byzantine And Romanesque Architecture, London.

Yalçın 2005: A.Bilban Yalçın. Bizantion'un Tarihsel Topografyası, Sinan Genim'e Armağan Makaleler, İstanbul, p. 674-69.

Thorpe 2012: Martin Thorpe. Roma Mimarlığı, Çev.R.Akbulut, İstanbul: Homer Kitabevi.

Fıratlı/Yücel 1952: N. Fıratlı / F. Yücel, "Some Unknown Byzantine Cisterns of Istanbul", Bulletin Officiel du touring et otomobile club de Turquie, 120, s. 3-6.

Fıratlı 1965: N. Fıratlı, İstanbul'un Yunan ve Roma Mezar Stelleri, Belleten, S.114, İstanbul, s. 263-323.

Freely/Çakmak 2005: J. Freely / A. S. Çakmak, İstanbul'un Bizans Anıtları, İstanbul: YKY.

Forcheimer/Stryzowski 1893: P. Forcheimer/F. Stryzowski, Byzantinischen Wasserbehaelter von Konstantinopel, Wien.

Grosvenor 1895: E. A. Grosvenor, Constantinople, s.1, London.

Harrison/Fıratlı 1969: Martin Harrison / Nezih Fıratlı, "Saraçhane Kazıları 1966-68", İ. A. M. Yıllığı, 15-16, s.147-168.

Janin 1950: R. Janin, Constantinople Byzantine, Paris.

Mathews 1971: Thomas F. Mathews, The Early Churches of Constantinople: Architecture and Liturgy, Pennsylvania State University.

Mathews 1976: Thomas F. Mathews, The Byzantine Churches of Istanbul. A Photographic Survey, Pennsylvania.

Millingen 1912: A. Van Millingen, Byzantine Churches in Constantinople, London.

Nomidis 1938: Carte Topographique et Archeologique de Constantinople, Galata.

Özgümüş/Dark 2003: F.Özgümüş/K.Dark, 2001 Yılı Fatih-Çarşamba-Zeyrek Semtlerinde Yapılan Yüzeysel Araştırması, 20. Araştırma Sonuçları Toplantısı, C.1, Ankara: Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayını, s. 225-235.

Prokopios 1994: Yapılar Birinci Kitap, (Çev. E. Özbayoğlu), İstanbul: Arkeoloji ve Sanat Yay.

Sav 2009: M.Sav. Fatih Zeyrek'teki Erken Bizans Yapısı: Şeyh Süleyman Mescidi ve Bodrum Katları, X.Ortaçağ-Türk Dönemi Kazı Sonuçları ve Sanat Tarihi Araştırmaları Sempozyumu Bildirileri 3-6 Mayıs 2006, Ankara: Gazi Üniv. Fen-Edb.Fak. S.Tarihi Bölümü, s.653-672.

Schneider 1936: A.M. Schneider. Byzanz, Berlin.

Stewart 1954: Cecile Stewart. Early Christian, Byzantine And Romanesque Architecture, London.

Yalçın 2005: A.Bilban Yalçın, "Bizantion'un Tarihsel Topografyası", Sinan Genim'e Armağan Makaleler, İstanbul, s.674-69.

Thorpe 2012: Martin Thorpe. Roma Mimarlığı, Çev. R. Akbulut, İstanbul: Homer Kitabevi.

## GENERAL PHILOSOPHY OF STRUCTURAL INTERVENTION ENGINEERING SKILLS APPLIED TO CULTURAL HERITAGE

**Author:** Alessandro Bozzetti, Civil Engineer  
**Affiliation:** Studio Croci e Associati  
**E-mail:** a.bozzetti@studiocroci.it

### Summary

The aim of our study is to assess the level of security and in particular to reduce the seismic risk of the cultural heritage.

The purpose is, therefore, to define a judgment on safety and conservation (guaranteed by structural improvement) as objective as possible and especially the closest to reality. It is clear that in order to express this point of view, it is necessary to have adequate tools for vulnerability analysis, risk assessment and improvement works.

We must bear in mind that in the face of a probable earthquake that could damage our building, the target of our project is to reduce the seismic risk with certain knowledge.

This should make us think about to give an opinion against the vulnerability and the seismic risk.

We cannot define these aspects only basing on hypothesis, we have to determine a wide path of knowledge that in addition to all historical data on the original characteristics of the building, the changes that occurred over time due to damages and to human activities, aging of materials, also follows an adequate knowledge of the local seismicity, of the resonance characteristics of the foundation soils and of the building in its current state.

In the light of what stated above, even the execution of a complete investigation campaign may be overly invasive, it is therefore necessary to define a path of knowledge that represents a fair compromise and, at the same time, provides all the information in order that the designed work, whose execution is certain, is able to reduce vulnerability and seismic risk. It is important to highlight that in the definition of the level of seismic protection you can take into account a number of parameters that mitigate their intensity correlating the needs of storage and conditions of use of the building.

It is important to highlight that in the definition of the levels of seismic protection certain parameters can be taken into account in order to mitigate their intensity, with reference to the needs of conservation and conditions of use of the building.

For this presentation two cases (Sheikh Suleiman Masjid and the Markets of Trajan in Rome) have been considered to underline how some of the latest design and analysis study of the history of loads allow to minimize structural measures.

*Key Words: History of loads, path of knowledge*

## KÜLTÜREL MİRASA UYGULANAN YAPISAL MÜDAHALE MÜHENDİSLİK UNSURLARININ GENEL FELSEFESİ

**Yazar:** Alessandro Bozzetti, İnşaat Mühendisi  
**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Studio Croci e Associati  
**E-posta:** a.bozzetti@studiocroci.it

### Özet

Çalışmamızın amacı, kültürel mirasın güvenlik düzeyini değerlendirmek ve bilhassa deprem risklerini azaltmaktır.

Hedef mümkün olduğunca objektif ve bilhassa gerçeğe yakın olarak güvenlik ve strüktürel iyileştirme ile garanti altına alınmış konservasyon hakkında fikir oluşturmaktır. Bu bakış açısını ifade edebilmek için hasar görülebilirlik analizi, risk değerlendirmesi ve geliştirme işleri için uygun araçlara sahip olmak gerekmektedir.

Müdahaleler yolu ile binamızın sismik riskini azaltmayı hedeflediğimizde, binamıza zarar verebilecek olası bir deprem söz konusu ise projemizi her aşamasından emin olarak sürdürmeliyiz.

Binamıza hasar verebilecek muhtemel bir depremde, projemizin hedefinin belirli bilgilerle deprem riskini azaltmak olduğuna aklımızda tutmalıyız.

Bu görüşleri yalnızca hipoteze dayalı olarak belirleyemeyiz. Tanımlanacak bir bilgi yoluna ek olarak; binanın orijinal özellikleri, hasarlar veya geçmişteki insan aktivitelerine bağlı oluşan değişiklikler, materyallerin eskimesi hakkındaki tarihi verilerin yanında yerel depremsellik ile ilgili bilgileri, temel topraklarının ve binanın mevcut durumdaki rezonans özelliklerine dair kapsamlı bir araştırma gerekmektedir.

Yukarıdaki ifadeler ışığında tam bir araştırma yapılması fazlasıyla invazif olabilir. Bu yüzden uygulaması belirsiz olan planlanan müdahalenin zarar görme ve riski azaltabilmesi için bütün bilgiyi sağlamakla birlikte kısmi ödünler de veren bir bilgi yolu tanımlamak gereklidir. Şunu da vurgulamak gerekir ki, sismik koruma dereceleri tanımlaması yaparken binanın depolama ve kullanım ihtiyaçlarının etkilerini de hesaba katmak gerekir.

Depremden korunma seviyesinin tanımlanmasında binanın kullanım koşulları ve depolama ihtiyaçlarını eşgüdümlü hale getirerek bunların yoğunluğunu hafifleten bir dizi parametreyi dikkate alabilirsiniz.

Bu sunum için iki örnek (Şeyh Süleyman Mescidi ve Roma'daki Trajan Pazarı) son tasarımlardan bazıları ve yük geçmişi analiz edilerek yapısal tedbirlerin nasıl en aza indirdiğini göstermek için kullanılacaktır.

*Anahtar Kelimeler: Yük geçmişi, bilgi yolu*

## 1. Sheikh Suleiman Masjid

In this case non-destructive investigations were performed on the masonry, and consequently could not be called their mechanical characteristics. As a result of carefully reading the walls and the investigation of restoration is not possible to allocate some mechanical properties to the mathematical model, created using the laser scanner survey. All this, however, as just mentioned, let unknown factors of uncertainty about the correctness of the mathematical model too broad.

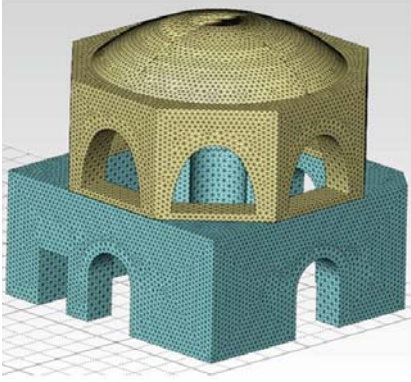


Figure 1. The study of the physical model's behavior has been carried out through its modeling with the MIDAS FEA finite element calculation codes  
Şekil 1. MIDAS FEA sonlu eleman hesaplama kodlarıyla modelleme yapılarak fiziksel modelin davranışı üzerinde çalışma yapıldı

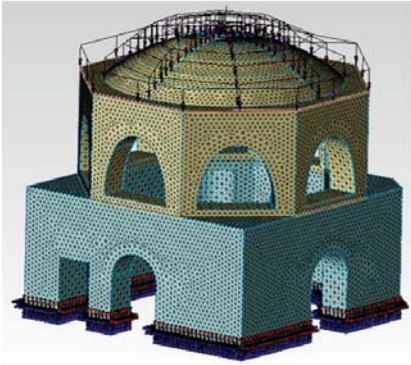


Figure 3. The study of the physical model's behavior has been carried out through its modeling with the MIDAS FEA finite element calculation codes  
Şekil 3. MIDAS FEA sonlu eleman hesaplama kodlarıyla modelleme yapılarak fiziksel modelin davranışı üzerinde çalışma yapıldı

It was decided to proceed with the determination of the main frequencies of vibration or resonance of the masjid that, in a nutshell, measure the compliance of the structure to a dynamic excitation. This methodology is based on the interdependence between the dynamic properties (natural frequencies, damping ratios and mode shapes) and the characteristics of mass, stiffness and damping: a variation of the structural behavior is reflected in a change in the dynamic response and can be highlighted by the measurement of the vibrations.

Acquisition and processing of data have been driven to a level that can define the associated mode shapes at these frequencies. These measures have allowed us to check that the fundamental experimental period was comparable with that of the 3D

## 1. Şeyh Süleyman Mescidi

Şeyh Süleyman Mescidi'nin yığma yapısında tahrip edici olmayan araştırmalar yapıldı ve mekanik özellikler tam olarak edinilemedi. Restorasyon araştırmasında bazı mekanik özellikleri lazer tarayıcı araştırmasıyla oluşturulmuş matematiksel modele yansıtmak mümkün olmadı. Yukarıda belirtildiği gibi bütün bunlar matematiksel modelin doğruluğu hakkındaki belirsizlik faktörleri oluşmasını sağladı.

Mescidin dinamik tahriklere uygunluğunu ölçen, titreşim veya rezonans ana frekanslarının belirlenmesiyle devam edildi. Kısacası, binanın dinamik uyarım karşısında uyumu ölçüldü. Bu yöntem dinamik özellikler (doğal frekanslar, nemlenme oranları ve mod şekilleri) ve kütle, katılık ve nemlenme özellikleri arasındaki bağı baz aldı. Yapısal davranışın bir türü dinamik tepkideki bir değişiklikte yansıtıldı ve bu değişiklik titreşimlerin ölçümüyle vurgulandı.

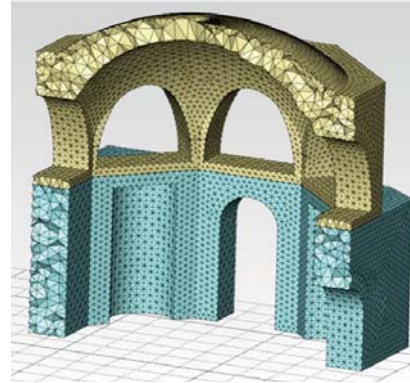


Figure 2. The study of the physical model's behavior has been carried out through its modeling with the MIDAS FEA finite element calculation codes  
Şekil 2. MIDAS FEA sonlu eleman hesaplama kodlarıyla modelleme yapılarak fiziksel modelin davranışı üzerinde çalışma yapıldı

Bu frekanslarda ilişkilendirilen mod şekillerini tanımlamak için veri toplama ve işleme yapıldı. Bu ölçümler, temel deneysel sürecin, yapısal davranışın analizi için geliştirilen 3D matematiksel modelle karşılaştırılabilir olduğunu ortaya koydu. Bu şekilde, matematiksel modelin bütün parametrelerinin tanımlanmasında yapılan tercihlerin (elastikiyet modülü, karşılıklı sınırlandırmalar vb.) doğru olması sağlandı.

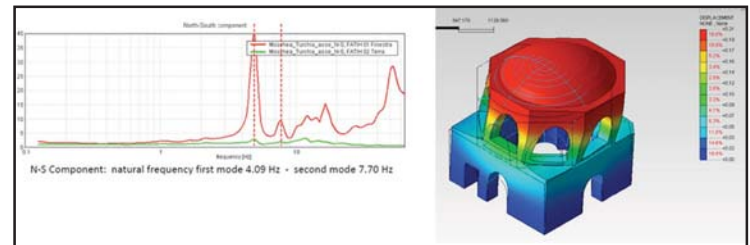


Figure 4. Comparison between the results from ambient vibration measurements of the Masjid and the frequency calculated by a modal analysis

Şekil 4. Mescidin ortam titreşim ölçümlerinin sonuçları ve model analizi tarafından hesaplanan frekans arasındaki karşılaştırma

mathematical model developed for the analysis of the structural behavior. In this way, the choices made in the definition of all the parameters of the mathematical model (elastic modulus, mutual constraints, etc...) are correct.

Another interesting aspect to put in evidence is related to the complex management of the calculation model in order to consider the history of loading or in general the means by which the structure moves to the ground loads. In the case of the masjid the first problem faced was the original geometry: squared or octagonal? The on-site analysis of cracks and masonries has showed as the natural building frame is neither squared nor octagonal but it consists of eight "pillars" that move to the base of the upper level most of the loads.

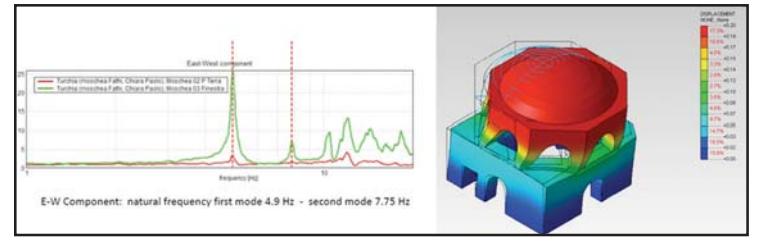


Figure 5. Comparison between the results from ambient vibration measurements of the Masjid and the frequency calculated by a modal analysis

Şekil 5. Mescidin çevre titreşim ölçümlerinin sonuçları ve model analizi tarafından hesaplanan frekans arasındaki karşılaştırma

EIGENVALUE ANALYSIS												
Mode No	Frequency		Period		Tolerance							
	w (rad/sec)	f (cycle/sec)	T (sec)									
1	30.066378	4.785213	0.208977	0.000000								
2	31.263134	4.975682	0.200977	0.000000								
MODAL PARTICIPATION MASSES(%) PRINTOUT												
Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z		ROTN-X		ROTN-Y		ROTN-Z	
	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
1	56.53	56.53	0.26	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.30	56.83	52.37	52.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Table 1. Comparison between the results from ambient vibration measurements of the Masjid and the frequency calculated by a modal analysis

Tablo 1. Mescidin çevre titreşim ölçümlerinin sonuçları ve model analizi tarafından hesaplanan frekans arasındaki karşılaştırma

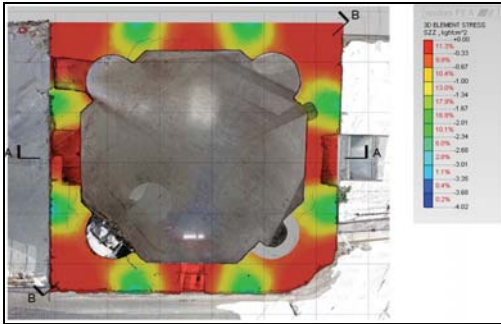


Figure 6. The compression stress resistance according to the Italian Code is: Inner core masonry: 20 kg/cm<sup>2</sup> - solid brick masonry: 24kg/cm<sup>2</sup>

Şekil 6. İtalyan Kanuna göre sıkıştırma gerilim direnci: İç çekirdek yığma yapı: 20 kg/cm<sup>2</sup> - dolu tuğla yığma yapı: 24kg/cm<sup>2</sup>

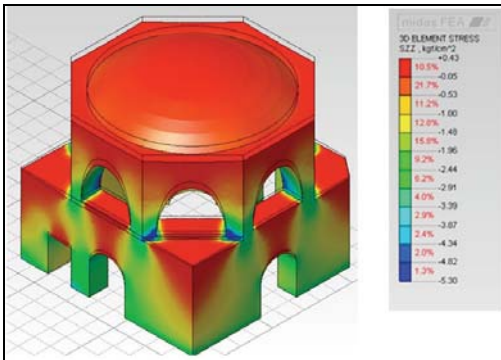


Figure 8. The compression stress resistance according to the Italian Code is: Inner core masonry: 20 kg/cm<sup>2</sup> - solid brick masonry: 24kg/cm<sup>2</sup>

Şekil 8. İtalyan Kanuna göre sıkıştırma gerilim direnci: İç çekirdek yığma yapı: 20 kg/cm<sup>2</sup> - dolu tuğla yığma yapı: 24kg/cm<sup>2</sup>

Bahsedilmesi gereken diğer bir konu yük geçişini veya genel olarak yapının zemin yüklerine tepkisini dikkate almak için hesaplama modelinin yönetiminin ne kadar karmaşık olduğudur. Mescid'de karşılaşılan ilk problem orijinal geometri olmuştur. Kare mi, yoksa sekizgen mi? Çatlakların ve yığma duvarların sahadaki analizi doğal bina çerçevesinin ne kare ne de sekizgen olduğunu, yapının, yüklerin çoğunu üst seviyenin tabanına taşıyan sekiz "sütundan" oluştuğunu göstermiştir.

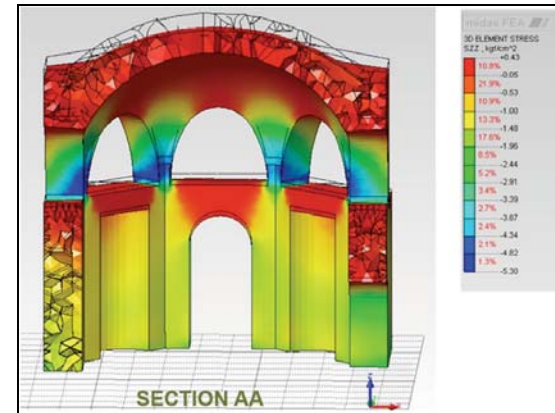


Figure 7. The compression stress resistance according to the Italian Code is: Inner core masonry: 20 kg/cm<sup>2</sup> - solid brick masonry: 24kg/cm<sup>2</sup>

Şekil 7. İtalyan Kanuna göre sıkıştırma gerilim direnci: İç çekirdek yığma yapı: 20 kg/cm<sup>2</sup> - dolu tuğla yığma yapı: 24kg/cm<sup>2</sup>

A series of models were executed where the triangular masonry at the corners of the squared base, which gave results quite comparable to the complete model, have been removed. This is to emphasize that there is no need to perform activities in order to fix the cracks between these portions of the masonry and the octagon, as these do not give a significant contribution to the capacity of resistance, both static and seismic (Figures 10, 11, 12 and 13).

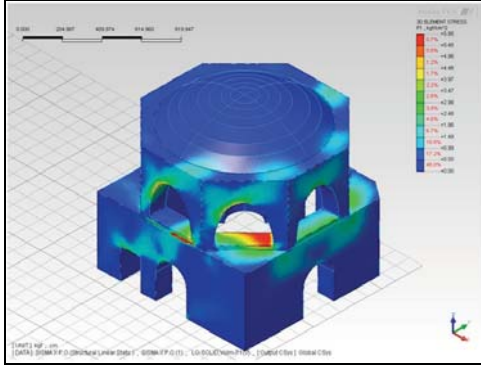


Figure 10. The design response spectrum: stress maximum principal and stress horizontal tensor on the dome

Şekil 10. Yanıt spektrumu tasarımı: kubbedeki maksimum asal gerilme ve yatay gerilme tensörü

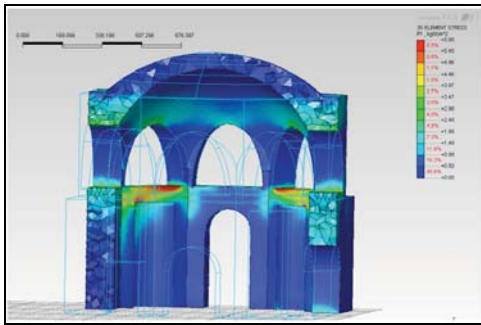


Figure 12. The design response spectrum: stress maximum principal and stress horizontal tensor on the dome

Şekil 12. Yanıt spektrumu tasarımı: kubbedeki maksimum asal gerilme ve yatay gerilme tensörü

Main goal of the reinforcement design was to improve the effectiveness of the strength of the upper portion of the masonry (the only one showing a clear map of cracks) in terms of confinement. The two implemented confinements are also to be regarded as a sort of restraint by which the upper pillars are able to behave creating an inner natural arch absorbing the outward thrust of the dome in seismic conditions only. No reinforcement is deemed to be necessary for static conditions.

Map of cracks is likely to be due to the weakening produced by the new access opening which indeed reduces the bearing capacity at the base. Cracks are oriented along the discussed direction (Figures 14 - 21).

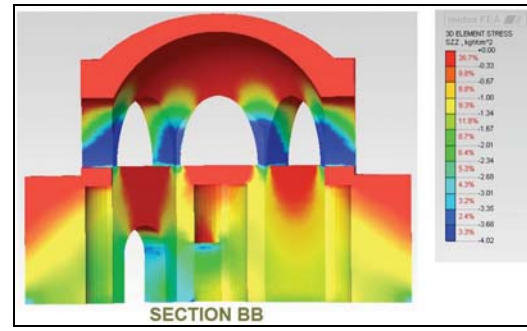


Figure 9. The compression stress resistance according to the Italian Code is: Inner core masonry: 20 kg/cm<sup>2</sup> - solid brick masonry: 24kg/cm<sup>2</sup>

Şekil 9. İtalyan Kanuna göre sıkıştırma gerilme direnci: İç çekirdek yığma yapı: 20 kg/cm<sup>2</sup> - dolu tuğla yığma yapı: 24kg/cm<sup>2</sup>

Kare tabanın köşelerindeki üçgen yığma duvarların bulunduğu yerde bir dizi model uygulandı ve bu modeller bütün modele oldukça yakın sonuçlar verdi. Bu bize, statik ve sismik olarak direnç kapasitesine önemli bir katkısı olmadığından, yığma yapı ve sekizgen bölümler arasındaki çatlakları tamir etmeye gerek olmadığını vurguladı (Şekil 10, 11, 12 ve 13).

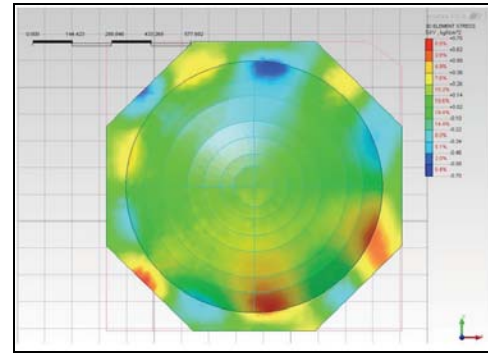


Figure 11. The design response spectrum: stress maximum principal and stress horizontal tensor on the dome

Şekil 11. Yanıt spektrumu tasarımı: kubbedeki maksimum asal gerilme ve yatay gerilme tensörü

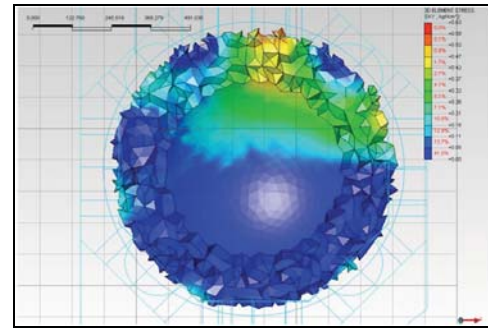


Figure 13. The design response spectrum: stress maximum principal and stress horizontal tensor on the dome

Şekil 13. Yanıt spektrumu tasarımı: kubbedeki maksimum asal gerilme ve yatay gerilme tensörü

Kuvvetlendirme tasarımının ana amacı, sarmalama yoluyla yığma yapının üst kısmının (açık bir çatlak haritası gösteren tek yer) kuvvet etkinliğini geliştirmek oldu. Uygulanan iki sınırlandırma üst sütunların yalnızca deprem koşullarında kubbenin dışarı



Figure 14. The Structural project: plan level 0.00

Şekil 14. Yapısal proje: Plan seviyesi 0.00

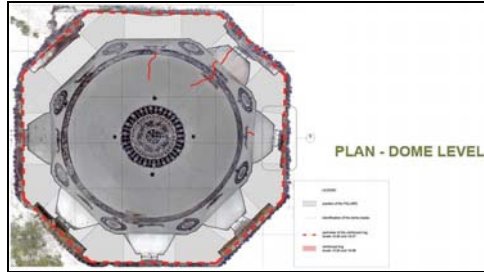


Figure 16. The Structural project: plan - dome level

Şekil 16. Yapısal proje: plan - kubbe seviyesi

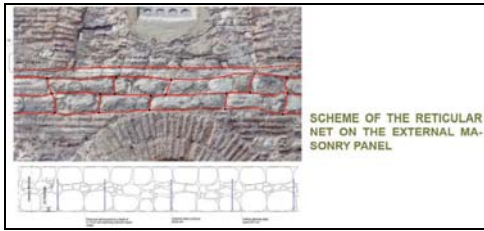


Figure 17. The Structural project: the scheme of the reticular net on the external masonry panel

Şekil 17. Yapısal proje: dış yığma panel üzerindeki ağ şeması

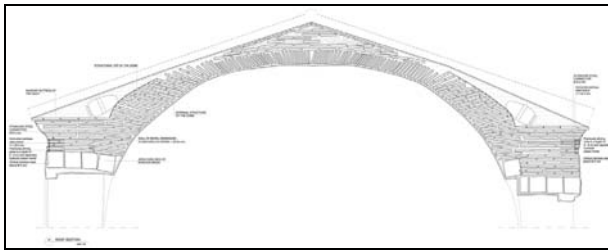


Figure 19. Masonry study in order to determinate steel strands layout and to ensure the correct knit dimension and shape - Section

Şekil 19. Çelik demetlerin yerleşimini belirlemek ve örgü boyut ve şekillinden emin olmak için yapılan yığma çalışması - Kesit

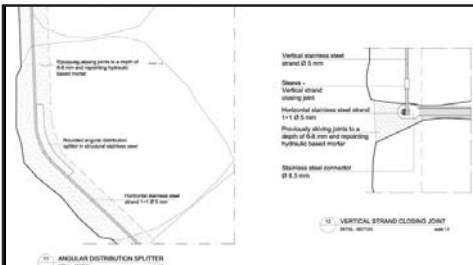


Figure 20. Light joints reporting to create a regular laying bed for steels strands. Placement of steel strands according to designer's layout and connection to the connector's hook

Şekil 20. Çelik demetler için düzenli bir yatay oluşturan hafif bağlantılar. Tasarımcı yerleşimine göre çelik demetlerin dizilimi ve konektör kancasına bağlantı

doğru itkisini absorbe eden doğal bir iç kemer gibi davranması şeklinde görülebilecek bir sarmalama türüdür. Statik koşullar için güçlendirme gerekli görülmedi.

Çatlak haritası, tabanın taşıma kapasitesini azaltan, yeni erişim açıklığının yarattığı zayıflamaya bağlı görünmektedir. Çatlaklar bahsedilen yönde ilerlemektedir (Şekil 14 - 21).



Figure 15. The Structural project: the West elevation

Şekil 15. Strüktürel Proje: Batı görünüşü

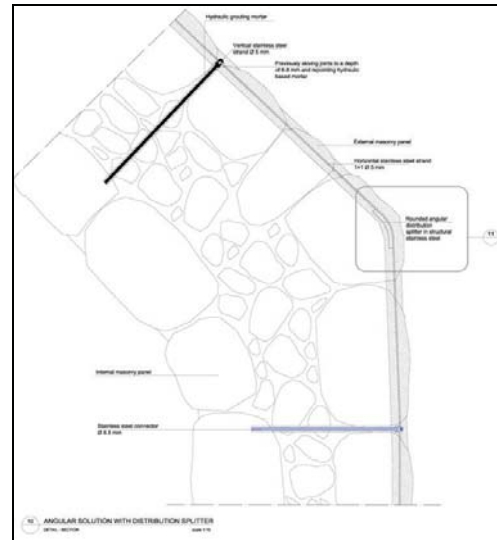


Figure 18. Masonry study in order to determinate steel strands layout and to ensure the correct knit dimension and shape - Plan

Şekil 18. Çelik demetlerin yerleşimini belirlemek ve örgü boyut ve şekillinden emin olmak için yapılan yığma çalışması - Plan

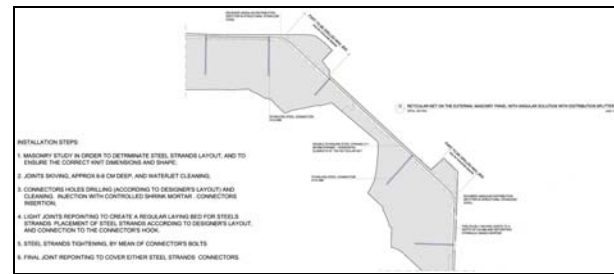


Figure 21. Connectors holes drilling (according to designer's layout) and cleaning. Injection with controlled shrink mortar. Connectors' insertion

Şekil 21. Konektör deliklerinin açılması (tasarımcı yerleşimine göre) ve temizlik. Kontrollü çeken harçla enjeksiyon. Konektörlerin takılması



## 2. The Trajan Markets and Their Great Hall

### 2.1. Introduction

The Great Hall Vault of the Trajan Markets is one of the largest and very impressive among the remaining original roman vaults. It is made by roman pozzolan concrete with a very thick shape which allows a nearly monolithic behavior, just reduced by the possible negative effects of many cracks. But the weaker structural elements, in case of seismic actions, are the supporting structures. These last are today not sufficient and/or not sufficiently laterally counteracted to resist to the horizontal actions associated to seismic effect on the Great Vault mass.

On site investigations have been devoted to the identification of the geometry of the main structural parts and elements as well as of the mechanical features of the constituting materials of the Great Hall Vault and of its supporting structures. These surveys have suggested carrying out some numerical analyses which have shown the weak behavior of the supporting structures. Thus it was designed, numerically verified and finally applied an adequate retrofitting intervention, based on the use of reversible techniques.

### 2.2. The Monument and Its Structure

The term Great Hall is applied to a building laid out on four levels starting from Via Biberatica. The principal level is therefore the second floor, which is on the same level as Via Quattro Novembre. The Great Hall, intended for public functions, forms an independent block clearly defined and circum-scribed.

The main level consists of a very large rectangular room 36 meters long and 8.50 meters wide. The pavement, made by bricks and travertine slabs, dates from the 1930s.

On the ground floor facing east, a number of rooms of different depths open onto this large room. By contrast the rooms facing westward are regular in form, they open into each other, and have windows. On the first floor are two passages running along the longer sides of the building and articulated by low masonry arches set between the pillars of the Hall and the longitudinal walls of the room. The rooms are small: on the east side they are again irregular and windowless; on the west side they are regular and have windows. Finally, on the west side alone, there is a further level consisting of a series of vaulted rooms largely restored and ranged above the ones below. All of the rooms of the Great Hall are vaulted and have portals in travertine.

The roof of the Great Hall is the result of the join between of the six bays of barrel vaulting on the smaller side with the principal side running from north to south. This consists of six groin vaults resting on pillars, faced in the lower part with travertine and in the upper part with a brick curtain wall. The pillars had large corbels which have been preserved only in part on the shorter side towards Via Biberatica and the side facing Via Quattro Novembre.

The weight of the roof, ca. 1250 tons, is transferred to the walls of the rooms below by the pillars and just a little onto the second-floor rooms through the low arches lining the two side passages. On the basis of the archaeological evidence as well as Renaissance

## 2. Trajan Pazarı ve Büyük Salon

### 2.1. Giriş

Trajan Pazarı Büyük Salon Tonozu, kalan orijinal Roma tonozları arasında en büyük ve en etkileyici olanlardan biridir. Roma puzolanik betonundan çok kalın bir şekilde yapılmıştır. Bu şekilde, çok sayıda çatlağın muhtemel olumsuz etkileriyle azalmış olan hemen hemen monolitik bir davranış sağlamaktadır. Deprem durumlarında daha zayıf görünen yapısal elemanlar destekleyici yapılardır. Destekleyici yapılar bugün için Büyük Tonz kütlesi üzerindeki deprem etkisiyle ilişkilendirilen yatay hareketlere karşı koymak için yeterli değildir ve/veya yanal olarak yeterince karşı koyamamaktadır.

Büyük Salon Tonozu'nun ve destekleyen yapıların ana yapısal parça ve elemanların geometrisinin ve malzemelerin mekanik özelliklerin belirlenmesi için saha araştırmaları yapılmıştır. Bu araştırmalar bazı sayısal analizlerin yapılmasını gerektirmiş, sayısal analizlerle destekleyen yapıların davranışının zayıf olduğunu göstermiştir. Böylece geri çevrilebilir teknikler kullanılarak sayısal olarak teyit edilmiş ve son olarak uygulanmış uygun bir tadilat müdahalesi tasarlanmıştır.

### 2.2. Anıt ve Yapısı

Büyük Salon terimi Bia Biberatica'dan başlayarak dört seviyede bulunan bir bina için kullanılmaktadır. Ana seviye ikinci kattır. Aynı seviyede Via Quattro Novembre (sokağı) da bulunmaktadır. Kamusal işlevler için ayrılan Büyük Salon açıkça tanımlanmış ve çevrelenmiş bağımsız bir blok oluşturmaktadır.

Ana seviye 36 m uzunluğunda ve 8.50 m genişliğinde çok büyük bir dikdörtgen odadan oluşmaktadır. Yer döşemesi 1930'lardan kalma tuğla ve traverten tablalarla yapılmıştır.



Picture 1. The Great Hall in 2007, after restoration works  
Resim 1. Restorasyon çalışmalarından sonra, 2007 yılında Büyük Salon

Doğuya bakan zemin katta, farklı derinliklerde bir dizi oda bu geniş odaya açılmaktadır. Şekilleri düzenli olan batıya bakan odalarla karşılaştırıldığında, bu odalar birbirine açılmaktadır ve pencereleri yoktur. Birinci katta binanın daha uzun tarafları boyunca ilerleyen iki pasaj bulunmaktadır. Bu pasajlar salon sütunları ve odanın boyuna duvarları arasındaki alçak yığma kemerlerle bağlanmıştır.

views, the vaulting alternated with projecting arches made of brick resting on the heads of the corbels (Bianchini, Vitti 2003). The arches and the corbels in travertine were removed with the installation of the convent of St Catherine of Siena, when an attic story was added which divided the Great Hall in half (Ungaro 2003).

The covering of the Great Hall represents a forerunner of the great vaults that were later employed on an immense scale in subsequent centuries to cover even larger spaces in baths and basilicas.

The restoration of the vault also made it possible to verify precisely the alterations begun in 1574 with the construction of the convent of St. Catherine. This involved cutting through the projections of the travertine corbels, the points of attachment to the walls for an attic in the central room on the level of the first-floor passages, and their covering by means of small groined vaults. The most interesting discovery is the blocking of the large central oculus set in the summit of the vault and documented by photographs taken during the alterations in the 1930s. The oculus does not date back to the period of Roman construction but is prior to 1546, when it appears in an image of the Great Hall in the altarpiece of the "Stoning of St. Stephen" by Giulio Romano. During the construction of the cloister, the oculus was adapted as an intake for air and light for the new spaces laid out on the first floor, with a band of brickwork running round its perimeter. Finally in 1926–1934 it was closed with bricks arranged in a radial pattern. After the removal of the modern cement facing in 2006, it was left visible (Ungaro & Vitti 2007, Vitti 2007).



Picture 2. The oculus after restoration works  
Resim 2. Restorasyon çalışmalarından sonra oculus

### 2.3. The Valorization and Musealisation of the Great Hall

The extensive complex of Roman buildings built of brick, known by the conventional name of Trajan's Market, has miraculously survived to our own times from the heart of the ancient city, close to the great squares of the Imperial Forums, and still in the centre of the modern city.

Odalar küçüktür: Doğu tarafında yine düzensiz ve penceresizdir; batı tarafında düzenli ve penceresizdir. Son olarak, batı tarafında bir dizi tonozlu odadan oluşan bir seviye daha vardır. Burada büyük ölçüde restore edilmiştir ve aşağıdakilerin üzerinde durmaktadır. Büyük Salon'un bütün odaları tonozludur ve traverten kapıları vardır.

Büyük Salon'un çatısı küçük taraf üzerindeki beşik tonozun altı bölümünün kuzeyden güneye giden ana tarafla birleşmesi sonucu oluşmuştur. Bu, sütunlar üzerinde duran altı çapraz tonozdan oluşmaktadır. Tonozların alt kısımları travertenle kaplanmış ve üst kısımları tuğla perde duvardır. Sütunlarda yalnızca Via Biberatica'ya doğru olan kısa tarafta ve Via Quattro Novembre sokağına bakan tarafta korunmuş olan büyük bindirmeler vardır.

Çatının yaklaşık 1250 tonluk ağırlığı sütunlarla aşağıdaki odaların duvarlarına ve bir miktar da iki yan pasajın alçak kemerlerinden ikinci kat odalarının üzerine transfer edilir.

Arkeolojik bulgular ve Rönesans görüşlerine göre, tonozlar bindirme başlıkları üzerinde duran tuğladan yapılan kemerlerle birlikte kullanılmaktadır (Bianchini, Vitti 2003). Traverten kemer ve bindirmeler St. Catherine of Siena manastırının kurulmasıyla, Büyük Salonu ikiye bölen bir çatı katı eklendiğinde kaldırılmıştır (Ungaro 2003).

Büyük Salon'un kapatma şekli, takip eden yüzyıllarda hamam ve bazilikalardaki daha büyük alanları kapatmak için kullanılan büyük tonozların öncüsüdür.

Tonozun restorasyonu 1574 yılında St. Catherine Manastırı inşaatıyla başlayan değişiklikleri teyit etme imkanı doğurmuştur. Burada, birinci kat pasajları seviyesinde merkezi odada bulunan bir çatı katı için duvar ekleme noktalarında, traverten bindirme çıkıntılarında kesimler yapılmış ve küçük çapraz tonozlarla kapatılmıştır. En ilginç keşif tonozun zirvesinde bulunan büyük merkezi oculusun kapatılması olmuştur. Bu 1930'lardaki değişiklikler sırasında çekilen fotoğraflarla belgelenmiştir. Oculus Roma inşa dönemine ait değildir. Fakat anlaşılıyor ki, Giulio Romano tarafından yapılan "St. Stephen'in Taşlanması" altar panosunda bulunan Büyük Salon resminde görüldüğü 1546 yılından öncedir. Manastırın inşası sırasında, oculus, etrafında tuğladan yapılan bir bantla, hava giriş yeri ve birinci katta bulunan yeni yerler için ışık almak üzere kullanılmıştır. Son olarak 1926-1934 yıllarında radyal şekilde örülen tuğlalarla kapatılmıştır. 2006 yılında modern çimento kaplamanın çıkarılmasından sonra, görülür halde bırakılmıştır (Ungaro & Vitti 2007, Vitti 2007).

### 2.3. Büyük Salonun Değerlendirilmesi ve Müze Haline Getirilmesi

Geleneksel olarak Trajan Pazarı adıyla bilinen tuğladan yapılmış Roma binalar kompleksi eski şehrin kalbinden, İmparatorluk Forumları'nın büyük meydanlarının yakınından, günümüze mucizevi bir şekilde ulaşmıştır ve hala modern şehrin merkezindedir.

Anıtın bütünlük ve görüntüsüne saygı duyarak çözülen çok zor uyarılma problemleri ortaya çıkmıştır. Bu problemler öncelikle Büyük Salon'un ana ve arka yükseltilerinin kapatılmasında ortaya çıkmıştır. Bu işlemleri eski yapıları saygı duyarak, cephenin tasarımını

This entailed very difficult problems of adaptation, which had to be solved while respecting the integrity and image of the monument, first of all with the closure of the principal and rear elevations of the Great Hall. This had to be done while respecting the ancient structures, without recreating an arbitrary design for the facade, providing proper protection from pollutants, and securing structural safety and the greatest possible transparency. The scheme adopted consists of a modular system of large acrylic glass sheets linked by uprights in the same material fixed to steel plates, so reducing the impact on the monument to a minimum while providing the essential protection and favoring its use.

The fact that the complex is laid out on six levels entailed the provision of vertical connections. They were provided in the upper part of the complex by an oleo-dynamic elevator, which links the three levels of the Great Hall and the Central Block with the Giardino delle Milizie (Ungaro 2007).

Investigations to ascertain the structural compatibility between the museum and the structures of the complex emphasized the need for extensive conservative intervention and structural consolidation.

## 2.4. The Structural Behavior Before the Retrofitting

### 2.4.1 . The Transversal Behaviour and the Crack Patterns

The Great Hall structures, that surround and contain the Great Room, only apparently form a thick body with a squared plan; on the contrary they are two bodies, separated by the Great room itself (Figure 22). These two buildings develop their plan parallel to the Great Vault axis, in the NE-SO direction. Thus, both of them are weaker in the transversal NO-SE direction.

Among them, the northern one appears sounder as it is less high and transversally thicker. Vice versa, the Southern one is thinner and higher as it starts from the level of Via Biberatica (Figure. 22).

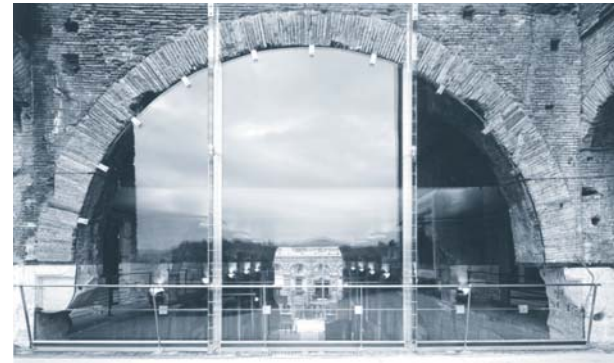
The weaker conditions of the Southern building are shown by the crack pattern also, with a clear tendency to the detachment of the Southern façade on Biberatica Street. Moreover, it is necessary to take into account that these two buildings have to support the big mass of the Great Hall vault, under static and seismic actions too. From this point of view, it is important to notice the weakening of the transversal wall, in the Southern building, caused by the doors placed near the Southern façade, at the same level of the Great Hall pavement. The seismic action of the past, are the causes of the cracks on the arches over the doors said before and of the cracks on the transversal walls, in the lower level, just under those doors and near the southern façade; cracks that show a clear weak condition under the Great Vault thrust (in NO-SE direction) with also a clear tendency to a detachment of the Southern façade on Biberatica Street (Figure 23).

It must be taken into account that, before the retrofitting, the transversal seismic acceleration of the Great Vault mass is alternatively supported only by the Southern building and only by the Northern one (changing the sign of the acceleration itself); as it is easy the arise of hinges in the key and in the springing of the Great Vault (Figure 23). Moreover, this behavior may be accentuated

yeniden oluşturmadan, kirleticilere karşı gereken koruma sağlayarak ve yapısal güvenliği en üst düzeyde şeffaflıkla bir araya getirerek yapılması gerekmiştir. Kullanılan yöntem üst kısımlara bağlanan büyük akrilik cam plakalardan oluşan modüler bir sistemden oluşmaktadır. Sistem gereken korumayı sağlarken anıt üzerindeki etkiyi de en aza indirmektedir.

Kompleksin altı seviyede bulunması, dikey bağlantılar kullanılmasını gerektirmiştir. Bunlar kompleksin üst kısmında bir hidrolik asansör kullanılarak yapılmıştır. Asansör Büyük Salon'un ve Merkezi Blog'un üç seviyesini Giardino delle Milizie (Milizie Bahçeleri) ile bağlamaktadır (Ungaro 2007).

Müze ve kompleksin yapıları arasındaki yapısal uyumluluğu sağlamak için yapılan araştırmalar kapsamlı bir konservasyon müdahalesi ve yapısal konsolidasyon ihtiyacını ortaya koymuştur.



Picture 3. Closure in acrylic panels of the arch of the Great Hall facing Via Biberatica

Resim 3. Büyük Salonun Via Biberatica'ya bakan kemerinin akrilik panellerle kapatılması

## 2.4. Tadilatın Önceki Yapısal Davranış

### 2.4.1 . Enine Davranış ve Çatlak Şekilleri

Büyük Salon'un, Büyük Oda'yı çevreleyen ve içeren yapıları yalnızca kare planlı kalın bir gövdeden oluşmaktadır; diğer taraftan Büyük Salon'un kendisi tarafından ayrılan iki gövde bulunmaktadır (Şekil 22). Bu iki bina planlarını Büyük Salon'un eksenine paralel olarak, kuzey-güney yönünde geliştirmektedir. Bu yüzden her ikisi de enine kuzey-güney yönünde daha zayıftır.

Bunların arasında kuzeydeki daha az yüksek ve enine daha kalın olduğundan daha sağlam görünmektedir. Bunun tersine, güneydeki Via Biberatica (sokağı) seviyesinden başladığından daha zayıf ve daha yüksektir (Şekil 22).

Güney binanın daha zayıf durumu çatlakların şekilleriyle de ortaya konulmaktadır. Güney cephenin Biberatica Caddesi'nden ayrılma eğilimi açıkça görülmektedir. Dahası, bu iki binanın statik ve sismik hareketler altında Büyük Salon tonozunun büyük kütlelerini desteklemesi gerektiği hesaba katılmalıdır. Bu bakış açısından, güney binada, güney cephe yakınında, Büyük Salon'un döşemesiyle aynı seviyede açılan kapıların sebep olduğu enine duvar zayıflamasını dikkate almak gerekir. Geçmişte oluşan deprem hareketleri bahsedilen kapıların üzerindeki kemerlerde ve alt seviyede, bu kapıların hemen altında, güney cephesi yakınında

by the different transversal stiffness of the two building, as this difference can easily cause opposition of phase in the transversal oscillations of the two buildings.



Figure 22. The Great room, in the centre, which divides the Northern building, on the left, from the Southern one, on the right; note the lower level of via Biberatica respect the Hall

Şekil 22. Soldaki kuzey binayı sağdakinden ayıran Büyük oda; Via Biberatica, Salon'a göre daha aşağıda durmaktadır

#### 2.4.2. The Longitudinal Behaviour, Parallel to the Hall Axis

The seismic action longitudinal component finds a very weak structural configuration in the vault supports at the "matronei" level. All the supporting pillars and the counteracting lateral arches, have their main stiffness planes in the transversal direction while the weaker ones are in the longitudinal direction (Figure 24).

It is important to notice that the present masonry structural configuration is due to the restoration works carried out in the twenties and thirties of the last century, when they were demolished all the not original roman masonries added along the centuries and especially in the XVI Century.

Thus, and especially at the "matronei" level (Figure 24), the structure is weaker than in the period from the XVII Century up to the XIX Century and also weaker than the original configuration, as some roman structural elements (some secondary vaults) are disappeared, along the past centuries.

#### 2.4.3. The Numerical Analyses

The analytical study of the vault and its surrounding structural elements was carried out by means of a numerical 3D model developed for the static and dynamic structural behavior evaluation, using the Algor program produced by Algor Inc.

The 3D Finite Element mesh is refined in such a way to describe with an adequate accuracy all the constructive details, using 3D "brick" finite elements. In Table 2 they are reported the material mechanical characteristic (specific weight, Young modulus and Poisson coefficient) used for the different parts of the structure.

About the seismic spectral acceleration, the present Italian Code states a ground acceleration of around  $a = 0,192g$  at the building foot, which means an amplified acceleration of around  $a = 0,260 g$  at the Great Vault level.

çatlaklar oluşturmuştur. Çatlaklar Büyük Tonz'un itkisi altında (kuzey-güney yönü) zayıf bir durumu ve ayrıca güney cephesinin Biberatica Caddesi'nden ayrılma eğilimini açıkça göstermektedir (Şekil 23). Tadilatın önce Büyük Tonz kütesinin enine deprem ivmelenmesinin alternatif olarak yalnızca güney bina ve kuzey binayla (ivmelenme işaretini değiştirerek) desteklendiği dikkate alınmalıdır (Şekil 23). Dahası bu davranış iki binanın farklı enine katılıkları tarafından vurgulanmaktadır. Bu fark iki binanın enine salınımlarında faz karşılaşmasına sebep olabilir.

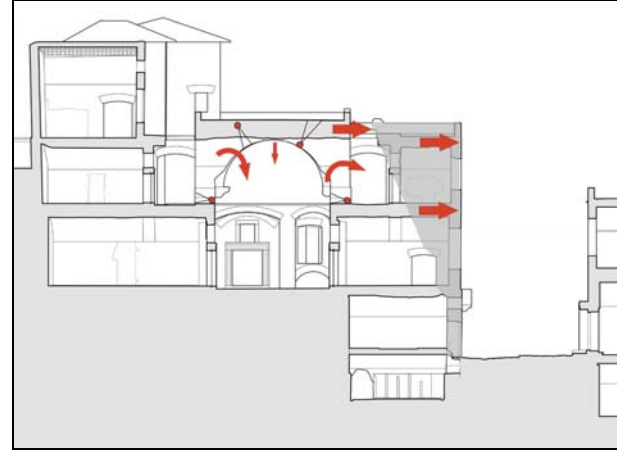


Figure 23. The Southern building weak behavior and the collapse mechanism in case of transversal seismic action

Şekil 23. Güney binanın zayıf davranışı ve enine deprem hareketinde yıkılma mekanizması

#### 2.4.2. Salon Aksına Paralel Boyuna Davranış

Deprem hareketi boyuna bileşeni "matroneo"lar (localar-balkonlar) seviyesinde tonoz desteklerinde çok zayıf bir yapısal konfigürasyon bulmaktadır. Bütün destekleyen sütunlar ve karşı destek veren yanıl kemerler enine yönde kendi ana sertlik düzlemlerine sahiptir. Fakat zayıf olanlar boyuna yöndedir (Şekil 24).

Bu yığma yapı konfigürasyonunun son yüzyılın 20 ve 30'lu yıllarında gerçekleştirilen restorasyon çalışmalarına bağlı olduğu bilinmelidir. Bu çalışmalarda yy'lar boyunca ve özellikle XVI. yy'da eklenen orijinal olmayan bütün Roma yığma yapıları yıkılmıştır.

Böylece, özellikle "matroneo"lar seviyesinde (Şekil 24), yapı XVII. yy'dan XIX. yy'a kadarki dönemden ve ayrıca orijinal konfigürasyonundan daha zayıftır. Çünkü bazı Roma yapısal elemanları (bazı ikinci tonozlar) geçmiş yüzyıllarda kaybolmuştur.

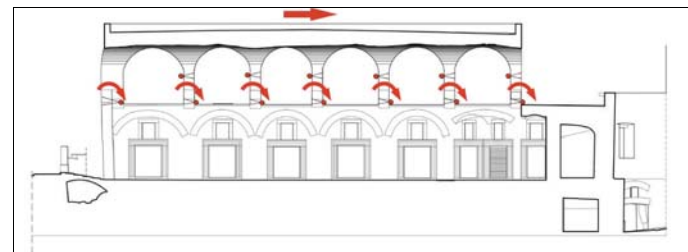


Figure 24. The Great room, in the centre, which divides the Northern building, on the left, from the Southern one, on the right; note the lower level of via Biberatica respect the Hall

Şekil 24. Soldaki kuzey binayı sağdakinden ayıran Büyük oda; Via Biberatica Salona göre daha aşağıda durmaktadır

Material	Weight	Young mod.	Poisson mod.
	$\frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	$\frac{\text{kPa}}{\text{m}^2}$	
Caementicium	15	2.000.000	0.15"
Travertino	24	20.000.000	0.10"
Cocciopesto Mortar	18	200.000	0.20"

Table 2. Material mechanical characteristics

Tablo 2. Malzeme mekanik özellikleri

Figures 25 and 26 report the results of the seismic static equivalent analysis in the transversal direction, while Figures 27 and 28 report the static equivalent analysis in the longitudinal direction.

In Figure 25, all along the intrados of the vault key there are tensile stresses that reach the 210 kPa and justify the deep and large cracks visible before the last restoration.

It is also important to notice the strong compression stresses in the foot of the short pillars supporting the Vault in Figure 26: the minimum principal stresses reach the 1822 kPa.

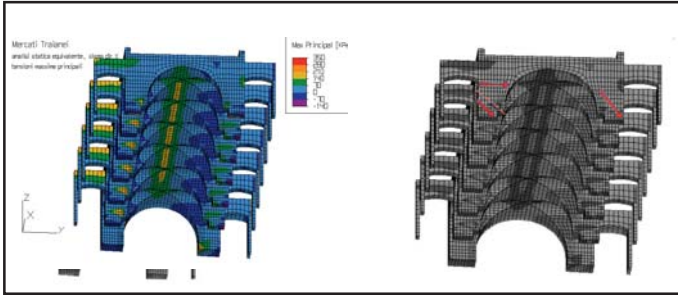


Figure 25. The max. principal stresses in the Vault and in the pillars with the transversal static equivalent seismic action

Şekil 25. Enine statik eşdeğer sismik hareketle tonoz ve sütunlardaki maksimum ana gerilmeler

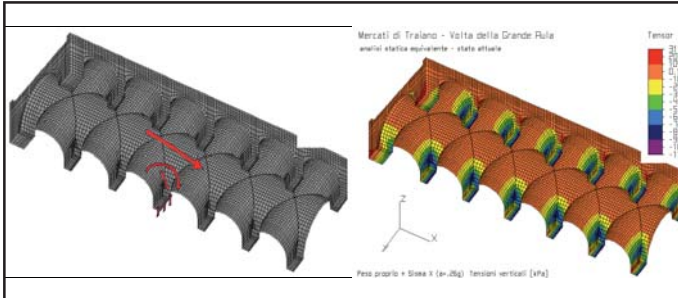


Figure 27. The vertical stresses in the pillars with the longitudinal static equivalent seismic action.

Şekil 27. Boyuna statik eşdeğer sismik hareketle sütunlardaki dikey gerilmeler

However the worst situation arises with the seismic action in the longitudinal direction. The static equivalent analysis reported in Figure 27 shows the risk of overturning for the pillars engaged along their weaker section axis: the vertical stresses reach 1142 kPa in the compressed side; while reach 311 kPa in the side on tensile stress. The little arches that laterally counteract the vault (Figure 28) are unable to resist to the longitudinal seismic action, as in this

### 2.4.3. Sayısal Analizler

Tonoz ve çevreleyen yapısal elemanların analitik çalışması Algor Inc. tarafından üretilen Algor programı kullanılarak statik ve dinamik yapısal davranış değerlendirilmesi için kullanılan sayısal bir 3D modelle yapılmıştır.

3D Sonlu Eleman örgüsü 3D "tuğla" sonlu elemanlar kullanarak bütün inşaat detaylarını tarif etmek için kullanılmıştır. Tablo 2'de bunlar yapının farklı bölümleri için kullanılan malzeme mekanik özelliklerini (özgül ağırlık, Young modülü ve Poisson katsayısı) ifade etmek için kullanılmıştır.

Sismik spektral ivmelenme için, şu anki İtalyan Kanunları zemin ivmelenmesini bina tabanından başlayarak 0,192 g civarında tanımlamaktadır. Bu Büyük Tonoz seviyesinde 0,260 g ivmelenmeye karşılık gelir.

Şekil 25 ve 26 enine yönde sismik statik eşdeğer analizinin sonuçlarını verirken, Şekil 27 ve 28 boyuna yönde statik eşdeğer analizinin sonuçlarını vermektedir.

Şekil 25'da tonozun alt yüzü boyunca 210 kPa'ya ulaşan çekme gerilmeleri vardır ve bunlar son restorasyondan önce görülen derin ve büyük çatlakları açıklamaktadır.

Şekil 26 Tonozu destekleyen kısa sütunların tabanındaki sıkıştırma gerilmelerini göstermektedir: Minimum ana gerilim 1822 kPa'ya ulaşmaktadır.

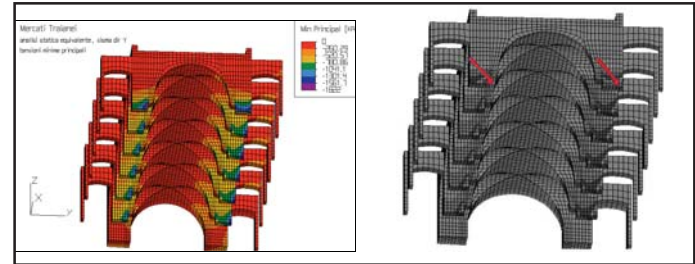


Figure 26. The minimum principal stresses in the vault and in the pillars with the transversal static equivalent seismic action.

Şekil 26. Enine statik eşdeğer sismik hareketle tonoz ve sütunlardaki minimum ana gerilmeler

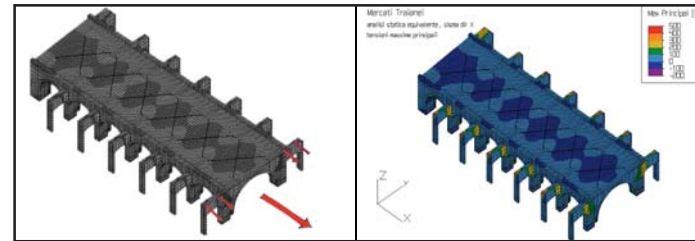


Figure 28. The max. principal stresses in the lateral arches with the longitudinal static equivalent seismic action.

Şekil 28. Boyuna statik eşdeğer sismik hareketle yanıl kemerlerdeki maksimum ana gerilmeler

Fakat en kötü durum boyuna yönde sismik hareketle ortaya çıkmaktadır. Şekil 27'de verilen statik eşdeğer analizi sütunların daha zayıf olan aksında devrilme riskini göstermektedir: Sıkıştırılan

case they are bent horizontally, out of the proper arch working plane, reaching tensile stresses up to 350 kPa.

## 2.5. The Structural Behavior During the Retrofitting

### 2.5.1. The Intervention Philosophy

Evaluating the opportunity to “improve” the seismic behavior of an historical building, it is important to study its global structural behavior, but it is also necessary to check if each structural element may compromise, with localized failures, the structure as a whole. In the case of the Trajan Markets Great Hall, there is a clear “global” weakness in the transversal structural behavior, due to the weaker configuration of the Southern building, in case of seismic actions in NO-SE direction; but, at the same time, there is a “localized” weakness of the pillars supporting the Great Vault in case of seismic actions in NE-SO direction. The failure of only one of these pillars may cause the collapse of all the Great Vault.

In the case of historical buildings, the seismic behavior improvement has to be obtained with the minimal alteration of the original structure. Thus it is better to apply a “diffused” and “reversible” intervention instead of a more strong and concentrated one, which last is necessarily more invasive and, thus, also less reversible. A “diffused” intervention has to be extended as more as possible to all the structure, in such a way to better connect the different structural elements, to guarantee their collaboration and, thus, to use more efficiently their original strength. On the contrary, too localized interventions may cause the alteration of the original global behavior, higher stress concentrations and, thus, also possible local damages. In the case of the Great Hall, for the transversal (NO-SE) seismic component, it was necessary a “diffused” reinforcement of the transversal shear walls, mainly in the Southern building. At the same time, for the longitudinal component (NE-SO) of the seismic actions it was decided to not to try the reinforcement of each pillar supporting the Great Vault; on the contrary it was designed a shear braced horizontal stiffening to connect, on both the longer sides, the Great Vault mass to the Northern and to the Southern buildings.

### 2.5.2. The Transversal Reinforcement

The intervention is a system of horizontal ties, distributed on each transversal wall of the two buildings supporting the Great Vault, in such a way to improve their shear strength in the NO-SE direction. More in detail, in the weaker Southern building these ties are distributed not only on each shear wall but also on each level, as shown in Figure 29. Moreover, as shown in Figure 30, for each shear wall it is placed a couple of bars nearby each side of the wall itself, instead a single one, in such a way to be less invasive, avoiding drilling horizontally those walls for all their length. To guarantee the collaboration of both the buildings in counteracting the Great Vault mass thrust, during a seismic action, they are placed horizontal connections over the two series of lateral arches among the two buildings and the Vault itself. Then they are placed also some ties, across the Vault, inside its thickness, also to counteract the effect of possible not in phase transversal oscillations of the two buildings. Thus it is placed a system of horizontal

tarafında dikey gerilimler 1142 kPa'ya ve çekme gerilimi 311 kPa'ya ulaşmaktadır. Tonoza karşı destek veren küçük kemerler (Şekil 28) yatay olarak eğik olup düzgün kemer çalışma düzleminde çıktıklarından ve 350 kPa'ya kadar çekme gerilimlerine ulaştıklarından, boyuna sismik harekete direnemez.

## 2.5. Tadilat Sırasındaki Yapısal Davranış

### 2.5.1. Müdahale Felsefesi

Tarihi bir binanın deprem davranışının “geliştirme” olanağını değerlendirirken, binanın global yapısal davranışı yanında her bir yapısal elemanın da kusurlar bakımından kontrol edilmesi gerekir. Trajan Pazarı Büyük Salonu'nda, güney binasının daha zayıf olan konfigürasyonu sebebiyle, kuzey-güney yönündeki deprem hareketleri durumunda enine yapısal davranışta açık bir “global” zayıflık vardır. Fakat aynı zamanda kuzey-güney yönündeki deprem hareketlerinde Büyük Tonoz'u destekleyen sütunların “lokalize” zayıflığı vardır. Bu sütunlardan yalnızca birinin devrilmesi Büyük Tonoz'un hepsinin çökmesine sebep olabilir.

Tarihi binalarda deprem davranışı orijinal yapıda minimum değişiklik yapılarak geliştirilmelidir. Bu yüzden güçlü ve yoğunlaşmış bir müdahale yerine “dağınık” ve “geri dönüştürülebilir” bir müdahale uygulamak daha doğrudur. “Dağınık” bir müdahalenin mümkün olduğu kadar bütün yapıya yayılması gerekir. Bu şekilde farklı yapısal elemanlar birbirine bağlanarak birlikte çalışmaları ve orijinal kuvvetlerini daha etkin bir şekilde kullanmaları sağlanır. Diğer taraftan, çok fazla lokalize olmuş müdahaleler orijinal global davranışın değişmesine daha fazla gerilim konsantrasyonlarının ve muhtemel lokal hasarların oluşmasına sebep olabilir. Büyük Salon'da, enine (kuzey-güney) deprem bileşeni için, temelde güney binasındaki enine kesme duvarlarının “dağınık” bir şekilde kuvvetlendirilmesi gerekmiştir. Aynı zamanda, deprem hareketlerinin boyuna bileşeni (kuzey-güney) için Büyük Tonoz'u destekleyen sütunların her birinin güçlendirilmemesi kararlaştırılmıştır. Aksine her iki uzun tarafa, Büyük Tonoz'un kütlesini kuzey ve güney binalara bağlayacak bir kesme bağlantılı yatay pekiştirici tasarlanmıştır.

### 2.5.2. Enine Güçlendirme

Müdahale Büyük Tonoz'u destekleyen iki binanın her bir enine duvarına dağıtılan bir yatay bağlantılar sistemidir. Bu sistem kuzey-güney yönündeki kesme kuvvetini geliştirmektedir. Daha detaylı olarak, daha zayıf olan güney binada bu bağlantılar yalnızca her bir kesme duvarında değil, Şekil 29'da gösterildiği gibi her bir seviyede de dağıtılmıştır. Dahası, Şekil 30'da gösterildiği gibi, her kesme duvarı için duvarın yanında tek yerine bir çift çubuk yerleştirilmiş ve duvarların boydan yatay olarak delinmesi önlenmiştir. Her iki binanın bir deprem sırasında Büyük Tonoz kütlesi itkisine karşı gelmekte işbirliği yapmasını garanti etmek için, iki bina ve tonozun kendisi içerisinde iki yanal kemer serisi üzerine yatay bağlantılar konulmuştur. Bundan sonra tonozdan, kendi kalınlığı içerisinde bazı bağlantılar yapılmıştır. Bu bağlantılar iki binanın enine salınımlarının muhtemel etkisine karşı gelecektir. Bu şekilde kuzey binanın içerisinde de yatay olarak dağıtılan bağlantılardan oluşan bir sistem konulmuştur. Fakat bu bağlantılar yalnızca III ve IV seviyesindedir ve enine kesme duvarlarını boylu

distributed ties also in the Northern building, but only at the III and IV level, in such a way to involve its transversal shear walls all along their length. The distribution and the number of these ties placed in the two buildings and in the Vault, allow reducing their diameter down to 22 mm.

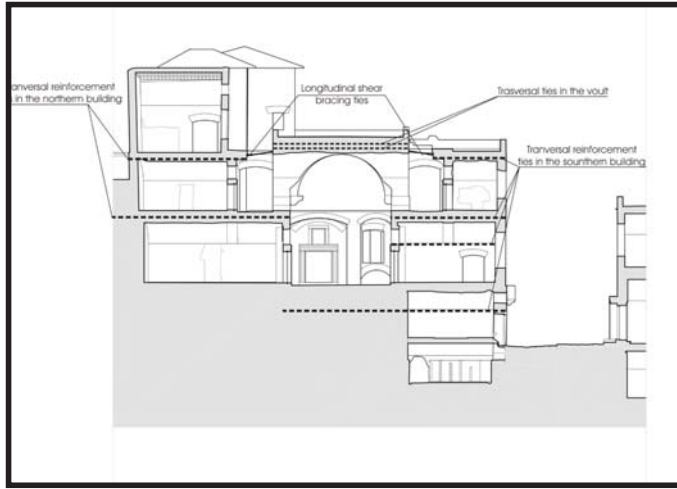


Figure 29. The distributed transversal reinforcements at the different levels

Şekil 29. Farklı seviyelerde dağıtılmış enine güçlendirmeler

### 2.5.3. The Longitudinal Diagonal Braced Shear Reinforcement

The intervention is a system of nearly horizontal stainless steel diagonally counterbraced shear reinforcement, placed in the free spaces among the great vault and the lateral buildings, just over the “matronej” level (Figures 29 and 30). This shear reinforcement is designed in such a way to transfer to the two lateral buildings, parallel to the Hall axis, the main part (around the 65%) of the longitudinal seismic action involving the Great Vault mass, reducing the overturning moment on the pillars supporting the Vault itself. Four free spaces on each side are occupied by the diagonal counterbraced reinforcements and each diagonal is made up by two tie bars with 22 mm of diameter (Picture 3). Thus during a longitudinal seismic action 16 diagonal braced tie bars work together at the same time.

### 2.5.4. The Numerical Analyses

The numerical models, which simulate the reinforcements through stiffening boundary elements along the two longer side of the Great Vault, show a clear improvement in the Vault structural behavior. Particularly Figure 31 reports the stress reduction in the pillars supporting the Vault, is shown case of longitudinal seismic action: compared to the case without reinforcements, the static equivalent analysis shows as the vertical stresses are reduced from 1142 kPa to 810 kPa, on the compressed side, while the tensile stresses are reduced from 311 kPa to 174 kPa.

boyunca içerir. İki binaya ve Tonoz'a konulan bu bağlantıların dağılımı ve sayısı çaplarının 22 m'ye kadar düşürülmesine izin vermektedir.

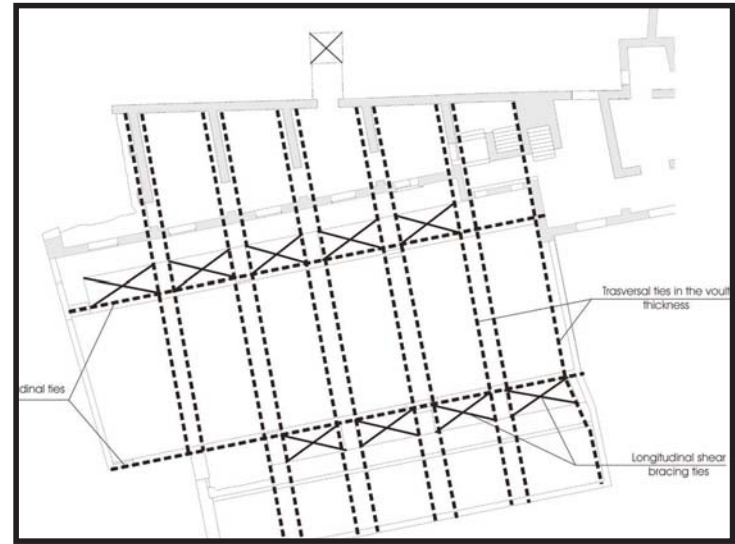


Figure 30. The plan view of the distributed transversal reinforcements and the diagonally counterbraced shear reinforcements

Şekil 30. Dağıtılan enine güçlendirmelerin ve diyagonal karşı bağlantılı kesme güçlendirmelerinin plan görünümü

### 2.5.3. Boyuna Diyagonal Bağlantılı Kesme Güçlendirmesi

Müdahale Büyük Tonoz ve yan binalardaki boş yerlere, “matronej” seviyesinin hemen üzerine konulmuş hemen hemen yatay paslanmaz çelik diyagonal karşı bağlantılı kesme güçlendirmesidir (Şekil 29 ve 30). Kesme güçlendirmesi Büyük Tonoz kütlelerini içeren boyuna deprem hareketinin ana bölümünü (yaklaşık %65) salon eksenine paralel olarak iki yan binaya transfer ederek, Tonoz'u destekleyen sütunların devrilme momentini azaltacak şekilde tasarlanmıştır. Her bir taraftaki dört boş alan diyagonal karşı bağlantılı güçlendirmelerle kapatılmış ve her diyagonal iki adet 22 mm çapında bağlantı çubuğundan yapılmıştır (Resim 3). Bu yüzden boyuna bir deprem hareketinde 16 adet diyagonal bağlantılı çubuk aynı anda birlikte çalışır.

### 2.5.4. Sayısal Analizler

Büyük Tonoz'un daha uzun olan iki tarafı boyunca pekiştirici sınırlandırma elemanlarıyla güçlendirmeleri simüle eden sayısal model, Tonoz'un yapısal davranışında açık bir gelişme göstermektedir. Özellikle Şekil 31 boyuna deprem hareketi durumunda Tonozu destekleyen sütunlarda güçlendirme olmayan durumla karşılaştığında ortaya çıkan gerilim azalmasını göstermektedir. Statik eşdeğer analizi sıkıştırılmış tarafta dikey gerilmelerin 1142 kPa'dan 810 kPa'ya düştüğünü ve çekme gerilmelerinin 311 kPa'dan 174 kPa'ya düştüğünü göstermektedir.

### 3. Conclusion

The Trajan Markets Great Hall shows a high sensibility to seismic actions. This fact is due to the weakness of its supports: the weak structural behaviour of the Southern building, in case of transversal actions, and the weak behaviour of the pillars at the "matronei" level, in case of longitudinal actions. While in the first case there is an indirect risk of collapse for the Vault, related to the possible partial failure of the Southern building, in the second case, with the longitudinal component of the seismic action, there is an immediate risk of collapse at the Vault as a whole, related to the easily overturning of the pillars. The intervention designed and already applied, with its "distribution" calls the collaboration of all the supporting structures, reducing the efforts of the single structural elements. In this way, avoiding stresses concentrations, they are not present alterations of the original structural conception. Moreover, the reversibility of this intervention typology is a warranty for the possibility to use the future probable improvements in the retrofitting techniques.



Picture 3. View of the southern lateral longer side of the Great Vault with the diagonally counterbraced shear reinforcements placed in the free spaces between the Vault itself and the Southern building, nearly the ending of the work.

Resim 3. İşin bitimine yakın bir zamanda tonoz ve güney bina arasındaki boş yerlere konulan diyagonal karşı bağlantılı kesme güçlendirmeleriyle büyük tonozun güney yan uzun tarafının görüntüsü

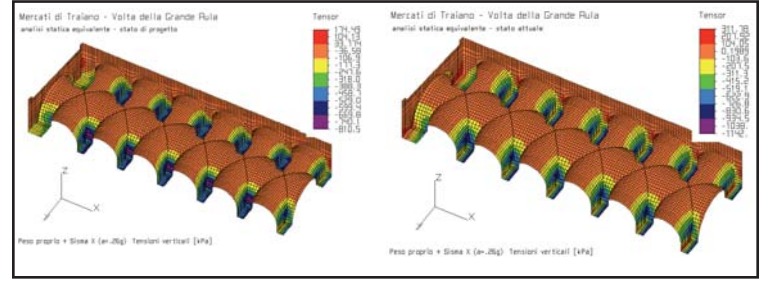


Figure 31. The vertical stresses in the pillars after the intervention, on the left, and without the intervention on the right

Şekil 31. Solda müdahaleden sonra ve sağda müdahale olmadan sütunlardaki dikey gerilimler

### 3. Sonuç

Trajan Pazarı Büyük Salonu deprem hareketlerine karşı son derece hassastır. Bunun sebebi desteklerinin zayıf olmasıdır. Enine deprem hareketlerinde güney binanın zayıf yapısal davranışı ve boyuna deprem hareketlerinde, "matroneo"lar seviyesindeki sütunların zayıf davranışı açıkça görülmektedir. Enine deprem hareketlerinde güney binanın muhtemel kısmi çöküşüne bağlı olarak tonozun dolaylı bir yıkılma riski varken, boyuna deprem hareketlerinde, sütunların kolayca devrilmesine bağlı olarak tonozun bir bütün olarak hemen çökme riski vardır. Müdahale destekleyen teker teker yapısal elemanların azaltılarak bütün yapıların işbirliği için "dağıtılmış" bir şekilde planlanmış ve neredeyse uygulanmıştır. Bu şekilde gerilim konsantrasyonları önlenerek orijinal yapısal konseptte değişiklik yapılmamıştır. Dahası, bu müdahale tipolojisinin geri çevrilebilirliği tadilat tekniklerinde gelecekte görülecek muhtemel gelişimlerin de kullanılabilme ihtimalini garanti altına almaktadır.



**VII. Oturum**  
**Koruma ve Güçlendirme Uygulamaları II**  
**Oturum Başkanı: Prof. Dr. Oğuz Ceylan**

**Session VII.**  
**Implementations of Conservation and Strengthening II**  
**Chair: Prof. Oğuz Ceylan**

Nilgün Olgun - Rabia Şengün

Oktay Özel

Fikret Kuran



## STRENGTHENING WORKS THAT HAD PERFORMED ON THE MAIN DOME OF SULEYMANIYE MOSQUE DURING THE RESTORATION WORKS BETWEEN 2007-2010

**1. Author:** Nilgün Olgun, Msc. Architect  
**E-mail:** nilgunolgun@gmail.com

**2. Author:** Rabia Şengün, Msc. Civil Engineer, Site Engineer  
**E-mail:** rabiasengun@gmail.com

### Summary

Süleymaniye Social Complex was built by the Great Architect Sinan during the reign of Sultan Suleyman the Magnificent (1520-1566). In addition to the cultural and economic purposes and the dexterity in construction, the afore-mentioned groups of buildings are considered as the representation of political strength merged with the aesthetic of art.

While working meticulously on the building that stands as the benchmark in terms of art history, urbanism and architectural masterpiece in the historically famous period, not only the international regulations but also data available on the masterwork require a comprehensive approach rather than one, single construction scale. Therefore, a special attention has been attached to the analytically conducted restoration work under the supervision of the Scientific Committee and Regional Directorate of Foundations. Throughout the restoration process, "minimum intervention - maximum conservation" approach was adopted and the overall applications were run accordingly.

In every phase of the comprehensive restoration, all the necessary intervention was carried out from the interior and exterior plastering to the ornaments, wood and lead details. There has also been an in-depth research concerning the current cracks found in the main dome. Upon realizing that the cracks were not due to the plastering but were stemming from the structural deficiencies, an exclusive study regarding the selection of contemporary construction materials and approaches that were in harmony with the unique material was conducted for the fortification process. 232 potteries and original ornamentation were conserved in accordance with the well-defined limits of the intervention and its anticipated damages and the fortification work was professionally monitored taking the statically report into consideration.

*Key Words:* Süleymaniye Mosque, restoration, retrofitting, dome, cracks

### 1. Süleymaniye Mosque and Complex

Süleymaniye Mosque and Complex is a group of buildings, which were built between the years 1550-1557. The construction was commissioned to Great Architect Sinan by the Sultan of the time Suleyman the Magnificent (1520-1566). The buildings represent

## 2007-2010 YILLARI ARASINDA YÜRÜTÜLEN RESTORASYON ÇALIŞMALARINDA SÜLEYMANIYE CAMİİ ANA KUBBESİNDE YAPILAN GÜÇLENDİRME ÇALIŞMALARI

**1. Yazar:** Nilgün Olgun, Yüksek Mimar  
**E-mail:** nilgunolgun@gmail.com

**2. Yazar:** Rabia Şengün, İnşaat Yüksek Mühendisi, Saha Mühendisi  
**E-mail:** rabiasengun@gmail.com

### Özet

Süleymaniye Külliyesi Büyük Mimar Sinan tarafından Kanuni Sultan Süleyman devrinde (1520-1566) inşa edilmiştir. Kültürel ve ekonomik işlevlerin ve inşasındaki ustalığın yanında külliye, sanat estetiği ve politik gücün birlikte vücut bulmuş hali olarak görülmektedir.

Tarihsel olarak meşhur olan dönemin sanat tarihi, şehircilik ve mimari bağlamında nirengi noktası olan bu başyapıt üzerinde yapılan titiz çalışmalarda, uluslararası düzenlemeler ve başyapıtla ilgili verilere yalnızca tek bir inşaat yaklaşımıyla bakmak yerine kapsamlı bir yaklaşım gerekmektedir. Bu yüzden Bilimsel Komite ve Vakıflar Bölge Müdürlüğü denetiminde analitik olarak yürütülen restorasyon çalışmaları dikkatle yapılmıştır. Restorasyon süreci boyunca "minimum müdahale - maksimum konservasyon" yaklaşımı kullanılmış ve genel uygulamalar da buna göre yapılmıştır.

Kapsamlı restorasyonun her aşamasında, iç ve dış sıvadan süs, ahşap ve kurşun detaylara kadar, gereken bütün müdahaleler yapılmıştır. Ana kubbedeki çatlaklarla ilgili olarak da derinlemesine bir araştırma yapılmıştır. Çatlakların sıvaya değil, yapısal kusurlara bağlı olduğunun fark edilmesi üzerine, güçlendirme süreci için özgün malzemeye uyumlu günümüz yapı malzeme ve yaklaşımlarının seçilmesiyle ilgili kapsamlı bir çalışma yapılmıştır. İyi tanımlanan müdahale limitleriyle 232 çömlek ve orijinal süsleme korunmuştur. İstatistiksel rapor dikkate alınarak beklenen hasar ve güçlendirme çalışmaları profesyonel olarak izlenmiştir.

*Anahtar Kelimeler:* Süleymaniye Camii, restorasyon, tadilat, kubbe, çatlaklar

### 1. Süleymaniye Camii ve Külliyesi

Süleymaniye Camii ve Külliyesi 1550-1557 yılları arasında inşa edilmiş bir binalar grubudur. İnşaat, zamanın Padişahı Kanuni Sultan Süleyman (1520-1566) tarafından Büyük Mimar Sinan'a verilmiştir. Binalar sanat ve politik gücün bir araya gelmesini temsil etmektedir. Planındaki mükemmellikle, ekonomik ve kültürel fonksiyonlarla külliye Osmanlı Klasik Dönemi'nin sembolü olmuştur. Süleymaniye Camii şehir topografyasındaki sıra dışı konumu ve şehir dokusundaki özel yeriyile ayrı bir öneme sahiptir. Cami,

the unification of art and political power. They are the symbols of Ottoman classical era with the perfection in their plan schemes as well as their economic and cultural functions.

Süleymaniye Mosque is of special importance, because of its exceptional location within the topography of the city and its special place among the city's texture. Also as the centerpiece of the complex it is the main topic for a design end product. Süleymaniye Complex is of high importance for Turkish Republic since it is a reminder of great and important past. It gives its name to a whole district within which it is located and consists of multiple buildings carrying various functions.

The complex is situated within approximately 18 acres of land. It consists of a mosque in the centre and the mausoleums of Sultan Süleyman and Hürrem Sultan in the immediate garden of the mosque. Other than these buildings there are higher education schools serving in different levels of education, a hadith school, a medical school, a hospital, a building in which the Quran is thought, a primary school, a refractory called 'imaret', a guest house, an inn, a hamam, library, the mausoleum of the Architect Sinan and multiple aligned shops are situated in a 'U' shaped formation (Picture 1).

## 2. The Restoration Works of Süleymaniye Mosque

The site was turned over and restoration works commenced on 15.10.2007 based on the decision of the Istanbul numbered IV Cultural and Natural Heritage Protection Committee. This decision, dated 14.02.2007 and numbered 1047, included the approved detailed survey, restitution and restoration projects and the decisions made upon repair. During application of the restoration process a committee, to direct the works, was formed by the decision of the Cultural and Natural Heritage Protection committee. Members of this advisory committee are; Prof. Ahmet Ersen, Prof. Gönül Cantay, Assoc. Prof. Ahmet Güleç, H. Conservator Gülseren Dikilitaş and for structural aspects Prof. Feridun Çılı.

As the restoration works were going on under the supervision of the advisory committee, the analysis of new materials and the analysis of the existing materials sampled from the mosque was carried out. These tests were executed in the laboratories of KUDEB (Conservation Application and Supervision Department) operating under Istanbul Metropolitan Municipality.

Restoration works were directed in accordance with international laws, rules and techniques. By 'touching without touching' with minimum intervention possible the masterpiece was freed from the unoriginal additions therefore revealing original details. A restoration process, which enabled the protection of the original texture, by strengthening and consolidation, was completed.

As done in the beginning of every restoration work, visual and written archival works were thoroughly inspected. According to the collected data, the sequence of job breakdown structure was formed. As far as the Süleymaniye mosque is concerned there is a difference in its restoration works. This difference comes from the fact that the past construction documents about the different

külliyenin ana bölümü olarak tasarım bakımından bir son üründür. Büyük ve önemli geçmişi hatırlattığından Süleymaniye Külliyesi Türkiye Cumhuriyeti için de fazlasıyla önemlidir. Bulunduğu semte adını veren eser çeşitli fonksiyonları olan çok sayıda binadan oluşmaktadır.

Külliye yaklaşık 73 dekar arsa üzerine kurulmuştur. Merkezde bir cami, caminin ortasındaki bahçede Sultan Süleyman ve Hürrem Sultan'ın türbeleri bulunmaktadır. Bu binalar dışında farklı eğitim seviyelerinde hizmet veren yüksek öğretim okulları, bir hadis okulu, bir tıp okulu, bir hastane, Kur'an öğretilen bir bina, bir ilk okul, "imaret" adı verilen bir aşevi, bir misafirhane, bir han, bir hamam, kütüphane, Mimar Sinan'ın türbesi ve "U" şeklinde çok sayıda dükkân bulunmaktadır (Resim 1).



Picture 1. Süleymaniye Complex's aerial picture

Resim 1. Süleymaniye Külliyesi'nin havadan resmi

## 2. Süleymaniye Camii Restorasyon Çalışmaları

IV. numaralı İstanbul Kültür ve Doğal Mirası Koruma komitesinin kararına göre saha teslimi yapıldı ve restorasyon işleri 15.10.2007 tarihinde başladı. 14.02.2007 tarih ve 1047 numaralı bu karar onaylanmış detaylı araştırma, düzeltme ve restorasyon projelerini içermekteydi ve onarım yapılmasına karar verildi. Restorasyon süreci boyunca işleri yönetmesi için Kültür ve Doğal Mirası Koruma komitesi tarafından bir komite kuruldu. Bu danışman komitenin üyeleri şunlardır; Prof. Dr. Ahmet Ersen, Prof. Dr. Gönül Cantay, Yar. Doç. Ahmet Güleç, Y. Konservatör Gülseren Dikilitaş ve yapısal konular için Prof. Dr. Feridun Çılı.

Restorasyon çalışmaları danışman komitenin denetiminde devam ederken, yeni malzemelerin ve camiden alınan mevcut malzemelerin analizi yapıldı. Bu testler İstanbul Büyükşehir Belediyesi'ne bağlı olarak çalışan KUDEB (Koruma Uygulama ve Denetim Departmanı) tarafından yapıldı.

Restorasyon çalışmaları uluslararası kanun, kural ve tekniklere göre yönlendirildi. Mümkün olan minimum müdahale prensibiyle yapıt orijinal olmayan eklentilerden arındırıldı ve orijinal detaylar ortaya çıkarıldı. Güçlendirme ve konsolidasyonla orijinal dokunun korunmasını sağlayan bir restorasyon süreci tamamlandı.

Her restorasyon çalışmasının başında yapıldığı gibi görsel ve yazılı arşiv çalışmaları iyice incelendi. Toplanan veriye göre

periods that the mosque was built in are still exist. This information on the workmanship types and groups, material types, number of craftsman working on particular tasks are all valuable information shading light on our work. This information was valuable also in selecting the description of materials and which would be used in the actual restoration work.

The Waqf Headquarters lastly repaired the mentioned mosque in 1960. Later there were some local repairs done by individual initiatives. After acquiring the site, the first step was formation of the scaffolding in the central inner space and the facades. This enabled application and closer inspection of the status and original details of the monument. Along with this inspection results, the data acquired from historical research and the detailed measured survey, a comprehensive restoration work was begun in all parts of the building. Our restoration work with its scope is regarded as the most comprehensive work done in its field. The main dome was not previously investigated. Here the inspections and application works on the main dome will be described.

### 3. General Methodology of Restoration and Retrofitting

#### 3.1. Geometrical Survey

The general geometrical survey was completed by FOM Architecture before the restoration works in 2005. According to geometrical survey the main dome of The Süleymaniye Mosque is situated on profiled and ornamented stones placed on for main columns bearing for arches with the span of 30.0 m. As seen on the plan of the mosque, the coverings are done by two semi domes on north and south directions with 22.80 m diameter, also on east and west sides. At the corners smaller domes are with 6.0 m and 9.0 m in diameter. Symmetry is seen as a governing factor in the plan (Figure 1).

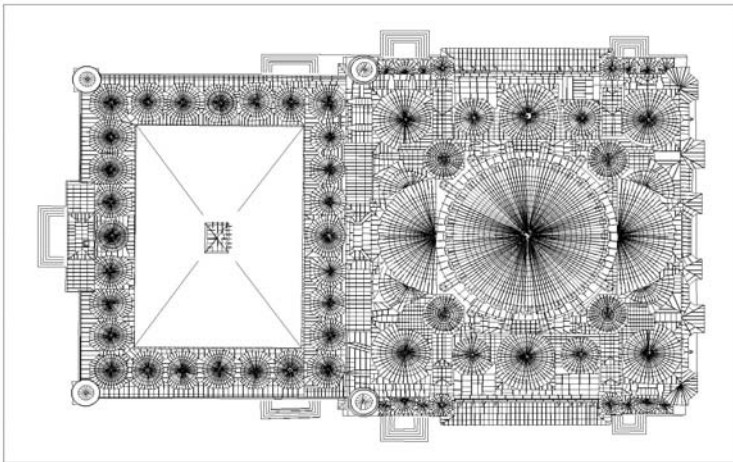


Figure 1. General Mosque Plan

Şekil 1. Genel Cami Planı

The whole upper cover is laid brick on cut stone supports. (The inner filling of these load bearing supports could not be identified at all places). The brick thickness used in the monument is in between 4-6cm. The coarse aggregated 'Horasan' mortar thicknesses show variations in between 4-6 cm. The diameter of the main dome is 30.0 m at +33.70, 27.0 m at + 39.71. The thickness

iş dökümü oluşturuldu. Konu Süleymaniye Camii olunca restorasyon çalışmaları da farklıdır. Bu farklılık caminin inşa edildiği farklı dönemler hakkında eski inşaat belgelerinin olmasına dayanmaktadır. İççilik tür ve grupları, malzeme türleri, belirli işleri yapan zanaatkarların sayısı gibi bilgiler çalışmamıza ışık tutan değerli bilgiler olmuştur. Bu bilgiler malzeme seçiminde ve restorasyon çalışmasında kullanılmasında da değerli katkılarda bulunmuştur.

Son olarak Vakıflar İdaresi camiyi 1960 yılında onarmıştı. Daha sonra bireysel inisiyatifler tarafından bazı lokal tamiratlar yapılmış. Sahayı devraldıktan sonra ilk adım merkezi iç alan ve cephelerde iskele kurulması olmuştur. Bu şekilde anıtın durumu ve orijinal detaylarının daha yakından incelenmesi sağlanmıştır. İnceleme sonuçlarıyla birlikte, tarihi araştırmalar ve detaylı ölçüm ve araştırmalardan edinilen verilerle bütün bina bölümlerinde kapsamlı bir restorasyon çalışması başlamıştır. Restorasyon çalışmamız bu sahada yapılan en kapsamlı çalışma olarak kabul görmüştür. Ana kubbe daha önce incelenmemiştir. Burada ana kubbedeki incelemeler ve uygulama çalışmaları anlatılacaktır.

### 3. Restorasyon ve Tadilatın Genel Metodolojisi

#### 3.1. Geometrik Araştırma

Genel geometrik araştırma FOM Mimari tarafından 2005 yılındaki restorasyon çalışmalarından önce tamamlanmıştır. Geometrik araştırmaya göre Süleymaniye Camii'nin 30.0 m genişliğindeki ana kubbesinin süslemeli taştan kemerleri ana sütunlar üzerinde durmaktadır. Cami planında görüldüğü gibi kuzey ve güney yönlerde ve ayrıca doğu ve batı taraflarında 22.80 m çapında yarım kubbe ile kapatma yapılmıştır. Köşelerde 6.0 m ve 9.0 m çapında daha küçük kubbeler bulunmaktadır. Simetri, plandaki hakim faktör olarak görülmektedir (Şekil 1).

Bütün üst kapatma bölümü kesilmiş taş desteklerin üzerinde tuğla ile örülmüştür (Bu yük taşıyıcı desteklerin iç dolgusu her alanlarda belirlenememiştir). Anıtta kullanılan tuğla kalınlığı 4-6 cm arasındadır. Kaba kümelenebilir "Horasan" harcının kalınlığı 4-6 cm arasında değişmektedir. Ana kubbenin çapı +33.70'de 30.0 m ve + 39.71'de 27.0 m'dir. Kubbenin kalınlığı +33.70'de 2.80 m, + 39.71'de 1.10 m ve + 48.94'de 0.80 m'dir. Uygulama çalışmaları başladığında kubbe üzerindeki kurşun kaplamanın kalınlığı 2 mm olarak ölçülmüştür. Ön incelemeler için kaplama kaldırıldığında, kubbenin ana tuğlalarından önce 6-7 cm kalınlıkta balçık siva katmanı ve yaklaşık 5 cm kalınlıkta "Horasan" harcıyla karıştırılmış ufalanmış tuğla bulunduğu görülmüştür.

#### 3.2. Tarihi Araştırma

Uygulama ve araştırmalara göre, restorasyon çalışmaları sırasında tarihi araştırmalara devam edilmiştir.

Caminin ömrü boyunca İstanbul'da 8 deprem meydana gelmiştir. Arşiv belge ve resimlerinde depremlerden sonra kubbede hasar görüldüğü hakkında herhangi bir bilgi bulunamamıştır.

Caminin temeli 1972 yılında araştırılmıştır. Ana zemin killi şisttir ve temeller meşe kerestesi örgüsüyle horasan harcı üzerinde durmaktadır.

of the dome is 2.80 m at +33.70, 1.10m at + 39.71 and 0.80 m at + 48.94. As application works started the thickness of the lead cover on the dome was found to be 2 mm. When this cover was removed for preliminary inspections a 6-7cm thick layer of mud plaster and approximately 5 cm thick crumbled brick mixed with 'Horasan' mortar were encountered before the laid bricks of the dome.

### 3.2. Historical Survey

The historical survey was continued during the restoration work according to implementation and researches.

The 8 earthquakes were occurred around İstanbul during the life time of the mosque. Any information could not find about dome's damage after earthquakes on the archives' documents and pictures.

The foundation of the mosque was investigated on 1972 and the main earth is argillaceous schist and the foundations are located top of the horasan mortar level with the oak timber grid.

### 3.3. Inspection and Diagnosis

During the first inspections the current situation was visually analyzed. Afterwards the structural details were assessed according to the data obtained. With the help of the scaffolding the main dome became easier to investigate. The cracks, which were seen as surface cracks from the ground, were found out to be more serious structural cracks. Therefore their further investigation was commissioned by the control group as well as the scientific committee and detailed investigation works started (Picture 2).

First of all the existence, locations, numbers and details of the hollow pottery said to be 250 in the written historical references were ascertained within the main dome. These embedded potteries are located on top of the dome's rim window level. It was found that here are a total of 224 baked potteries embedded d within the main dome forming 7 lines diagonally scattered and 32 potteries per line (Picture 3, Figure 2, 3, 4). Bases of these baked potteries are facing the inner surface of the dome and there are holes approximately 1.5 cm in diameter at their bases. The depth of them measured in the section of the dome is 50 cm. In the visual inspections and monitoring the cracks on the dome are found to follow the lines of these diagonally placed potteries. Therefore bases of some potteries are cracked and broken also some potteries have cracks inside them.

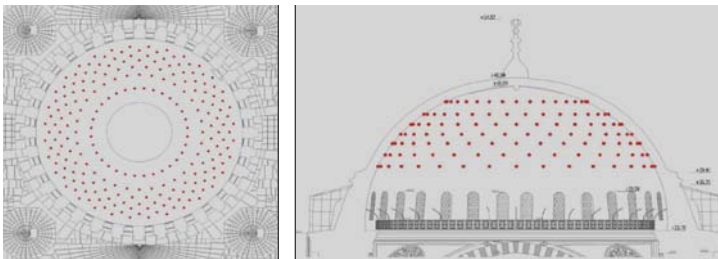
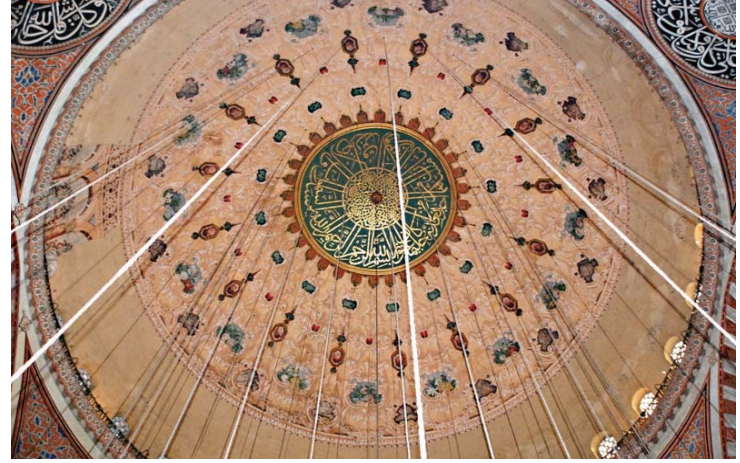


Figure 2. Pottery drawings in plan and section

Şekil 2. Plan ve bölüm olarak çömleklerin çizimleri

### 3.3. İnceleme ve Tanı

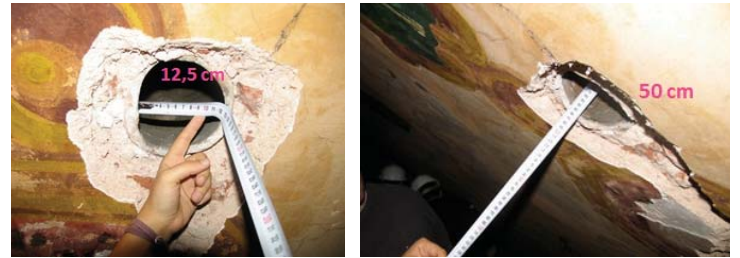
İlk incelemeler sırasında mevcut durum görsel olarak analiz edilmiştir. Sonrasında elde edilen bilgilere göre yapısal detaylar analiz edilmiştir. İskelenin sayesinde ana kubbenin incelenmesi kolaylaşmıştır. Bu incelemede aşağıdan yüzey çatlakları gibi görünen çatlakların daha ciddi yapısal çatlaklar olduğu ortaya çıkmıştır. Bu yüzden kontrol grubu ve bilimsel komite tarafından başka detaylı araştırma çalışmaları başlatılmıştır (Resim 2).



Picture 2. Picture of the main dome (before restoration)

Resim 2. Ana kubbenin resmi (restorasyondan önce)

Her şeyden önce ana kubbeyle ilgili yazılı tarihi referanslarda 250 adet içi boş çömlek bulunduğu, bunların yeri, sayısı ve detaylarıyla ilgili bilgiler verilmiştir. Bu gömülü çömlekler kubbenin kenar pencere seviyesinin üzerinde bulunmaktadır. Ana kubbe içerisinde gömülü olarak bulunan toplam 224 pişmiş çömleğin diyagonal olarak dağılmış 7 hat oluşturduğu ve hat başına 32 çömlek düştüğü görülmüştür (Resim 3, Şekil 2, 3, 4). Bu pişmiş çömleklerin tabanları kubbenin iç yüzeyine bakmaktadır ve tabanlarında yaklaşık 1.5 cm çapında delikler bulunmaktadır. Kubbe bölümünde bunların derinliği 50 cm olarak ölçülmüştür. Kubbedeki görsel inceleme ve izlemeler kubbedeki çatlakların diyagonal olarak yerleştirilmiş çömlekleri takip ettiğini göstermiştir. Bu yüzden bazı çömleklerin tabanları çatlamış ve kırılmış ve bazı çömleklerin içinde çatlaklar vardır.



Picture 3. Pottery dimensions

Resim 3. Çömlek boyutları

18 çatlak grubunun detaylı araştırmaları kubbe planında ve kesit çizimlerinde haritalanmıştır. Kubbedeki çatlakların bölgesel ve genel dağılımları incelenmiştir. Çatlakların yerel olarak konsantre olmadığı, ana kubbenin bütününe dağıldığı görülmüştür. Ayrıca çatlakların çekme bölgesindeki pencerelerin üst seviyelerinden

The detailed surveys of the 18 group of cracks were mapped on the dome's plan and section drawings. The regional and global distributions of cracks on the dome are investigated. It was found that the cracks are not concentrated locally but distributed over the whole of the main dome. Also the cracks are observed to be starting above the top levels of the windows in the tension zone and continuing until the compression zone. Following the detailed survey works, the technical board, consisting of architects and engineers, decided on the cracks and locations, which carried priority and were to be further investigated. It was decided that the crack surrounding the whole dome above the rim level should be further investigated. These investigations were to be carried out by regional layer-by-layer removal of the surface. The same method was also decided to be applied to selected regions on the dome surface to see the depth of the diagonal cracks and if are continuing on the dome surface or not.

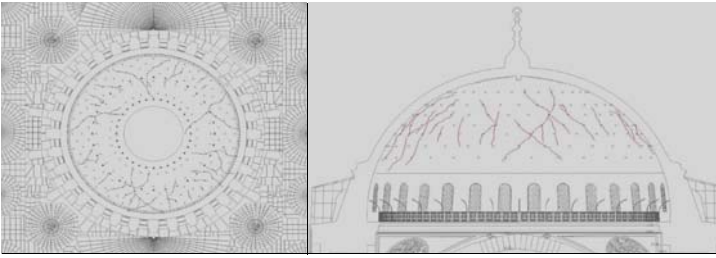


Figure 3-4. Cracks drawings in plan and section  
Şekil 3-4. Plan ve kesitte çatlak çizimleri

On +33.18 m level of the dome and alongside the impost of the windows a surrounding wrought iron ring can be seen. Its cross-sectional dimensions are 60 mm x 100 mm. After the investigations of the horizontal crack patterns which exist throughout the rim window level another surrounding wrought iron ring was found at + 38.58 m level. Its cross-sectional dimensions are 55 mm x 80 mm. Also it was found that the cracks on the inner surface of the dome intersect at around +45.00 m level. Investigations on the exterior of the dome reveal the presence of another surrounding wrought iron ring. It is located at +45.00 m level as understood from horizontal cracking however its cross-sectional dimensions could not have been found.

In general the cracks follow the pattern of the alignment of the baked potteries. In the detailed survey of cracks the biggest crack-width was found to be in between 10-20 mm. All of the collected data were mapped on the project. On the cracks where the regional layer-by-layer investigations were carried out, the cracks were found to be continuing on the brick surface. Their depths are varying between 5-45 cm. works were done in order to check if the cracks are continuing on the exterior of the dome surface. The outer lead cover, the mud plastering underneath and the 'horasan' plastering were carefully removed in the same fashion as before (Picture 4-5 Figure 5). It was noticed that the cracks are also continuing on the exterior surface of the dome. Since these cracks represent structural cracking on such a dome with 0.95m thickness and built up of brick masonry, it was decided that these cracks should be watched for and monitored.

başlayarak sıkıştırma bölgesine kadar devam ettiği görülmüştür. Detaylı araştırma çalışmalarını takip eden mimar ve mühendislerden oluşan teknik kurul öncelik taşıyan ve daha fazla araştırılması gereken çatlak ve yerlere karar verdi. Kenar seviyesinin üzerinde, bütün kubbeyi çevreleyen çatlağın daha fazla araştırılması gerektiğine karar verildi. Bu araştırmalar yüzeyin bölgesel katmanları sırayla kaldırılarak yapılacaktır. Aynı yöntemin diyagonal çatlakların derinliğine ve kubbe yüzeyinde devam edip etmediğine bakmak için kubbe yüzeyinde seçilen bölümlere de uygulanmasına karar verildi.

Kubbenin +33.18 m seviyesinde ve pencerelerin üzengi taşı boyunca çevreleyen işlenmiş demir bir halka görülebilir. Bu halkanın çapraz kesit boyutları 60 mm x 100 mm'dir. Kenar pencere seviyesi boyunca var olan yatay çatlak modellerinin incelenmesiyle + 38.58 m seviyesinde başka bir çevreleyen işlenmiş demir halka bulunmuştur. Bu halkanın çapraz kesit boyutları 55 mm x 80 mm'dir. Ayrıca yaklaşık +45.00 m seviyesinde kubbe kesişme yerinin iç yüzeyinde çatlaklar bulunmuştur. Kubbenin dış yüzeyindeki araştırmalar başka bir çevreleyen işlenmiş demir halkanın bulunduğunu göstermiştir. Bu halka, yatay çatlamadan anlaşıldığı kadarıyla +45.00 m seviyesinde bulunmaktadır. Fakat halkanın çapraz kesit boyutları bulunamamıştır.

Genel olarak çatlaklar pişmiş çömlüklerin hizasını takip etmektedir. Çatlakların detaylı araştırmasında en büyük çatlak genişliğinin 10-20 mm arasında olduğu görülmüştür. Toplanan bütün veri proje üzerinde haritalanmıştır. Bölgesel katman araştırmalarının yapıldığı çatlaklarda çatlakların tuğla yüzeyinde devam ettiği görülmüştür. Bu çatlakların derinlikleri 5-45 cm arasındadır. Çatlakların kubbenin dış yüzeyinde devam edip etmediğini öğrenmek için çalışmalar yapılmıştır. Aynı yöntemle dış kurşun kaplama, altındaki balçık sıva ve 'horasan' sıvası dikkatle çıkarılmıştır (Resim 4-5, Şekil 5). Çatlakların kubbenin dış yüzeyinde de devam ettiği fark edilmiştir. Bu çatlaklar 0.95 m kalınlıkta, tuğladan yapılmış bir kubbeye yapısal bir çatlama gösterdiğinden, çatlakların izlenmesine karar verilmiştir.



Picture 4-5. Outer cracks  
Resim 4-5. Dış çatlaklar

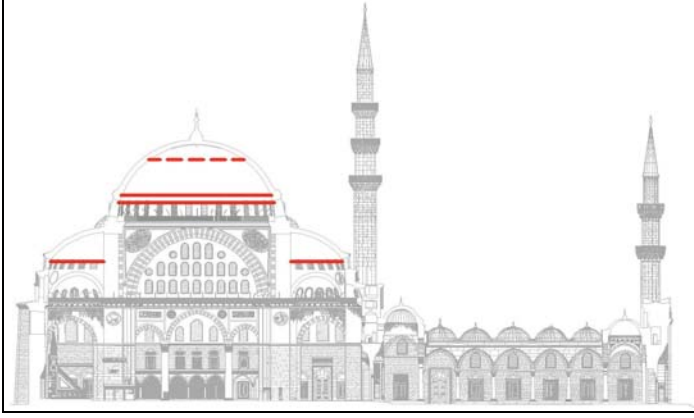


Figure 5 Rings level on the main dome

Şekil 5. Ana kubbedeki halkaların seviyesi

### 3.4. Monitoring

For monitoring of the existing cracks, moisture and thermo meters were placed. On top of this crack-meters were placed on 5 cracks which have higher depth and width when compared to others. By this way the moisture and temperature values and the movement of the selected cracks were monitored for 6 months (Table 1). After the results of the data collected were analyzed, there was not a considerable change observed. Also because of the accumulation of soot within these cracks, it can be concluded that these cracks are not formed recently and they date back to a previous era. Also from the measurements of the crack-meters they were found to be stable. When the crack distribution pattern is analyzed on the dome, it is found that the cracks are not concentrated on a particular spot but they are evenly distributed over the general surface of the dome. This leads us to think that the crack formation is based on the important earthquake effects that have occurred over time.

### 3.5. Structural Analysis

In accordance with all the inspections listed above, the modeling of the edifice is realized by using the SAP 2000 software program in order to decide on how the structural intervention to the building should be made. Additionally, the existences of wrought iron rings of the dome levels of +37.18 m; +38.58 m and 45.00 m (Figure 5), have also be taken into consideration during the modeling process. The structural analysis was made by Prof. Feridun ÇILI and his team (Figure 6).

### 3.6. Implementation

During the investigation of the dome, no deterioration on the metal rings has been observed. These conditions together with the results of calculations on the stretching levels of the rings are evaluated together and it has been concluded that the metal rings will help the dome not to be highly damaged during a possible earthquake. Because of this favorable condition, the strengthening of the structure of the dome was limited only with the repair of the existing cracks and the cleaning operation of the corroded parts of the metal rings.

The corroded parts were carefully cleaned and coated with preventive materials and the cracks on the dome were reinforced

### 3.4. İzleme

Var olan çatlakların izlenmesi için nem ve ısı ölçerler yerleştirilmiştir. Bu çatlak ölçerler diğerleriyle karşılaştırıldığında daha derin ve geniş olan 5 çatlakla yerleştirilmiştir. Bu şekilde nem ve sıcaklık değerleri ve seçilen çatlakların hareketi 6 ay izlenmiştir (Tablo 1). Toplanan verinin sonuçları analiz edildiğinde, kayda değer bir değişiklik görülmemiştir. Ayrıca bu çatlaklar içerisindeki is birikimi sebebiyle, çatlakların son zamanlarda değil, önceki dönemlerde oluştuğu sonucuna varılabilir. Çatlak ölçerlerin yaptığı ölçümler istikrarlı bulunmuştur. Kubbedeki çatlak dağılım modeli analiz edildiğinde, çatlakların belirli bir noktada konsantre olmadığı, kubbenin genel yüzeyi boyunca eşit dağıldığı görülmüştür. Bu bize çatlakların zaman içerisinde önemli depremlere bağlı olarak oluştuğunu düşündürmektedir.

### 3.5. Yapısal Analiz

Yukarıda belirtilen bütün incelemelere göre, binaya yapısal müdahalenin nasıl yapılacağına karar vermek için binanın modellenmesi SAP 2000 yazılım programı kullanılarak yapılmıştır. İlave olarak modelleme sürecinde +37.18 m; +38.58 m ve 45.00 m kubbe seviyelerindeki işlenmiş demir halkalar dikkate alınmıştır (Şekil 5). Yapısal analiz Prof. Dr. Feridun Çili ve ekibi tarafından yapılmıştır (Şekil 6).



Figure 6. FEM modal of the main dome

Şekil 6. Ana kubbenin FEM modeli

### 3.6. Uygulama

Kubbenin incelenmesi sırasında metal halkalarda bozulma görülmemiştir. Bu koşullar halkaların gerilme seviyeleriyle ilgili hesapların sonuçlarıyla birlikte değerlendirilmiş ve metal halkaların muhtemel bir deprem sırasında kubbenin fazla hasar görmesine engel olmaya yardımcı olacağı sonucuna varılmıştır. Bu olumlu durum sebebiyle, kubbe yapısının kuvvetlendirilmesi yalnızca var olan çatlakların tamir edilmesi ve metal halkaların paslanan kısımlarının temizlenmesiyle sınırlandırılmıştır.

Paslanan bölümler dikkatle temizlenmiş ve koruyucu maddelerle kaplanmıştır. Kubbedeki çatlaklar modellemenin sonuçları ve Prof. Feridun Çili ve ekibi tarafından hazırlanan statik rapora göre kuvvetlendirilmiştir. Çatlaklara minimalistik seviyelerde müdahale edilmiştir. Çatlakların sebep olduğu devamsızlıklar enjeksiyon harcı olarak, binada kullanılan orijinal harca çok benzer olan hidrolik kireç kullanılarak en aza indirilmiştir. Enjeksiyon işlemleri yapılmadan önce çatlaklar boyunca toprak çömlerinin durumu küçük kameralar kullanılarak incelenmiştir (Resim 6). Çömlerinin iç yüzeylerinde

in accordance with the results of the modeling and the static report which was prepared by Prof. Feridun Çılı and his team. The interventions on the cracks were at minimalistic levels. The discontinuities caused by the cracks were minimized by using the hydraulic lime as the injection mortar, which is very closely similar to the original mortar used in the building.

Before injection operations took place the condition of the earthenware potteries alongside the cracks have been investigated by using small cameras (Picture 6). Small cracks at the inner surfaces of the potteries were found. And if not improved, these cracks would hamper the acoustical performances of the potteries which were originally used during the construction of the building mainly for this purpose and for lowering the load of the dome.

Necessary precautions related with the injection operation may be listed as follows: Firstly nylon bags are placed into potteries though the holes with 1.5 to 2 cm diameter; then cameras are placed together with ropes that fully occupies the whole of the pottery. After the completion of the injection operation the ropes then the nylon bags are removed from the potteries (Picture 7).

During the hydraulic lime injection process, the cracks were initially cleaned by blowing compressed air. Then while placing injection tubes alongside the cracks, 30 cm apart from each other, the crack are plastered with suitable mortar and left for complete dry (Picture 8).

Then the hydraulic lime based mortar was injected into the cracks from the lowest tube with a pressure of 1-2 bars until it comes out from the next tube. When this process is successfully completed the lowest tube is closed and the injection operation was continued by using the next lowest tube. These processes for each crack were carried out until the hydraulic lime based mortar came out from the highest tube. During these injection processes the nearby earthenware potteries were controlled continuously.

After the completion of the injection operation and the removals of ropes and nylon bags from the potteries, the inner surface of the dome was partially plastered by using the Horasan mortar which is accepted to be the most suitable mortar for the mosque. The decorations that were missing on the dome's inner surface due to these plastering operations on the cracks were fully completed in accordance with the original decorative writings by using the pointing technique for the copying operations. Before the decoration process starts the necessary surfaces of the dome were plastered once more with a supportive material and made ready for the partial decorative writings to be completed. Finally the whole decorative writings on the dome were washed by using pure water.

While these works were carried out on the interior surface of the dome, injection was applied to the cracks on the exterior surface of the dome. The climatic conditions as well as the considerably big size of the surface lead us into dividing the application into 8 parts and do the applications respectively.

küçük çatlaklar bulunmuştur. Geliştirilmezse bu çatlaklar, aslında binada akustik etkiler ve kubbe yükünün azaltılması amacıyla kullanılmış olan çömleklerin akustik performansını bozacaktır.

Enjeksiyon işlemiyle ilgili gereken tedbirler şunlardır: Önce 1.5 ila 2 cm çapındaki deliklerden çömleklerin içine naylon torbalar yerleştirildi; sonra çömleğin bütününe gören kameralar halatlarla birlikte yerleştirildi. Enjeksiyon işlemi tamamlandıktan sonra önce halatlar ve sonra naylon torbalar çömleklerden çıkarıldı (Resim 7).



Picture 6. Camera view of inside of the potteries during and after injection  
Resim 6. Enjeksiyon sırasında ve sonrasında çömleklerin içindeki kamera görüntüsü

Hidrolik kireç enjeksiyonu boyunca çatlaklar önce sıkıştırılmış hava üflenerek temizlendi. Bundan sonra, çatlaklar boyunca birbirinden 30 cm uzaklıkta enjeksiyon boruları yerleştirildi, çatlak uygun harçla sıvandığı ve tamamen kuru halde bırakıldı (Resim 7-8).

Bundan sonra hidrolik kireç bazlı harç en alçak borudan 1-2 bar basınçla, sonraki borudan dışarı çıkana kadar çatlaklara enjekte edildi. Bu süreç başarıyla tamamlandıktan sonra, en alçak boru kapatıldı ve bir sonraki en alçak boru kullanılarak enjeksiyon işlemine devam edildi. Hidrolik kireç bazlı harç en yüksek borudan dışarı çıkana kadar bu süreçler her bir çatlak için uygulandı. Bu enjeksiyon süreçleri sırasında yakındaki toprak çömlekler sürekli olarak kontrol edildi.



Picture 7-8. Protection of the potteries and injection  
Resim 7-8. Çömleklerin korunması ve enjeksiyon

Enjeksiyon işlemi tamamlandıktan ve halat ve naylon torbalar çömleklerden çıkarıldıktan sonra, kubbenin iç yüzeyi cami için uygun harç olarak kabul edilen Horasan harcı kullanılarak kısmen sıvandığı. Çatlaklar üzerinde yapılan bu sıvama işlemlerine bağlı olarak kubbenin iç yüzeyinde eksik olan dekorasyonlar kopyalama işlemleri için noktalama tekniği kullanılarak orijinal dekoratif yazılara göre tamamlandı. Dekorasyon süreci başlamadan önce, kubbenin gereken yüzeyleri destekleyici bir maddeyle bir kez daha sıvandığı ve kısmi dekoratif yazıtların tamamlanmasına hazır hale getirildi. Son olarak kubbedeki bütün dekoratif yazıtlar saf su kullanılarak yıkandı.



First the lead cover was removed, then the mud plaster and 'Horasan' plaster was carefully removed. This enabled us to clean the cracks thoroughly and repair of the broken bricks was done. Following these repairs, the injection method was applied the same way it was applied in the interior surface of the dome. After injection was completed, the 'Horasan' plaster followed by the mud plaster was applied and finished with the lead cover. Therefore the structural stabilization of the dome was completed with minimal intervention possible. After the lead cover was finished the 'alem' (the crescent made out of bronze or copper which is placed on the domes and at the peak of the mosques) was repaired and put back into place by consolidating its connection points.

Kubbenin iç yüzeyinde bu işler yapılırken, kubbenin dış yüzeyindeki çatlaklara enjeksiyon uygulandı. İklim koşulları ve yüzeydeki kurşunun büyük boyutu sebebiyle uygulamayı 8 bölüme ayırdık ve sırasıyla yaptık.

Önce kurşun kaplama kaldırıldı, sonra balçık sıva ve "Horasan" sıvası dikkatle çıkarıldı. Bu sayede çatlakları iyice tamir ettik ve kırık tuğlaları onardık. Bu onarımları takiben, kubbenin iç yüzeyinde uygulananla aynı şekilde enjeksiyon yöntemi uygulandı. Enjeksiyon tamamlandıktan sonra, "Horasan" sıvası ve peşinden balçık sıva uygulandı ve kurşun kaplamayla kapatıldı. Bu şekilde kubbenin yapısal kararlılığı mümkün olan en az müdahaleyle tamamlanmış oldu. Kurşun kaplama işi bitirildikten sonra "alem" (kubbelere ve camilerin zirvesine konulan bronz ve bakırdan hilal) onarıldı ve bağlantı noktaları konsolide edilerek tekrar yerine konuldu.

MOISTURE AND TEMPERATURE: NEM VE ISI; DATE: TARİH										
DATE		N-1			N-2			N-3		
		AT THE TIME	MAX	MIN	AT THE TIME	MAX	MIN	AT THE TIME	MAX	MIN
20.12.2008	MOISTURE (%)	70	70	45,3	70,3	70,8	48	70,2	73,9	38,9
	TEMP C °	12,9	34	6,1	13	23,5	12,4	13,2	24,4	12,5
21.12.2008	MOISTURE (%)	62,4	70,4	45,3	63,5	71,3	48	62	73,9	38,9
	TEMP C °	12,3	34,4	6,1	12,1	23,5	12,1	12,2	24,4	12,9
24.12.2008	MOISTURE (%)	56,6	70,4	45,3	57,3	71,3	48	53,8	73,9	38,9
	TEMP C °	10,6	34	6,1	10,4	23,5	10,4	10,1	24,4	10,1
25.12.2008	MOISTURE (%)	50,9	70,4	45,3	51,2	71,3	48	47,4	73,9	38,9
	TEMP C °	9,9	34	6,1	9,9	23,5	9,6	9,9	24,4	9,6
26.12.2008	MOISTURE (%)	52,2	70,4	45,3	52,7	71,3	48	51,3	73,9	38,9
	TEMP C °	9,6	34	6,1	9,7	23,5	9,5	9,7	24,4	9,6
29.12.2008	MOISTURE (%)	49,7	70,4	45,3	50,4	71,3	48	46,9	73,9	38,9
	TEMP C °	8,9	34	6,1	8,8	23,3	8,8	8,8	24,4	8,8
30.12.2008	MOISTURE (%)	53,1	70,4	45,3	53,5	71,3	48	45	73,9	38,9
	TEMP C °	7,3	34	6,1	7,3	23,5	8,8	7,2	24,4	7,1
31.12.2008	MOISTURE (%)	51,2	70,4	45,3	52	71,3	48	45	73,9	31,9
	TEMP C °	8,1	34	6,1	7,3	23,5	8,8	7,2	24,4	7,1
02.01.2009	MOISTURE (%)	56,8	70,4	45,3	57,3	74,3	48	56,1	73,9	38,9
	TEMP C °	7,1	34	6,1	7,5	23,5	7,1	7,2	24,4	7
03.01.2009	MOISTURE (%)	67,2	70,4	45,3	66,3	71,3	48	67,8	73,9	38,9
	TEMP C °	7,2	34	6,1	7,4	23,5	8,8	7,2	24,4	7,1
05.01.2009	MOISTURE (%)	63,4	70,4	45,3	62,7	71,3	48	63,7	73,9	38,9
	TEMP C °	7,3	34	6,1	7,3	23,5	8,8	7,2	24,4	7,1
06.01.2009	MOISTURE (%)	65,5	70,4	45,3	66,5	71,3	48	66,1	73,9	38,9
	TEMP C °	7,3	30,4	6,1	7,4	23,5	6,9	7	24,4	7
07.01.2009	MOISTURE (%)	63,4	70,4	45,3	64,9	71,3	48	63,2	70,4	45,3
	TEMP C °	7	34	6,1	6	23,5	6,9	7	31	6,1
08.01.2009	MOISTURE (%)	63	70,4	45,3	63,8	71,3	48	62,6	73,9	38,9
	TEMP C °	7	34	6,1	7,1	23,5	6,9	7,1	24,4	6,9
09.01.2009	MOISTURE (%)	57,2	70,3	45,3	57,8	71,3	48	55,9	73,9	38,9
	TEMP C °	6,8	34	6,1	6,9	23,5	6,5	6,5	24,4	5,9
12.01.2009	MOISTURE (%)	60,2	70,4	45,3	61,1	71,5	48	60,6	73,9	38,9
	TEMP C °	6,4	34	6,1	6,6	23,5	6,2	6,4	24,4	5,9

Table 1. Sample moisture and temperature values / Tablo 1. Örnek nem ve sıcaklık değerleri

Following the strengthening works done on the dome and the decorative art, the deteriorations on the calligraphy panel were attested. The golden sheet surfaces were cleaned out and the appeared missing parts were completed. The wooden frame around the calligraphy panel was first cleaned in the atelier, then fumigation was applied in order to stop the pest formation. Pest formation had weakened the wooden surface. A controlled application of Paraloid B72 was done on the weakened surface of the wooden frame in order to strengthen it. The strengthened wooden parts were reassembled according to their numbers, they were covered with golden sheets and the process was completed by the application of a preservative.

Lastly on the main dome, the hooks of the original chains from which the original lightning rings are hung were cleaned, repaired where necessary, and maintained. Afterwards these chains were placed back into their original positions (Picture 9).

#### 4. Conclusion

The Süleymaniye Mosque has been a standing monument for approximately 450 years and it managed to still carry its original details. Whilst strengthening it with contemporary technology, appropriate materials compatible with the original materials were used. Strengthening was done by not applying a 100% resistant material next to the original materials which has the wear and tear of the past 450 years; this way has enabled us to have the chance for applying minimum intervention possible.



Picture 9. After restoration of main dome

Resim 9. Ana kubbe restorasyondan sonra

Kubbeye yapılan güçlendirme ve dekoratif sanat çalışmalarını takiben hat sanatı panelindeki bozulmalara bakıldı. Altın varaklı yüzeyler temizlendi ve görünen eksik parçalar tamamlandı. Hat panelinin etrafındaki tahta çerçeve önce atölyede temizlendi ve sonra böcek oluşumunu önlemek için tütsü uygulandı. Böcek oluşumu tahta yüzeyi zayıflatmış. Güçlendirmek için tahta çerçevenin zayıf yüzeyine Paraloid B72 kontrollü bir şekilde uygulandı. Güçlendirilen tahta parçalar numaralarına göre tekrar bir araya getirildi, altın varaklarla kaplandı ve süreç, koruyucu uygulamasıyla tamamlandı.

Son olarak ana kubbeye, orijinal ışıklandırma halkalarının asıldığı orijinal zincirlerin kancaları temizlendi, gereken yerlerde onarıldı ve bakımı yapıldı. Sonrasında bu zincirler orijinal konumlarına geri konuldu (Resim 9).

#### 4. Sonuç

Süleymaniye Camii orijinal detaylarını hala taşıyan yaklaşık 450 yıllık bir anıttır. Yapı güncel teknolojiyle yapıyı kuvvetlendirilirken, orijinalleriyle uyumlu malzemeler kullanılmıştır. Güçlendirme işlemi geçmiş 450 yılın aşınma ve yıpranmasına sahip orijinal malzemelerin yanında %100 dirençli malzemeler uygulayarak uygulanmamıştır. Bu şekilde mümkün olan en az müdahaleyi yapmamız için bir şans doğmuştur.

## VARIETY IN MATERIALS AND PRACTICES REGARDING THE ANCIENT MONUMENTS

**Author:** Oktay Özel, Civil Engineer

**Member organization:** Directorate General of Foundations, Istanbul 1. Regional Directorate

**E-mail:** oktayozel87@gmail.com

### Summary

In the restoration works performed under the Directorate General of Foundations recently, the focus has been upon the restoration works on the earthquake responses of the monuments. The improvement of the earthquake responses of these monuments is beyond an engineering problem. Proposal consolidation projects come out within the framework of architectural – engineering approaches, restoration principles and “Venice Charter”. Expert teams carry the projects into action upon the evaluation of the project proposals by the Scientific Committees under the Directorate General of Foundations and approval by the Conservation Boards.

During the restorations performed under Directorate General of Foundations, consolidation practices are frequently used for the techniques that can be easily eliminated from the structure, in line with the minimum intervention – maximum conservation principle. The consolidation practices in recently restored structures have variations in terms of material and implementation techniques. These consolidation techniques analysed in terms of the damages from the large earthquakes and the variety of interventions to these damages are also remarkable in terms of their consistence with the traditional methods and abilities to be easily eliminated from the structure. The methods used in monuments and the design process of the materials, regarding the consolidation of the dome – vault – masonry wall and foundation systems and the structure as a whole, are examined in details. It was aimed to transfer the structure safely to the next generations with the techniques implemented in scope of consolidation.

### In this study;

Examples are presented from the structural damage types, implemented consolidation methods and materials in use in the restorations in Beyazıt Mosque, Küçük Mecidiye Mosque, Fındıklı Molla Çelebi Mosque and Mısır Çarşısı (Spice Bazaar) performed by the Directorate General of Foundations.

### 1. Consolidation Projection Process and Challenges

Although the restoration projects are prepared by expert architect project owners, the projects may become inefficient because of the problems regarding performing the project, scaffolding and scraper works while the structures open for worship. Financial and time-related challenges resulted in skipping the damage observation processes. Lack of suggestions to improve the seismic responses of the structures in the projects approved by the conservation boards makes the budget and time calculations harder for the restoration works.

## ESKİ ESER GÜÇLENDİRMELERİ ÜZERİNE MALZEME VE UYGULAMA ÇEŞİTLİLİĞİ

**Yazar:** Oktay Özel, İnşaat Mühendisi

**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Vakıflar Genel Müdürlüğü, Vakıflar İstanbul 1. Bölge Müdürlüğü

**E-posta:** oktayozel87@gmail.com

### Özet

Son yıllarda Vakıflar Genel Müdürlüğü bünyesinde yürütülen restorasyonlarda; anıt yapıların deprem davranışlarının iyileştirilmesi üzerine fazlasıyla yoğunlaşılmıştır. Bu yapıların deprem davranışlarının iyileştirilmesi sadece mühendislik problemi olmanın çok ötesindedir. Mimari – Mühendislik yaklaşımlar, restorasyon ilkeleri ve “Venedik Tüzüğü” çerçevesinde öneri güçlendirme projeleri ortaya çıkmaktadır. Vakıflar Genel Müdürlüğü bünyesinde oluşturulan “Bilim Heyetleri” tarafından bilimsel değerlendirmeden geçen proje önerileri Koruma Kurulları onayından sonra da; alanında uzman ekipler tarafından uygulamaya geçirilmektedir.

Vakıflar Genel Müdürlüğü bünyesinde yürütülen restorasyonlarda, minimum müdahale – maksimum koruma ilkesi doğrultusunda; yapıdan kolay uzaklaştırılabilecek tekniklerde güçlendirme uygulamalarına sıklıkla başvurulmaktadır. Son dönemde restorasyonu gerçekleştirilen yapılarda güçlendirme uygulamaları, malzeme ve uygulama tekniği açısından çeşitlilikler barındırmaktadır. Yapıların geçmiş büyük depremlerde almış olduğu hasarlar ve bu hasarlara müdahale çeşitliliği açısından irdelenen bu güçlendirme yöntemleri, geleneksel yöntemlerle uyumu ve yapıdan kolay uzaklaştırılabilmeleri açısından da dikkat çekmektedir. Kubbe – tonoz – yığma duvar ve temel sistemleri ve yapının toptan güçlendirilmesi üzerine eski eser yapılarda kullanılan yöntemler ve malzemelerin tasarım aşamaları ayrıntılarıyla incelenmiştir. Güçlendirme kapsamında uygulanan tekniklerle, yapının gelecek nesillere güvenle taşınması hedef alınmıştır.

### Bu çalışmada;

Vakıflar Genel Müdürlüğü bünyesinde yürütülen Beyazıt Camii, Küçük Mecidiye Camii, Fındıklı Molla Çelebi Camii ve Mısır Çarşısı restorasyonlarında karşılaşılan yapısal hasar türleri; uygulanan güçlendirme yöntemleri ile kullanılan malzemelerden örnekler sunulmuştur.

### 1. Güçlendirme Projelendirme Süreçleri ve Karşılaşılan Zorluklar

Restorasyon proje çalışmaları her ne kadar alanında uzman mimar proje müellifleri tarafından hazırlansalar da, yapıların ibadete açıkken proje çalışmalarının yürütülmesi, iskele kurulmaması ve raspa yapılamaması nedeniyle çoğu zaman yetersiz projeler ortaya çıkmaktadır. Bütçesel ve zamansal zorlamalar hasar izleme süreçlerinin es geçilmesine sebep olmuştur. Koruma kurullarından onaylanan projelerde, yapıların sismik davranışlarının iyileştirilmesine yönelik önerilere yer verilmemesi, gerçekleştirilecek restorasyon uygulamalarında bütçe ve zaman öngörülerini zorlaştırmaktadır.

This situation requires the consolidation works to be done during implementation period (restoration).

Restoration works should start by forming a "Scientific Committee", including a leading expert Civil Engineer Academician. After the scraper work is finished, crack relief of the structure is prepared. Upon the observation process, the Consulting Civil Engineer performs the numerical analysis of the structure and prepares proposal consolidation technical report. In the evaluations with the Scientific Committee, the decisions are taken in line with the principles regarding the minimum intervention and easy eliminations of the interventions from the structure. It is taken as a basis to use the traditional methods and modern materials in harmony.

## 2. Structural Damage Types

### 2.1. Stress Concentrations in Masonry Walls

In massive structures, bearing walls are constructed with ashlar stones, debris stones or brick materials. In the structures where we made restoration works, the most observed damage type in masonry structures are the structural cracks resulting from pressure type stress concentrations. The most effective examples representing this type of damage were observed in façades of Küçük Mecidiye Mosque Hünkâr Kasrı (Sultan Pavilion) restoration works of which were performed between the years 2014-2015.

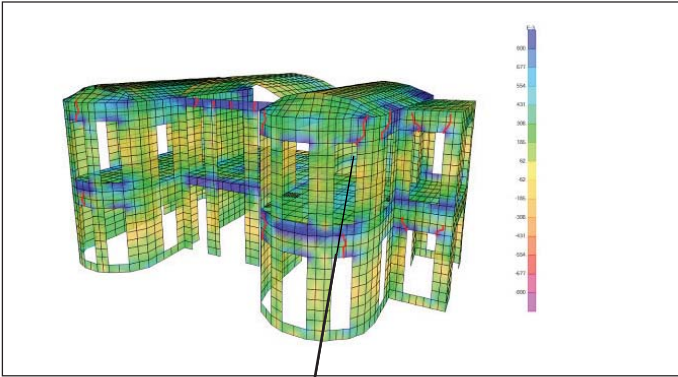


Figure 1. Horizontal tensile stresses under Y direction earthquake load (Cömert, Demir, & İlki, Küçük Mecidiye Camii Yapısal Değerlendirme Raporu, 2013)

Şekil 1. Y yönlü deprem yüklemesi altında yatay çekme gerilmeleri (Cömert, Demir, & İlki, Küçük Mecidiye Camii Yapısal Değerlendirme Raporu, 2013)



Picture 1. Küçük Mecidiye Mosque (2013)  
Resim1. Küçük Mecidiye Camii (2013)

Bu durum, güçlendirme çalışmalarının uygulama(restorasyon) sırasında yapılmasını zorunlu kılmaktadır.

Restorasyon uygulamalarına, alanında uzman yapı mühendisi öğretim görevlisinin de içerisinde bulunduğu bir "Bilim Heyeti" oluşturularak başlanılmaktadır. Yapıda raspa yapılması sonrasında, yapıya ait çatlak rölövesi çıkarılmaktadır. Yapının izleme süreci sonrasında danışman yapı mühendisi tarafından yapının sayısal analizi yapılarak öneri güçlendirme teknik raporu oluşmaktadır. Bilim heyeti ile yapılan değerlendirmelerde, güçlendirme önerilerinde minimum müdahale ile müdahalelerin yapıdan kolay uzaklaştırılabilirliği ilkeleri doğrultusunda kararlar alınmaktadır. Geleneksel yöntemlerle modern malzemelerin uyum içerisinde kullanılabilmesi esas alınmaktadır.

## 2. Yapısal Hasar Çeşitliliği

### 2.1. Yığma Duvarlarda Karşılaşılan Gerilme Yığılmaları

Kârgir yapılarda, taşıyıcı yığma duvarlar; kesme taş, moloz taş veya tuğla malzemeler kullanılarak oluşturulmuştur. Restorasyonunu gerçekleştirdiğimiz yapılarda en sık gördüğümüz yığma duvar hasarı, basınç türü gerilme yığılmalarından kaynaklanan yapısal çatlaklardır. Bu hasar türünü iyi ifade eden örnekler; 2014-2015 yıllarında restorasyonu gerçekleştirilmiş Küçük Mecidiye Camii Hünkâr Kasrı cephelerinde karşımıza çıkmıştır.



Picture 2. Küçük Mecidiye Mosque (2013)

Resim 2. Küçük Mecidiye Camii (2013)

Especially because of its elliptic, non-angular plan schema and the density of window bays, there were weak points in the structure. Structural cracks occurred as a result of stress concentrations (gerilme yığılmaları) at critical points.

As seen in Figure 1, in the earthquake case analysis in numerical modelling data of the structure, the stress concentrations (gerilme yığılmaları) in the structure (dark blue marked parts) and the structural cracks (red marked parts) match each other (Cömert, Demir, & İlki, Küçük Mecidiye Camii Yapısal Değerlendirme Raporu, 2013).

## 2.2. Out of Plane Movement on the Walls and Risk of Rollover

Another damage type in masonry walls are damages resulting from out of plane movements. Mostly, this type of damage is seen as manufacturing fault but it may also result from the lack of a binding beam system in upper levels of the structure or from the weakness of this system.

As a result of the scraper performed in entail part of Küçük Mecidiye Mosque; some openings on joining sections of the perpendicular walls.

These damages, considered as being resulted from clamping problem in perpendicular walls and absence of checker brick work, cause out of plane rollover risk in during earthquakes.

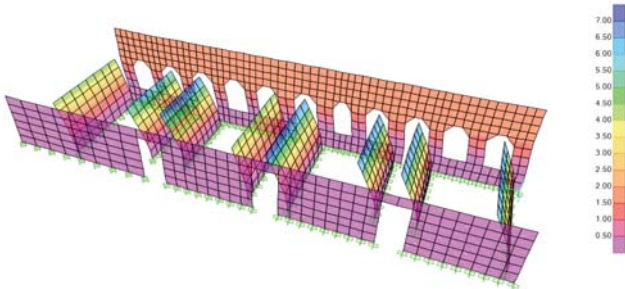
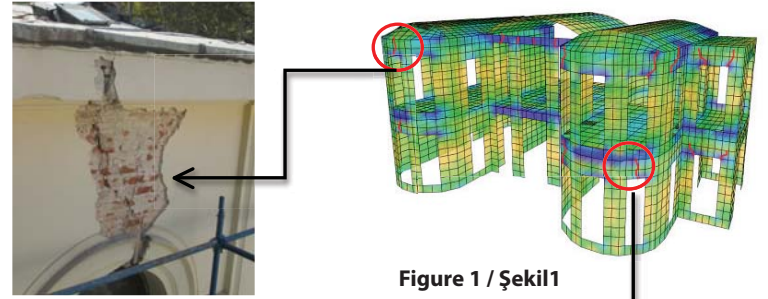


Figure 2. Displacements occurred under earthquake impact perpendicular to plane of Küçük Mecidiye Mosque Entail (Tensile stress and pressure stress at 0,4 MPa and 0,5 Mpa levels, respectively) (Cömert, Demir, & İlki, Küçük Mecidiye Camii Yapısal Değerlendirme Raporu, 2013)

Şekil 2. Küçük Mecidiye Camii Meşrutası - düzlemine dik deprem etkileri altında oluşan yerdeğiştirmeler (Çekme gerilmesi 0,4 MPa, Basınç gerilmeleri 0,5 Mpa mertebelerinde) (Cömert, Demir, & İlki, Küçük Mecidiye Camii Yapısal Değerlendirme Raporu, 2013)

The displacement levels in the numerical analysis; under earthquake walls perpendicular to plane located in short direction in perpendicular direction to long plane can be seen in Figure 2. (Cömert, Demir, & İlki, Küçük Mecidiye Camii Yapısal Değerlendirme Raporu, 2013)



Picture 3 / Resim3

Figure 1 / Şekil1



Picture 4 / Resim 4

Picture 3. Küçük Mecidiye Mosque (2013)  
Resim 3. Küçük Mecidiye Camii (2013)

Figure 1. Horizontal tensile stresses under Y direction earthquake load (Cömert, Demir, & İlki, Küçük Mecidiye Mosque Yapısal Değerlendirme Raporu, 2013)

Şekil 1. Y yönlü deprem yüklemesi altında yatay çekme gerilmeleri (Cömert, Demir, & İlki, Küçük Mecidiye Camii Yapısal Değerlendirme Raporu, 2013)

Picture 4. Küçük Mecidiye Mosque (2013)  
Resim 4. Küçük Mecidiye Camii (2013)

Özellikle köşeli olmayan eliptik bir plan şemasına sahip olması ve pencere boşluklarının yoğunluğu zayıf noktaların oluşmasına sebep olmuştur. Kritik noktalarda biriken gerilme yığılmaları sonucunda yapısal çatlaklar meydana gelmiştir.

Yapının sayısal modelleme verilerinde depremler durumunda Şekil 1'de görüleceği üzere yapıda oluşan gerilme yığılmaları (koyu mavi belirtilen kısımlar) ile mevcut yapıdaki yapısal çatlakların (kırmızı çizgi ile belirtilen) birbirleriyle uyum gösterdikleri görülmektedir (Cömert, Demir, & İlki, Küçük Mecidiye Camii Yapısal Değerlendirme Raporu, 2013).

## 2.2. Duvarlarda Düzlem Dışı Hareket ve Devrilme Riski

Yığma duvarlarda karşılaştığımız diğer bir hasar türü de düzlem dışı hareketten dolayı oluşan hasarlardır. Çoğu zaman imalat hatası olarak karşımıza çıkan bu hasar türü, bazı zamanlarda yapıların üst kotlarında bağlayıcı bir kiriş sistemi olmaması ya da zafiyet göstermesinden kaynaklanabilmektedir.

Küçük Mecidiye Camii Meşruta bölümünde yapılan raspa sonucunda; birbirine dik doğrultuda yer alan duvarların birleşim kesitlerinde açılmalar gözlenmiştir.



Picture 5. Küçük Mecidiye Mosque (Çırağan Mosque 2013)

Resim 5. Küçük Mecidiye Camii (Çırağan Camii 2013)

### 2.3. Tensile and Pressure Type Stress Concentrations in Domes and Types of Damage

In brick masonry domes, the damages are generally observed in tensile regions. The domes working under pressure stress try to open outside from tensile regions in cases where stress values increase. As a result of the increase in tensile stress, the failure in carrying this force causes damages in tensile regions (Sesigür, Çelik, & Çılı, Tarihi Yapılarda Taşıyıcı Bileşenler, Hasar Biçimleri, Onarım ve Koruma, 2007)

The cases that we experienced in the domes where scraper was applied showed that the damages continued in tensile regions of the domes as vertical or diagonal. In some cases, the cracks continued to the window spaces located on dome tambour.

#### 2.3.1. Dome Damages Observed in Beyazıt Mosque Restoration Works

Beyazıt Mosque (1501-1506), an example of early period monuments, provided us important information with the interventions it experienced in different periods. It is known that Mimar Sinan applied consolidation to the structure. The reinforcement by Mimar Sinan protected the structure from damages in following earthquakes but incorrect interventions in late period caused wearing on the structure and that let to new damages (Bal & Gülay, 2009). It is also known that the structure was damaged in 1999 Marmara earthquake.

The structure's architectural plan includes main dome supported by two semi domes and eight cupolas. Although there are structural damages on each domes, the damages on K1 – K8 domes located on mihrab (altar) façade had advanced level damages.



Picture 6. K1 dome crack detail – Internal view (2013)

Resim 6. K1 kubbesi çatlak detayı - İç görünüş (2013)

Birbirine dik duvarlarda kenetlenme sıkıntısı ve şaşırtmalı örgü yapılmaması sebebiyle oluştuğu düşünülen bu hasarlar, oluşabilecek depremler için duvarlarda düzlem dışı devrilme riski oluşturmaktadır.

Yapılan sayısal analizde, uzun düzleme dik doğrultudaki kısa yönde yer alan duvarların düzleme dik deprem etkisi altında yer değiştirme mertebeleri Şekil 2'de görülmektedir (Cömert, Demir, & İlki, Küçük Mecidiye Camii Yapısal Değerlendirme Raporu, 2013).

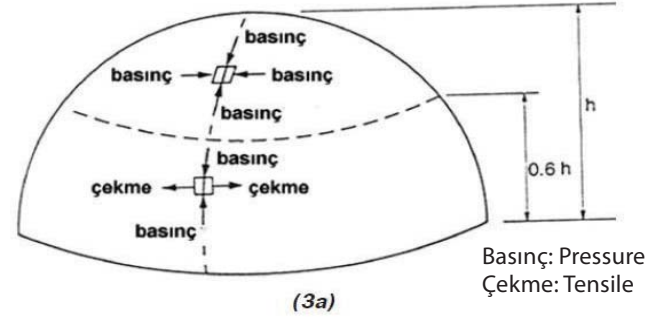


Figure 3. Diagrammatic illustration of tensile and pressure areas in the dome (Sesigür, Çelik, & Çılı, Tarihi Yapılarda Taşıyıcı Bileşenler, Hasar Biçimleri, Onarım ve Koruma, 2007)

Şekil 3. Kubbede çekme ve basınç bölgelerinin şematik gösterimi (Sesigür, Çelik, & Çılı, Tarihi Yapılarda Taşıyıcı Bileşenler, Hasar Biçimleri, Onarım ve Güçlendirme, 2007)

### 2.3. Kubbelerde Çekme ve Basınç Türü Gerilme Yığılımları ve Hasar Türleri

Tuğla kârgir kubbelerde hasarlar çoğunlukla çekme bölgelerinde gözlenmektedir. Basınç gerilmesi altında çalışan kubbelere, gerilme değerleri arttığı durumlarda çekme bölgelerinden dışarıya doğru açılmaya çalışırlar. Çekme gerilmelerinin artması sonucunda bu kuvvetin taşınmaması çekme bölgelerinde hasarlara neden olmaktadır (Sesigür, Çelik, & Çılı, Tarihi Yapılarda Taşıyıcı Bileşenler, Hasar Biçimleri, Onarım ve Güçlendirme, 2007).

Raspası yapılan kubbelerde karşılaştığımız durumlar; hasarların kubbelerin çekme bölgelerinde düşey veya diogonal şekilde devam ettiğini göstermektedir. Bazı durumlarda çatlaklar kubbe kasnağında yer alan pencere boşluklarına kadar da uzanmaktadır.

#### 2.3.1. Beyazıt Camii Restorasyonunda Karşılaşılan Kubbe Hasarları

Erken dönem Osmanlı yapılarından olan Beyazıt Camii (1501-1506), çeşitli dönemlerde görmüş olduğu müdahalelerle bizlere önemli bilgiler sunmaktadır. Mimar Sinan tarafından yapıya güçlendirme yapıldığı bilinmektedir. Mimar Sinan'ın yapmış olduğu takviye; yapının daha sonraki depremlerde hasar almamasını sağlasa da, geç dönemde yapılan yanlış müdahaleler ile yapıdaki yıpranma yapıda yeni hasarların oluşmasına sebep olmuştur (Bal & Gülay, 2009). Yapının 1999 Marmara depreminde hasar aldığı bilinmektedir.

İki Yarım Kubbe ile desteklenmiş ana kubbe ve 8 adet küçük kubbeden oluşan mimari bir plana sahip yapıda bütün kubbelerde yapısal hasarlar bulunsa da, mihrap cephesinde yer alan K1 – K8 kubbelesindeki hasarların ileri mertebelere ulaştığı söylenebilir.

In Pictures 6, 7 and 8 cracks caused by tensile stress concentrations in dome's tensile regions.



Picture 7. K1 dome crack detail – External view (2013)  
Resim 7. K1 kubbesi çatlak detayı - Dış görünüş (2013)

**2.3.2. Dome Damages Observed in Fındıklı Molla Çelebi Mosque**  
Restoration radial cracks in main dome of Fındıklı Molla Çelebi Mosque reach to dome tambour windows upper levels.

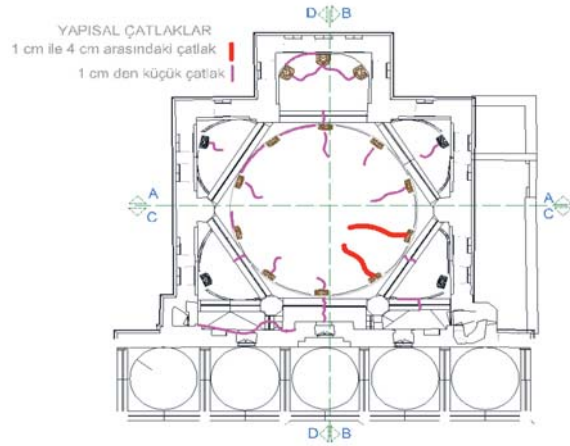


Figure 5. Fındıklı Molla Çelebi Mosque crack relief  
Şekil 5. Fındıklı Molla Çelebi Camii çatlak rölövesi



Picture 10. Fındıklı Molla Çelebi Mosque dome  
Resim 10. Fındıklı Molla Çelebi Camii kubbesi

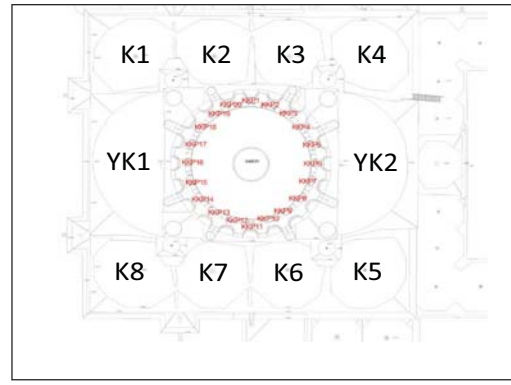


Figure 4. Beyazıt Mosque Sanctuary dome plan  
Şekil 4. Beyazıt Camii Harim kubbe planı



Picture 8. K8 dome crack detail (Beyazıt Mosque - 2013)  
Resim 8. K8 kubbesi çatlak detayı (Beyazıt Camii - 2013)

Resim 6, 7 ve 8'de kubbe çekme bölgelerinde çekme gerilme yığılımlarının oluşturduğu çatlaklar görülmektedir.

### 2.3.2. Fındıklı Molla Çelebi Camii Restorasyonu'nda Karşılaşılan Kubbe Hasarları

Fındıklı Molla Çelebi Camii ana kubbesinde yer alan radyal çatlaklar kubbe kasnak pencerelerinin üstlerine kadar uzanmaktadır.



Picture 9. Fındıklı Molla Çelebi Mosque dome  
Resim 9. Fındıklı Molla Çelebi Camii kubbesi



Picture 11. Fındıklı Molla Çelebi Mosque dome  
Resim 11. Fındıklı Molla Çelebi Camii kubbesi



Picture 13. Hüseyin Ağa Mosque vault (Beyoğlu 2012)  
Resim 13. Hüseyin Ağa Camii tonozu (Beyoğlu 2012)



Picture 14. Hüseyin Ağa Mosque vault (Beyoğlu - 2012)  
Resim 14. Hüseyin Ağa Camii tonozu (Beyoğlu - 2012)

### 2.3.3. Vault Damages Observed in Hüseyin Ağa Mosque Restoration

The damages on vaults result from weakness on bearing points (Bahtiyar, 1998). Besides, different settlements in structures resulting from environmental effects are other reasons for damages on the vaults.

An example of damage caused by settlement can be seen in Beyoğlu Hüseyin Ağa Mosque vault.



Picture 12. Fındıklı Molla Çelebi Mosque dome  
Resim 12. Fındıklı Molla Çelebi Camii kubbesi

### 2.3.3. Hüseyin Ağa Camii Restorasyonunda Karşılaşılan Tonoz Hasarları

Tonozlarda hasarlar mesnet noktalarında oluşan zafiyetlerden kaynaklanmaktadır (Bahtiyar, 1998). Ayrıca çevresel etkilerle yapılarda farklı oturmalar tonozların hasar almasına sebep olan faktörlerdendir.

Oturma kaynaklı hasar türünün bir örneğine Beyoğlu Hüseyin Ağa Camii tonozunda rastlanılmıştır.



Picture 15. Hüseyin Ağa Mosque vault (Beyoğlu - 2012)  
Resim 15. Hüseyin Ağa Camii tonozu (Beyoğlu - 2012)

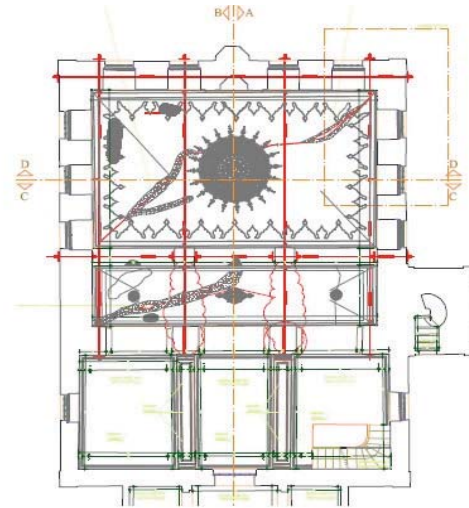


Figure 6. Hüseyin Ağa Mosque crack relief  
Şekil 6. Hüseyin Ağa Camii çatlak rölövesi



### 3. Selection of Consolidation Methods and Material Variety

#### 3.1. Regional Consolidations

##### 3.1.1. Examples of Entail Massive Wall Consolidations from Küçük Mecidiye Mosque Restoration

In line with the proposal consolidation report prepared by Prof. Alper İlki and his team, it was decided to enswathe the walls in entail section, located on short directions (y direction) and having weakness relatively in construction system, with Basaltic Fibrous Polymer Straw Mesh Reinforced mortar layer to prevent from out of plane scattering.

25x25 two-direction (Weight of 1m<sup>2</sup> 170 kg) square straw mesh was used in mortar with 10 mm thickness mixed with hydraulic lime.

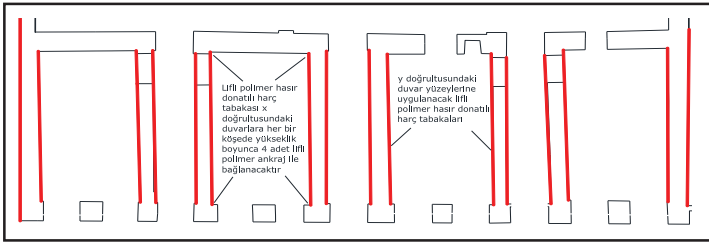


Figure 7. Fibrous polymer straw mesh reinforced mortar layer suggested for K. Mecidiye Mosque entail structure y direction walls – diametric illustration (Cömert, Demir, & İlki, Küçük Mecidiye Camii Yapısal Değerlendirme Raporu, 2013)

Şekil 7. K.Mecidiye Camii Meşruta yapısı y doğrultusundaki duvarları için önerilen lifli polimer hasır donatılı harç tabakasının uygulanacağı duvarlar şematik gösterimi (Cömert, Demir, & İlki, Küçük Mecidiye Camii Yapısal Değerlendirme Raporu, 2013)



Picture 17. Implementation detail (2014)  
Resim 17. Uygulama detayı (2014)

##### 3.1.2. Hünkar Kasrı [Sultan Pavillion] Massive Wall Consolidation in Mecidiye Mosque Restoration

In scope of approved consolidation project, to compensate tensile stresses, on 45 cm strips on the windows where stress concentrations intensify, 2 layers of Basaltic Fibrous Polymer Straw mesh Reinforcement was applied within 1 cm thick mortar layer (Cömert, Demir, & İlki, Küçük Mecidiye Camii Yapısal Değerlendirme Raporu, 2013)

### 3. Güçlendirme Yöntemlerinin Seçimi ve Malzeme Çeşitliliği

#### 3.1. Bölgesel Güçlendirmeler

##### 3.1.1. Küçük Mecidiye Camii Restorasyonunda Meşruta Kargir Duvar Güçlendirme Örnekleri

Prof. Dr. Alper İlki ve ekibi tarafından hazırlanan öneri güçlendirme raporu doğrultusunda; "Meşruta bölümünde, kısa doğrultularda yer alan (y yönünde), görece yapım (örgü) sisteminde zafiyet olan duvarlarda düzlem dışı dağılmayı önlemek amacıyla bazalt lifli polimer hasır donatılı harç tabakası ile sargılanması" kararı alınmıştır.

25x25 iki doğrultulu (1m<sup>2</sup> ağırlığı 170 kg) kare hasır, 10 mm kalınlığında hidrolik kireç katkılı harç içerisinde kullanılmıştır.



Picture 16. Implementation detail (2014)  
Resim 16. Uygulama detayı (2014)

##### 3.1.2. Küçük Mecidiye Camii Restorasyonunda Hünkar Kasrı Kargir Duvar Güçlendirmesi

Onaylı güçlendirme projesi doğrultusunda, çekme gerilmelerinin karşılanması amacıyla; gerilme yığılmalarının yoğunlaştığı pencere üstlerindeki 45 cm'lik şeritlerde 2 kat bazalt lifli polimer hasır donatı 1 cm kalınlığındaki harç tabakası içerisinde uygulanmıştır (Cömert, Demir, & İlki, Küçük Mecidiye Camii Yapısal Değerlendirme Raporu, 2013).

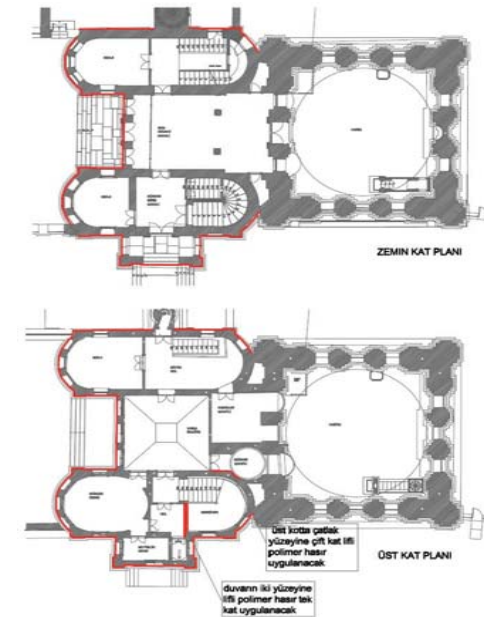


Figure 8. Diagrammatic illustration of fibrous polymer straw mesh implementation

Şekil 8. Lifli polimer hasır uygulaması şematik gösterimi



Picture 18. Fibrous polymer straw mesh implementation (K. Mecidiye – 2014)  
Resim 18. Lifli polimer hasır uygulaması (K.Mecidiye – 2014)



Picture 19. Fibrous polymer straw mesh implementation (K. Mecidiye Mosque – 2014)  
Resim 19. Lifli polimer hasır uygulaması (K. Mecidiye Camii – 2014)

In scope of the proposal report for edge connections, as seen in Figure 9, anchorage implementation was performed with 30x90 cm CFRP clothes. By rolling 40 cm part of the cloth with 90 cm width, anchorage rod was created and the rest 50 cm part was pasted on Basaltic Fibrous Polymer Straw mesh Reinforcement with help of epoxy.



Picture 20. Anchorage stages (K. Mecidiye Mosque – 2014)  
Resim 20. Ankraj aşamaları (K. Mecidiye Camii – 2014)

Köşe birleşimleri için öneri rapor doğrultusunda; Şekil 9'da görüldüğü üzere 30x90 cm'lik CFRP kumaşlarla ankraj uygulaması yapılmıştır. 90 cm genişliğindeki kumaşın 40 cm'lik kısmı rulo haline getirilerek ankraj çubuğu oluşturup geride kalan 50 cm'lik kısım Bazalt Lifli Polimer Hasır Donatı üzerine epoksi yardımı ile yapıştırılmıştır.

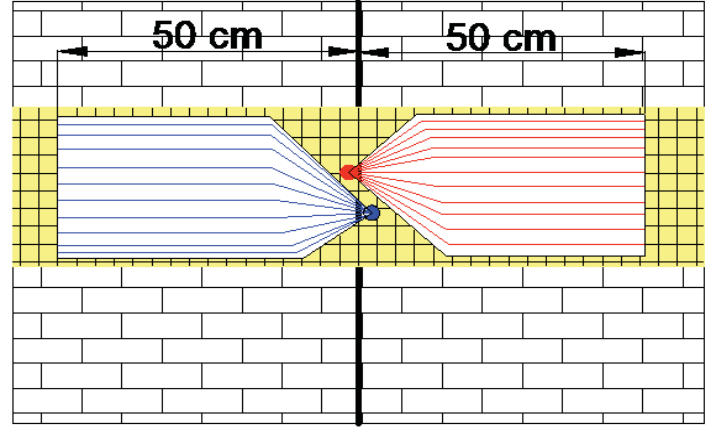


Figure 9. CFRP cloth anchorage implementation type detail (Cömert, Demir, & İlki, Küçük Mecidiye Camii Yapısal Değerlendirme Raporu, 2013)  
Şekil 9. CFRP Kumaş ile ankraj uygulaması tip detayı (Cömert, Demir, & İlki, Küçük Mecidiye Camii Yapısal Değerlendirme Raporu, 2013)



Picture 21. Anchorage stages (K. Mecidiye Mosque – 2014)  
Resim 21. Ankraj aşamaları (K. Mecidiye Camii – 2014)



Picture 22. Anchorage stages (K. Mecidiye Mosque – 2014)  
Resim 22. Ankraj aşamaları (K.Mecidiye Camii – 2014)



Picture 23. Anchorage stages (K. Mecidiye Mosque – 2014)  
Resim 23. Ankraj aşamaları (K. Mecidiye Camii – 2014)

These implementations can be easily eliminated from the structure in the future if necessary with scrape method since they were applied on rough plaster. Moreover, the material was preferred thanks to its being light (not giving load to the structure) and relatively economic.

### 3.2. Dome Consolidation Implementations

The levels of the damages resulting from tensile stresses in domes and their horizontal load bearing capacities shape the options for consolidation.

#### 3.2.1. Dome Consolidation Implementations Performed in Fındıklı Molla Çelebi Mosque Restoration (With Basaltic Fibrous Polymer Reinforced Mortar)

Çelebi Mosque Restoration (with basaltic fibrous polymer reinforced mortar) To compensate dome tensile stresses, 25x25 two directional squares basaltic straw mesh reinforcement was applied within 2 cm thick mortar as 4 layers (Cömert, Demir, & İlki, Molla Çelebi Camii Yapısal Değerlendirme Raporu, 2013).

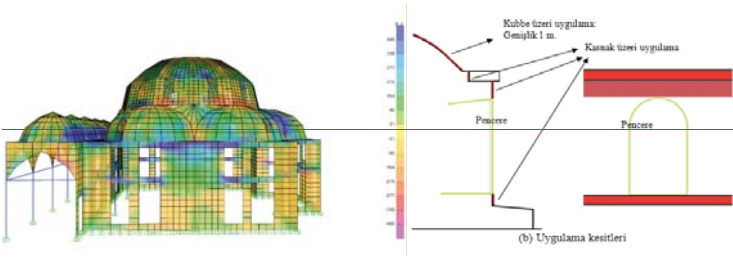


Figure 10. Fibrous polymer straw mesh reinforced mortar layer implementation schema (Cömert, Demir, & İlki, Molla Çelebi Camii Yapısal Değerlendirme Raporu, 2013)

Şekil 10. Lifli polimer hasır donatılı harç tabakasının uygulama şeması. (Cömert, Demir, & İlki, Molla Çelebi Camii Yapısal Değerlendirme Raporu, 2013)



Picture 24. General view after consolidation (K. Mecidiye Mosque – 2014)  
Resim 24. Güçlendirme uygulaması sonrasında genel görünüş (K.Mecidiye Camii 2014)

Bu uygulamalar, kaba sıvanın üzerine uygulanması nedeniyle; ileride gerekli görülmesi halinde raspa yöntemiyle yapıdan kolayca uzaklaştırılabilecektir. Ayrıca malzemenin hafif olması (yapıya yük vermemesi) ve görece ekonomik oluşu tercih sebebidir.

### 3.2. Kubbe Güçlendirme Uygulamaları

Kubelerde çekme gerilmelerinden kaynaklanan hasarların mertebeleri ve kubbelerin yatay yük taşıma kapasiteleri, güçlendirme tercihlerini şekillendirmektedir.

#### 3.2.1. Fındıklı Molla Çelebi Camii Restorasyonunda Uygulanan Kubbe Güçlendirmeleri (Bazalt Lifli Polimer Donatılı Harç İle)

Kubbe çekme gerilmelerinin karşılanması amacıyla; 25x25 iki doğrultulu kare bazalt hasır donatı 4 kat halinde toplamda 2 cm kalınlığında harç içerisinde uygulanmıştır (Cömert, Demir, & İlki, Molla Çelebi Camii Yapısal Değerlendirme Raporu, 2013).

Şekil 10'da belirtilen kısımlarda 4 kat halinde uygulanmıştır. Herhangi bir ankraj elemanına ihtiyaç görülmemiştir.



Picture 25. Fibrous polymer straw mesh reinforced mortar implementation stages (Fındıklı Molla Çelebi Mosque – 2014)

Resim 25. Lifli polimer hasır donatılı harç uygulama aşamaları (Fındıklı Molla Çelebi Camii – 2014)

#### 3.2.2. Beyazıt Camii Restorasyonu'nda Uygulanan Kubbe Güçlendirmeleri (Paslanmaz Çelik Çekme Çemberi İle)

Basınç gerilmesi altında çalışan kubbeler, gerilme değerleri arttığı durumlarda çekme bölgelerinden dışarıya doğru açılmaya

On the parts shown in Figure 10, it was applied as 4 layers. No anchorage component was needed.



Picture 26. Fibrous polymer straw mesh reinforced mortar implementation stages (Fındıklı Molla Çelebi Mosque – 2014)

Resim 26. Lifli polimer hasır donatılı harç uygulama aşamaları (Fındıklı Molla Çelebi Camii – 2014)



Picture 27. Fibrous polymer straw mesh reinforced mortar implementation stages (Fındıklı Molla Çelebi Mosque – 2014)

Resim 27. Lifli polimer hasır donatılı harç uygulama aşamaları (Fındıklı Molla Çelebi Camii – 2014)

### 3.2.2. Dome Consolidations Implementations Performed in Beyazıt Mosque Restoration (With Stainless Steel Tensile Circle)

The domes operating under pressure stress try to open outside from tensile regions in cases where stress values increase. To compensate this force, Tensile Circle is generally applied (Bahtiyar, 1998).

The Tensile Circle detail seen in Figure 11 was designed for Beyazıt Mosque Main Dome (Çılı, Beyazıt Camii Taşıyıcı Sistemin Mevcut Durumu, Onarım ve Koruma Önerileri Hakkında Ek Teknik Rapor, 2013)

On the level where main dome starts, 2PL200- 15mm thickness - ASİS 316 quality stainless steel plates were used around the whole sphere. With 6 m distances, L400x200x20 (2M27x150) tension devices were used to give pre tension to the Tensile Circle (Çılı, 2013).

Before implementation, horasan mortar plasterwork was finished to prepare a smooth surface.

çalışırlar. Bu kuvveti karşılamak amacıyla kubbelere çekme çemberi uygulamasına sıklıkla başvurulmaktadır (Bahtiyar, 1998). Şekil 11'de görülen çekme çemberi detayı Beyazıt Camii ana kubbesi için tasarlanmıştır (Çılı, Beyazıt Camii Taşıyıcı Sistemin Mevcut Durumu, Onarım ve Güçlendirme Önerileri Hakkında Ek Teknik Rapor, 2013).

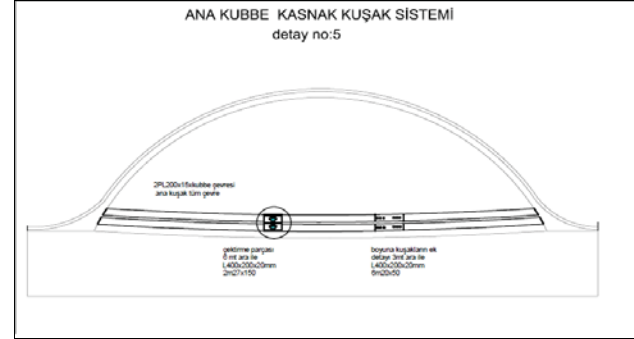


Figure 11. Stainless steel dome tensile circle illustration – suggested for Beyazıt Mosque Dome - prepared by Prof. Feridun ÇILI

Şekil 11. Prof. Dr. Feridun ÇILI tarafından hazırlanan Beyazıt Camii kubbesi için önerilen paslanmaz çelik kubbe çekme çemberi şematik gösterimi

Ana kubbenin başladığı kotta; tüm çevre boyunca 2PL200- 15 mm kalınlığında ASİS 316 kalite paslanmaz çelik levhalar dönülmektedir. 6 m ara ile L400x200x20 (2M27x150) gerdirme aparatları ile çekme çemberine ön germe verilmesi uygun görülmüştür (Çılı, 2013).

Uygulama öncesinde; öncelikle düzgün bir yüzey oluşturmak amacıyla horasan sıva işlemi tamamlanmıştır.

Çekme çemberine yayılı düzgün bir alan oluşturmak amacıyla, çekme çemberlerinin bulunduğu kesitlere kurşun uygulaması yapılmıştır.

Montaj aşamaları tamamlandıktan sonra, gerdirme aparatları ile ön germe verilerek imalat tamamlanmıştır.



Picture 30. Beyazıt Mosque main dome tensile circle detail (2013)

Resim 30. Beyazıt Camii ana kubbesi çekme çemberi Detayı (2013)

Asis 316 Paslanmaz Çelik ile Çekme Çemberi uygulaması; yapıdan kolayca uzaklaştırılabilmesi (sökülebilmesi) ve geleneksel yöntemlere yakınlığı sebebiyle tercih edilmektedir.



Picture 28. Beyazıt Mosque Main dome (2013)

Resim 28. Beyazıt Camii Ana kubbesi (2013)

To prepare a smooth area for tensile circle, lead was applied on sections where the tensile circles are located.



Picture 29. Beyazıt Mosque Main dome (2013)

Resim 29. Beyazıt Camii Ana kubbesi (2013)

After finishing the mounting stages, the production was completed by giving pre tension with tension devices.

Tensile Circle implementation with Asis 316 stainless steel; this is preferred because of being easy to eliminate from the structure and being closer to the traditional methods.

### 3.3. Vault and Arch Consolidation Implementations

In the observations, it was generally seen that in-wall wood horizontal beams on vault plinth corroded over time and the reinforcements on the vault plinth lost their function. These weaknesses on vault support points cause openings in vault support points (Bahtiyar, 1998). Renovation of corroded wood horizontal beams is another vault consolidation method.

To prevent the openings in the bearer / supporter points, renewing the corroded wood horizontal beams and reinforcement implementations are common repair and consolidation methods.

### 3.3. Tonoz ve Kemer Güçlendirme Uygulamaları

Gerçekleştirilen gözlemlerde çoğu kez, tonoz eteğinde yer alan duvar içi ahşap hatıllar zamanla çürümesi, tonoz eteğindeki gergilerin işlevini yitirmesi gibi durumlara karşılaşılmaktadır. Tonoz mesnet noktalarında oluşan bu zafiyetler, tonozların mesnet noktalarında açılmalarına neden olmaktadır (Bahtiyar, 1998). Çürüyen ahşap hatılların yenilenmesi bir diğer tonoz güçlendirme yöntemidir.

Mesnetlerindeki ayrılmanın önlenmesi için çürüyen ahşap hatılların yenilenmesi ve gergi uygulaması yaygın onarım ve güçlendirme yöntemleridir.

#### 3.3.1. Mısır Çarşısı Tonoz Eteğinde Yer Alan Ahşap Hatılların Yenilenmesi İşlemi



Picture 31. Mısır Çarşısı [Spice Bazaar] vault (2014)

Resim 31. Mısır Çarşısı tonozu (2014)

Ahşap hatılların yenilenmesi için çalışma alanı pencere içleridir. Pencere boşluğu genişliğinde hazırlanan ahşap hatıllar, çelik takviye ile uzatılarak duvar içlerine yerleştirilmektedir.



Picture 32. Mısır Çarşısı [Spice Bazaar] vault plinth in-wall horizontal beam implementation (2014)

Resim 32. Mısır Çarşısı tonoz eteği duvar içi hatıl uygulaması (2014)

#### 3.3.2. Küçük Mecidiye Camii Tonoz Eteğinde Gergi Uygulaması

Tonoz mesnetlerinde düzlem dışı hareketi ve duvarlardaki gerilmeleri sınırlandırmaya yönelik olarak, tonoz eteklerine Q36 çapında ASİS 316 kalite paslanmaz çelik çubuk ile gergi uygulaması yapılmıştır (Cömert, Demir, & İlki, *Küçük Mecidiye Camii Yapısal Değerlendirme Raporu*, 2013).

### 3.3.1. Mısır Çarşısı [Spice Bazaar] Vault Plinth Wood Horizontal Beams Renewal Process

The working area for the renovation of wood horizontal beams is inside the windows. Wood horizontal beams prepared in size of window space are placed inside the walls by extending with steel support.



Picture 33. Mısır Çarşısı (Spice Bazaar) vault plinth in-wall horizontal beam implementation (2014)

Resim 33. Mısır Çarşısı tonoz eteği duvar içi hatıl uygulaması (2014)

### 3.3.2. Küçük Mecidiye Mosque Vault Plinth Reinforcement Implementation

To limit the out of plane movements on vault bearers and the tensions on the walls, Q36 dia. ASİS 316 quality stainless steel pole and reinforcement were applied on vault plinths (Cömert, Demir, & İlki, Küçük Mecidiye Camii Yapısal Değerlendirme Raporu, 2013)

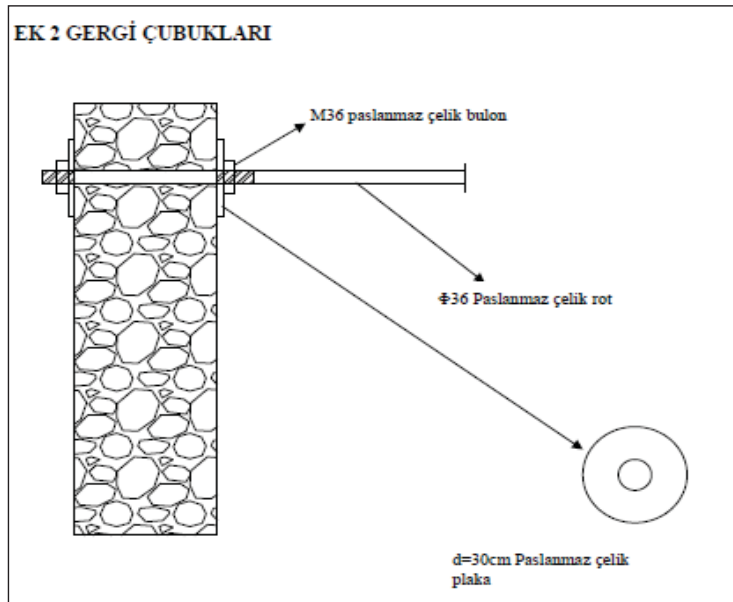


Figure 12. Reinforcement diagrammatic illustration

Şekil 12. Gergi şematik gösterimi



Picture 34. K. Mecidiye Mosque Hünkar Kasrı (Sultan Pavilion) (2014)

Resim 34. K. Mecidiye Camii Hünkar Kasrı (2014)



Picture 35. K. Mecidiye Mosque Hünkar Kasrı (Sultan Pavilion) (2014)

Resim 35. K. Mecidiye Camii Hünkar Kasrı (2014)

### 3.4. Yapının Depremsel Davranışının İyileştirilmesi (Bütünsel Güçlendirme)

#### 3.4.1. Yapı Üzerindeki Fazla Yükün Uzaklaştırılması

Yapıların geçmiş süreçte gördüğü bilinçsiz uygulamaların sonucunda; kubbelerde, kubbe – tonoz eteklerinde moloz – toprak veya beton ile ilave yük oluşabilmektedir. Yapıda yer alan fazla yükün uzaklaştırılması, yapıların yatay yük taşıma kapasitelerini artırsa da bazı yapılardaki kubbe-tonoz mesnet noktalarında zafiyetlere de sebep olabilmektedir.

Bu değerlendirmenin matematiksel bir hesaba dayandırılarak uygulamaya geçilmesi yerinde olacaktır.

#### 3.4.1.1. Beyazıt Camii Restorasyonu'nda Kubbelerden Muhdes Yükün Uzaklaştırılması

Beyazıt Camii kubbelerinde kurşun kaldırıldıktan sonra tuğla tabakaya rastlanmış, yapılan çürütmede 8 adet küçük kubbeye düzensiz şekilde yerleştirilmiş ortalama 40 cm kalınlığında çimento harçlı tuğla örgü bulunduğu tespit edilmiştir. Yapılan tetkikler sonrasında; muhdes tabakanın yapıdan uzaklaştırılmasına karar verilerek imalata geçilmiştir (Çılı, 2013).

Küçük kubbelerden ortalama 80 ton, toplamda ise 640 ton ağırlık yapıdan uzaklaştırılmıştır.

Resim 37-38'de Beyazıt Camii kubbe örgüsündeki çatlaklar görünmekte (2013).

### 3.4. Restoration of Earthquake Response of the Structure (Integral Consolidation)

#### 3.4.1. Elimination of Excessive Load on the Structure

As a result of the unconscious implementations on the structure in the past, an excessive load could occur on domes – and vault plinths with debris – soil or concrete. Elimination of the excessive load from the structure may increase the horizontal load-bearing capacity of the structures but it may also cause weaknesses on dome – vault support points.

The implementation of this evaluation as based on a mathematical calculation will be the best solution.

#### 3.4.1.1. Elimination of the Recent Load in Beyazıt Mosque Restoration

Brick layer was seen in Beyazıt Mosque domes after the lead was eliminated and with the corrosion (yapılan çürütmede : tespit için yapılan bir işlemde bahsedildiği için "corrosion" uygun olmayabilir), it was detected on 8 cupolas that there was cement mortared brick work with 40 cm thickness in average, located disorderly. After the examinations, it was decided to eliminate the recent layer from the structure and production started (Çılı, 2013).

Approximately 80 tons from the cupolas, in total, 640 tons of load were eliminated from the structure.



Picture 36. Beyazıt Mosque domes (2013)

Resim 36. Beyazıt Camii kubbeleri (2013)

On pictures numbered 37 and 38, the cracks can be seen on the original dome arrangement under the brick layer.



Picture 37. Beyazıt Mosque domes (2013)

Resim 37. Beyazıt Camii kubbeleri (2013)

### 3.4.2. Yapısal Yük Dağılımının Bütünselliğinin Sağlanması (Gergi – Hatıl Sistemleri)

Kubbe, tonoz ve eteklerindeki yapısal davranış etkileşimini sağlayan en önemli elemanlar "Gergi" lerdir. Yapılardaki bütünsel hasarların oluşması, çoğu kez gergi sistemlerindeki zafiyetlerden kaynaklanmaktadır. Duvar içi simitli mesnet elemanlarının sıyrılması, korozyona uğraması gergi sistemlerinin çalışmasını engelleyen en önemli sebeplerdir.

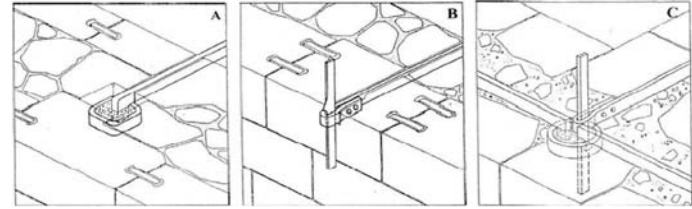


Figure 13. Bearer figures A. Metal tie rods with ring support, B. Support with open brace, C. Brace tie with metal tie rods with ring support. (IMO, 2007:203)

Şekil 13. Mesnetlenme şekilleri A. Simitli mesnetlenme, B. Açık kılıçlı mesnetlenme, C. Simitli mesnete kılıçlı bağlantı (IMO, 2007:203)



Picture 38. Azapkapı Sokullu Mehmet Paşa Mosque, metal tie rods with ring supports reinforcement detail. 2014

Resim 38. Azapkapı Sokullu Mehmet Paşa Camii, simitli mesnet gergi detayı. 2014

#### 3.4.2.1. Beyazıt Camii Restorasyonunda Ana Kubbe Kasmağı Gergi Demirinin Yenilenmesi

Beyazıt Camii ana kubbe kasmağında yer alan gergi demirinde kesit kaybı ve parça kopmaları gözlenmiştir. Gergi demirinin yoğun korozyona uğraması nedeniyle duvar birleşim noktalarında kesit kayıplarının fazlalığı; depremli bir durumda gergilerin sıyrılma riskini göz önüne sermektedir.

Bu doğrultuda kubbe kasmağındaki gergi sisteminin yenilenmesi kararı alınmıştır. Gergi uygulamasının gerçekleşmesi için en zorlu kısım mesnetlenme detayıdır. Gergilerin mesnetli bağlantılarının duvar içerisinde uygulanamaması, mesnetlenme detayının pencere boşluklarında gerçekleşmesini zorunlu kılmaktadır (Çılı, 2013).

### 3.4.2. Providing Integrity of Structural Load Distribution (Reinforcement – Horizontal Beam Systems)

The most important components on domes, vault and their plinths providing the structural response interaction are the “reinforcements”. Integral damages on the structures mainly result from weaknesses on reinforcement systems. Peeling of or corrosion of the metal tie rods with ring supports within the walls are the most important reasons preventing reinforcement systems work properly.

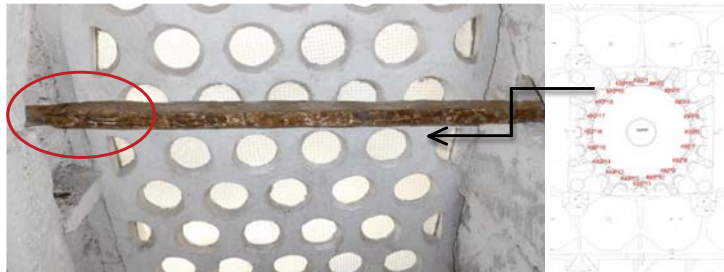


Picture 39. Azapkapı Sokullu Mehmet Paşa Mosque, metal tie rods with ring supports reinforcement detail. (2014)

Resim 39. Azapkapı Sokullu Mehmet Paşa Camii, simitli mesnet gergi detayı. (2014)

#### 3.4.2.1. Renovating the Main Dome Tambour Reinforcement Iron in Beyazıt Mosque Restoration

It was observed that there were section loss and some ruptures on Main Dome Tambour Reinforcement Iron in Beyazıt Mosque. Because of high corrosion on reinforcement iron, there were many section losses on binding points of the walls and this causes the risk of peeling of the reinforcements in an earthquake.



Picture 40. Loss of reinforcement section between KKP17 and KKP18 windows in Beyazıt Mosque main dome (2013) (on the left)

Resim 40. Beyazıt Camii ana kubbesi KKP17 ile KKP18 pencereleri arasında yer alan gergi kesit kaybı (2013) (solda)

Accordingly, it was decided to renovate the reinforcement system on dome tambour. The supporting detail is the most challenging part to realize reinforcement. Since the supported connections of the reinforcements cannot be applied within the wall, it was necessary to apply the supporting details inside the windows (Çılı, 2013).



Picture 41. Beyazıt Mosque main dome broken reinforcement detail (2013)

Resim 41. Beyazıt Camii ana kubbesi kopmuş gergi detayı (2013)



Picture 42. Beyazıt Mosque main dome tambour new reinforcement implementation detail (2013)

Resim 42. Beyazıt Camii ana kubbe kasnağı yeni gergi uygulama detayı (2013)



Picture 43. Beyazıt Mosque main dome tambour new reinforcement implementation detail (2013)

Resim 43. Beyazıt Camii ana kubbe kasnağı yeni gergi uygulama detayı (2013)

#### 3.4.2.2. Küçük Mecidiye Camii Restorasyonunda Gerçekleştirilen Hatıl Sistemi Uygulaması

Restorasyon sürecinde gerçekleştirilen gözlemlerde, eski eser yapıların üst kotlarında betonarme kiriş ile karşılaşılmaktadır. Geçmiş onarımlarda yapıldığı bilinen betonarme elemanların düz donatı ve düşük beton kalitesine sahip olması yapıların deprem davranışını etkilemiştir.





Picture 44. Beyazıt Camii ana kubbe kasnağı yeni gergi uygulama detayı (2013)

Resim 44. Beyazıt Camii ana kubbe kasnağı yeni gergi uygulama detayı (2013)

### 3.4.2.2. Horizontal System Implementation in Küçük Mecidiye Mosque Restoration

Through the restoration process, it was observed that there were reinforced concrete beams on upper levels of ancient monuments. The earthquake response of the structures was affected from the fact that the reinforced concrete components, known as applied in previous repairs, had plain reinforcement and low concrete quality.

Although the question whether to eliminate all reinforced concrete components from the monuments or not is another comprehensive study subject, the insufficiencies in concrete and reinforcement quality, and the salinization effect on the structures by the cement are the necessary reasons to eliminate reinforced concrete components from the structure.

Reinforced concrete bearers, if eliminated from the structure without giving any damage, should be replaced with a relatively less damaging to the structure and more productive bearer horizontal beam system. Depending on the features of the structure, horizontal beams can be made with wood, steel or wood-steel mixture systems.



Picture 47. K. Mecidiye Mosque Entail Section Upper Level Horizontal Beam System Implementation Details (2014)

Resim 47. K. Mecidiye Camii Meşruta Bölümü Üst Kot Hatıl Sistemi Uygulama Detayları (2014)

Bütün betonarme elemanların, eski eserlerden uzaklaştırılıp uzaklaştırılmaması ayrı bir makaleye konu olacak kadar kapsamlı bir çalışma olsa da, beton ve donatı kalitesindeki yetersizlikler, çimentonun yapılara verdiği tuzlanma etkisi, betonarme elemanların yapılardan uzaklaştırılması için gerekli sebepleri oluşturmaktadır.

Betonarme taşıyıcılar, yapıya zarar vermeden uzaklaştırılmaları durumunda, yerlerine özgün yapıya zarar vermeyen hatıl sistemi oluşturulması gerekmektedir. Yapının özelliğine göre; ahşap, çelik veya ahşap-çelik kompozit sistemlerle hatıl oluşturulabilir.

Birbirleri ile kenetlenmeleri yetersiz olan duvarların birlikte çalışmalarını sağlamak amacıyla çelik ve ahşap elemanlardan oluşturulacak bir hatıl sisteminin duvar üst kotu boyunca teşkil edilmesi gerekebilir (Cömert, Demir, & İlki, Küçük Mecidiye Camii Yapısal Değerlendirme Raporu, 2013).

Hatıl sistemlerinin yapının bütünüyle birlikte çalışması sağlanmalıdır. İmalat aşamalarında gerekli özenin gösterilmesi gerekmektedir.



Picture 45. K. Mecidiye Camii Meşruta Bölümü Üst Kot Hatıl Sistemi Uygulama Detayları (2014)

Resim 45. K. Mecidiye Camii Meşruta Bölümü Üst Kot Hatıl Sistemi Uygulama Detayları (2014)



Picture 46. K. Mecidiye Mosque Entail Section Upper Level Horizontal Beam System Implementation Details (2014)

Resim 46. K. Mecidiye Camii Meşruta Bölümü Üst Kot Hatıl Sistemi Uygulama Detayları (2014)

To provide the walls, that are not satisfactorily clamping together, to operate together, it can be necessary to form a horizontal beam system from steel and wood components through the upper level of the wall (Cömert, Demir, & İlki, Küçük Mecidiye Camii Yapısal Değerlendirme Raporu, 2013)

The horizontal beam systems should be provided to work together with the structure as a whole. Necessary care should be given through production processes.

#### 4. Conclusion

With this study, general structural damages observed in the restorations performed under Directorate General of Foundations and consolidation suggestions defined according to damage types are explained. Consolidation decisions are taken according to minimum intervention – maximum protection, through scientific processes. In monuments, it is clear that it is hard to intervene by keeping the earthquake safety at the highest level. With the consolidation suggestions we submitted within hereby study, it was aimed to transfer the structures to the future by reinforcing the structures with easily eliminative materials.

#### References

- Bahtiyar, M. (1998). Restorasyonda Strüktürel Sorunlar. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Bal, İ. E., & Gülay, G. (2009). Mimar Sinan Öğretisi Işığında İstanbul'daki Tarihi Mosquelerin Deprem Güvenliğinin Saptanması İçin Lineer Olmayan Bir Yöntem Önerisi ve Örnek Uygulama. İstanbul: İstanbul Büyükşehir Belediyesi.
- Cömert, M., Demir, C., & İlki, A. (2013). Küçük Mecidiye Mosque Yapısal Değerlendirme Raporu. İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, İstanbul.
- Cömert, M., Demir, C., & İlki, A. (2013). Molla Çelebi Mosque Yapısal Değerlendirme Raporu. Teknik Rapor, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi.
- Çılı, F. (2013). Beyazıt Mosque Taşıyıcı Sistemin Mevcut Durumu, Onarım ve Consolidation Önerileri Hakkında Ek Teknik Rapor. İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- Saraç, M. M. (2003). Tarihi Yığma Kargir Yapıların Güçlendirilmesi. Yüksek Lisans, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sesigür, H., Çelik, O. C., & Çılı, F. (2007, Şubat). Tarihi Yapılarda Taşıyıcı Bileşenler, Hasar Biçimleri, Onarım ve Consolidation. Yapı Dergisi(303), p. 10-21.
- Sesigür, H., Çelik, O. C., & Çılı, F. (2013). Tarihi Yığma Yapıların Onarımı, Yatay/Düşey Yükler Etkisi Altındaki Davranışını İyileştirme Yöntemleri. 4. Tarihi Yapıların Güçlendirilmesi ve Geleceğe Güvenle Devredilmesi Sempozyumu (p. 195-207). İstanbul: TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi.

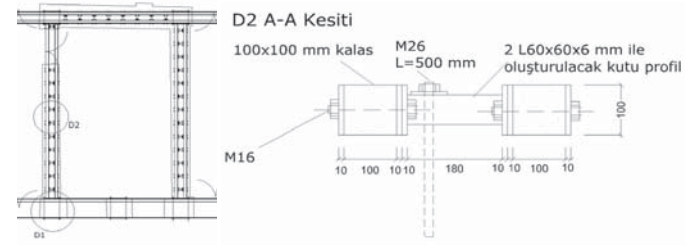


Figure 14. K.Mecidiye Mosque Entail Section Upper Level Horizontal Beam System Detail (Cömert, Demir, & İlki, Küçük Mecidiye Camii Yapısal Değerlendirme Raporu, 2013)

Şekil 14. K.Mecidiye Cami Meşruta Bölümü Üst Kot Hatıl Sistem Detayı (Cömert, Demir, & İlki, Küçük Mecidiye Camii Yapısal Değerlendirme Raporu, 2013)

#### 4. Sonuç

Bu çalışmayla, Vakıflar Genel Müdürlüğü bünyesinde yürütülen restorasyonlarda sıklıkla karşılaşılan yapısal hasar türleri, hasar türlerine göre belirlenen güçlendirme önerileri irdelenmiştir. Güçlendirme kararları minimum müdahale – maksimum koruma ilkesi doğrultusunda bilimsel süreçlerden geçerek alınmaktadır. Anıt yapılardaki müdahalelerin sadece deprem güvenliğinin en yüksek seviyede tutularak yapılamayacağı açıktır. Bu çalışmada özetlemeye çalıştığımız güçlendirme önerilerinde; yapıların kolay uzaklaştırılabilir malzemelerle güçlendirilerek geleceğe güvenle aktarılması amaçlanmıştır.

#### Kaynaklar

- Bahtiyar, M. (1998), "Restorasyonda Strüktürel Sorunlar", Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Bal, İ. E., & Gülay, G. (2009), Mimar Sinan Öğretisi Işığında İstanbul'daki Tarihi Camilerin Deprem Güvenliğinin Saptanması İçin Lineer Olmayan Bir Yöntem Önerisi ve Örnek Uygulama, İstanbul: İstanbul Büyükşehir Belediyesi.
- 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, Teknik Rapor, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi.
- Çılı, F. (2013), Beyazıt Camii Taşıyıcı Sistemin Mevcut Durumu, Onarım ve Güçlendirme Önerileri Hakkında Ek Teknik Rapor, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- Saraç, M. M. (2003), "Tarihi Yığma Kargir Yapıların Güçlendirilmesi", Yüksek Lisans, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sesigür, H., Çelik, O. C., & Çılı, F. (2007, Şubat), Tarihi Yapılarda Taşıyıcı Bileşenler, Hasar Biçimleri, Onarım ve Güçlendirme. Yapı Dergisi(303), s. 10-21.
- Sesigür, H., Çelik, O. C., & Çılı, F. (2013), Tarihi Yığma Yapıların Onarımı, Yatay/Düşey Yükler Etkisi Altındaki Davranışını İyileştirme Yöntemleri, 4. Tarihi Yapıların Güçlendirilmesi ve Geleceğe Güvenle Devredilmesi Sempozyumu (s. 195-207). İstanbul: TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi.

# EARTHQUAKE DAMAGES IN HISTORICAL STRUCTURES

**Author:** Fikret Kuran, Msc. Civil Engineer  
**Affiliation:** Directorate General of Foundations  
**E-mail:** f.kuran@vgm.gov.tr

## Summary

A large part of Turkey is located on seismic belts and earthquakes that cause damages occur in these area many times. These earthquakes cause damages, partial or full collapse of historical structures. In the scope of the study, the historical structures that were damaged during the Simav Earthquake which occurred on 19.05.2011 with a magnitude of 5.7, and during the Van Earthquake which occurred on 23.10.2011 with a magnitude of 7.2, are being examined. In addition to the earthquakes, information about damages that occur on the structures based on the structural conditions and damages that occur on the structural bearings as a result of fire are provided. These kinds of damages reduce the horizontal load bearing capacity of the structure in case of an earthquake and cause damages that are above the estimation in the structure.

*Key Words: Historical Structures, earthquake, structural conditions, fire, damage*

## 1. 2011 Kütahya-Simav and Van Earthquakes

2 separate earthquakes occurred in 2011 and in previous year, the epicenters of which were Simav district of Kütahya province. The first earthquake occurred on 17 February 2009 with the magnitude of ML:5.1. and the second earthquake occurred on 19.05.2011 with the magnitude of ML:5.9. Many aftershocks had occurred following this earthquake. The biggest one of these was the earthquake that occurred on 03.05.2012 with the magnitude of 5.4. During the earthquake that occurred in 2009, the highest acceleration recorded on the accelerometer in central Simav was 33 cm/sec<sup>2</sup> (Table 1). In this acceleration value, the structures are expected to act in linear elasticity, therefore no damages are expected. The mosques that were damaged during the earthquake that occurred on 19 May 2011 and that are mentioned in this study were damaged in 2009 earthquake and reinforcement and restoration projects were prepared and applied to them. While there were no damages on the structures other than these during the earthquake in 2009, many structures damaged during the earthquake in year 2011 and there were mortalities.

Deprem	17.02.2009	19.05.2011	03.05.2012
Büyüklik (M <sub>L</sub> )	5,1	5,9	5,4
En Büyük İvme (cm/sn <sup>2</sup> )	33 (D-B) (Simav İstasyonu)	115* (D-B) 323* (Dişey) (Simav İstasyonu)	242 (K-G) (Simav İstasyonu)

(Deprem: Earthquake; Büyüklik: Magnitude; En büyük ivme: The highest acceleration; Simav istasyonu: Simav station)

Table 1. Earthquakes that occur in Kütahya Simav and the highest acceleration values recorded

Tablo 1. Kütahya Simav'da meydana gelen depremler ve oluşan en büyük ivme değerleri

\* It could not be recorded fully due to power outage. (www.deprem.gov.tr)

\* Elektrik kesintisinden dolayı kaydın tamamı alınamamıştır (Kaynak: www.deprem.gov.tr).

# TARİHİ YAPILARDA DEPREM HASARLARI

**Yazar:** Fikret Kuran, İnşaat Yüksek Mühendisi  
**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Vakıflar Genel Müdürlüğü  
**E-posta:** f.kuran@vgm.gov.tr

## Özet

Türkiye'nin önemli bir kısmı deprem kuşağında yer almakta ve bir çok kez hasar yapıcı depremler meydana gelmektedir. Bu depremler tarihi yapılarda da hasar, kısmi veya toptan göçme meydana getirebilmektedir. Çalışma kapsamında 19.05.2011 tarihinde M:5,7 büyüklüğündeki Simav depreminde ve 23.10.2011 tarihinde meydana gelen 7,2 büyüklüğündeki Van depreminde hasar gören tarihi yapılar irdelenmektedir. Depremlerin yanı sıra mesnet koşullarındaki bozulmalara bağlı olarak yapılarda meydana gelen hasarlar, yangın sonucu taşıyıcı elemanlarda oluşan hasarlar hakkında bilgiler verilmektedir. Bu tür hasarlar deprem durumunda yapının yatay yük taşıma kapasitesini azaltmakta ve yapıda beklenenin üzerinde deprem hasarının oluşmasına neden olabilmektedir.

*Anahtar Kelimeler: Tarihi yapılar, deprem, mesnet koşulları, yangın, hasar*

## 1. 2011 Kütahya-Simav ve Van Depremleri

2011 yılı ve öncesinde Kütahya İli, Simav İlçesi merkezli 2 ayrı deprem meydana gelmiştir. İlk deprem ML:5,1 büyüklüğünde 17 Şubat 2009 tarihinde olmuştur. İkinci deprem ise 19.05.2011 tarihinde ML:5,9 büyüklüğündedir. Bu deprem sonrası bölgede çok sayıda artçı deprem meydana gelmiştir. Bunlardan en büyüğü 03.05.2012 tarihinde 5,4 büyüklüğündeki depremdir. 2009 yılında meydana gelen depremde Simav merkez istasyonundaki ivme ölçerde kaydedilen en büyük ivme genliği 33 cm/sn<sup>2</sup>'dir (Tablo 1). Bu ivme değerinde, yapıların doğrusal elastik davranması beklenmekte, dolayısı ile hasar beklenmemektedir. 19 Mayıs 2011 tarihindeki depremde hasar gören ve bu çalışmada bahsedilen camiler 2009 tarihli depremde hasar görmüş ve güçlendirme ve restorasyon projeleri hazırlanarak uygulaması yapılmıştır. 2009 yılındaki depremde bu yapılar haricindeki diğer yapılarda hasar olmamışken, 2011 yılındaki depremde ise birçok yapıda hasar meydana gelmiş ve can kayıpları olmuştur.

23.10.2011 tarihinde Van merkezli Mw:7.2 büyüklüğünde deprem meydana gelmiştir. 09.11.2011 tarihinde yine Van'da, başka bir faydan kaynaklı, Mw:5,7 büyüklüğünde ayrı bir deprem meydana gelmiştir. Her iki depremde de can kayıpları olmuş, çok sayıda yapıda hasar meydana gelmiştir. % 5 sönüm oranı için hesaplanan tepki spektrumları ile deprem yönetmeliğinde tanımlanan tasarım tepki spektrumunun karşılaştırılmasından, bu depremlerde meydana gelen ivmelerin birinci derece deprem bölgesinde beklenen ivme değerlerinden daha düşük olduğu, ikinci derece deprem bölgesinde ise beklenen ivme değerleri düzeyinde olduğu görülmektedir.

An earthquake with the magnitude of Mw: 7.2 occurred on 23.10.2011 in the center of Van. Another earthquake originating from another fault line with the magnitude of Mw: 5.7 occurred again in Van on 09.11.2011. There were mortalities in both earthquakes and many structures were damaged. With the comparison of the response spectrums that were calculated for 5% damping ratios and the design response spectrum defined in the earthquake regulation, it is observed that the accelerations that occurred in these earthquakes were lower than the acceleration values on a first-degree seismic zone and that they were at the same level as the acceleration values that are expected on a second-degree seismic zone.

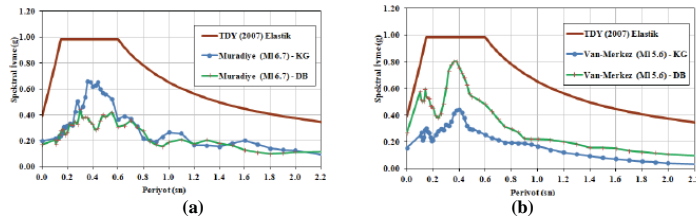


Figure 1. a) Elastic rebound spectrum of Van Muradiye Station of 23.10.2011 Earthquake b) Elastic rebound spectrum of Central Van station of 09.11.2011 Earthquake (% 5 damping)

Şekil 1. a) 23.10.2011 Depremi Van Muradiye İstasyonu'na ait elastik tepki spektrumu b) 09.11.2011 Depremi Van Merkez'deki istasyona ait elastik tepki spektrumu (% 5 sönüm)

### 1.1. The Historical Structures that Sustained Damages in 19.05.2011 Simav Earthquake

During the earthquake that occurred with the magnitude of 5.9 in central Simav on 19 May 2011, Ulucami, Nasuh Ağa and Üzümpazarı Mosque, which are all of the historical mosques in Simav, damaged significantly. Nasuh Ağa Mosque was damaged again in the earthquake that occurred in Simav with the magnitude of 5.1 in 2009 and the cracks that formed were repaired and restored. The restoration works were completed but, during 2011 earthquake, a serious damage occurred close to the date that the mosque was scheduled to be opened. The load bearing walls of the structure were built in heterogeneous stone and brick bond system (alternative) and the thickness of the wall is approximately 130 cm. The mosque consists of 5 domes, one of which is the main dome and the vertical and horizontal loads are borne with the arches that carry the domes, the main walls that these arches sit on, the stone wall columns. And inside, the walls and the inner surfaces of the domes of the mosque they are plastered and distempered.

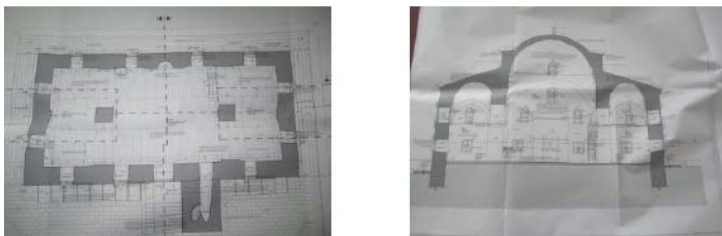


Figure 2. The Plans of the Nasuh Ağa Mosque  
Şekil 2. Nasuh Ağa Camii planı

Deprem	23.10.2011	09.11.2011
Büyüklik (Mw)	7,2	5,7
En Büyük İvme (cm/sn <sup>2</sup> )	178,5 (K-G) (Muradiye İstasyonu-42 km.)	245,9 (D-B) (Van İstasyonu-12,7 km)

(Deprem: Earthquake; Büyüklik: Magnitude; En büyük ivme: The highest acceleration; Muradiye/Van istasyonu: Muradiye/Van station)

Table 2. Earthquakes that occur in Van in 2011 and the highest acceleration values occurred

Tablo 2. 2011'de Van'da meydana gelen depremler ve oluşan en büyük ivme değerleri

### 1.1. 19.05.2011 Tarihli Simav Depreminde Hasar Gören Tarihi Yapılar

19 Mayıs 2011'de meydana gelen 5,9 büyüklüğündeki depremde Simav merkezdeki tarihi camilerin tümünü oluşturan Ulucami, Nasuh Ağa ve Üzümpazarı camilerinde ileri düzeyde hasar meydana gelmiştir. Nasuh Ağa Camii 2009 tarihinde yine Simav'da 5,1 büyüklüğünde olan depremde hasar görmüş ve oluşan çatlaklar onarılarak restore edilmiştir. Restorasyon çalışması tamamlanmış ancak caminin hizmete açılmasına yakın bir tarihte bu depremde ciddi hasar meydana gelmiştir. Yapının taşıyıcı duvarları, taş ve tuğla karışık (almasıklık) örgü sisteminde olup, duvar kalınlığı yaklaşık 130 cm'dir. Cami bir ana kubbe olmak üzere toplam 5 kubbeden oluşmakta, kubbeleri taşımak üzere kemerler ve bu kemerlerin oturduğu beden duvarları ve taş duvarlı kolonlar ile düşey ve yatay yükler taşınmaktadır. İçerde ise cami duvarları ve kubbe içi sıvalı ve badanalıdır.

Caminin uzun doğrultusunda dış cepesindeki taş duvarlarda diyagonal kesme çatlakları vardır. Bu çatlaklar bazı yerlerde derzleri bazı yerlerde ise taşı da kesmektedir. Çatlakların taşı da kesmesi kullanılan taşın basınç dayanımının yetersizliğini göstermektedir. Caminin içerisindeki hasar ise dış cephesine nazaran daha fazladır. Ana kubbe ve oturduğu pandantiflerde, küçük kubbelerde ve bunların oturduğu kemerlerde ileri seviyede çatlaklar oluşmuştur. Ana kubbeyi taşıyan doğu ve batı yönündeki çift gözlü kemerlerin alt yüzünde ciddi açılmalar bulunmaktadır. Caminin kemerlerinin açılmamasını sağlayan gergi demirlerinin duvara ankrajlanmadığı, dolayısı ile depremde kemerlerin açılmasını engelleyecek çekme kuvvetlerini bu gergi demirlerinin almadığı görülmüştür. Yine caminin ana kubbesindeki kasnaktaki demirinin boyutu yetersizdir. Caminin ana kubbeyi taşıyan doğu yönündeki çift gözlü kemerin oturduğu kolonda düşey çatlak oluşmuştur. Bu çatlak biçimi duvarın basınç dayanımının yetersizliğini göstermektedir. Pandantif ve ana kubbedeki çatlakların yoğunlaştığı bölümler kemerlerin açılmasına bağlı oluşan kemerdeki çatlakların uzantısı biçimindedir.

There were diagonal shear cracks on the stone walls of the Mosque's façade towards the Mosque's longitudinal direction. These cracks were cutting through the joints at some locations and the stone in other locations. The stones that were cut by the cracks showed the insufficient pressure resistance of the stone that was used building the mosque. The interior damage was much higher, compared to the façade of the mosque. There were significant cracks on the main dome and pendants, on which the dome sits, as well as small domes and arches bearing them. There were significant openings on the bottom surface of arches with double niches towards west and east direction, which bear the main dome. It was also seen that the tie rods, which prevent the mosque's arches to be opened, were not anchored to the wall and therefore these rods couldn't absorb tensile forces that would prevent the arches to be opened in an earthquake. Furthermore, size of the drum bar in the mosque's main dome is insufficient. There were vertical cracks on the column, on which the arch with double niches towards east direction does sit and which bears the mosque's main dome. The shape of this crack shows insufficient pressure resistance of the wall. Sections, in which the cracks on pendants and main dome were concentrated, look like an extension of cracks on the arch, which occurred as a result of opening of the arch.

As a general practice in restoration works performed after the earthquake in 2009, cracks were repaired by injecting lime based materials, applying clamps and installing metal tie rods. However anchoring of tensioning system to the wall was insufficient. All other practices were not intending to increase horizontal load bearing capacity of the structure, but to restore pre-earthquake resistance of it. Therefore, the damage that was occurred in a larger scaled earthquake was much higher than the earthquake in 2009.

The second mosque that was damaged in the earthquake was Great Mosque, the plan and load bearing system of which are similar to Nasuh Ağa Mosque. Locations and shape of the damages in Great Mosque were quite similar to the damages occurred in Nasuh Ağa Mosque. This mosque was also damaged during the earthquake in 2009 and was repaired and restored just before the earthquake in 2011. As a part of these repairing and restoration works, the cracks were filled with a lime based material, joints were repaired and wooden tensioning system was applied for load bearing system. However significant openings were occurred on the mosque's arches during the earthquake in 2011 and pendants and dome were damaged. There had been local out-of-plane collapse damages on east and west façades. There were also openings between wooden tensioning system and the wall, to which the wooden tie rod was anchored to the arch in the east, as a result of insufficient anchorage length and filling.

The third mosque that was damaged in the earthquake was Üzümpazarı Mosque, which has a single dome and a square plan, and it was a stone-walled masonry structure. The narthex has an arched system, sitting on fragile stone columns. The columns, on which the arch was sitting, had square cross-sections with a size of 80x80 cm and the thickness was 115 cm. The structure was repaired and restored just before 2011 earthquake.



Picture 1. Damages Occurred in Nasuh Ağa Mosque  
Resim 1. Nasuh Ağa Camii'nde oluşan hasarlar

2009 depremi sonrası restorasyon çalışmasında, genel uygulama olarak çatlakların tamiri, kireç esaslı malzeme enjeksiyonu, kenet uygulaması ve metal gergi çubukları yapılmıştır. Ancak gergi sisteminin duvara ankrajlanması yetersizdir. Diğer tüm uygulamalar ise yapının yatay yük taşıma kapasitesini arttırmaya yönelik olmayıp, ancak yapının deprem öncesi dayanımına getirmeye yönelik uygulamadır. Dolayısı ile daha büyük bir depremde, 2009'daki depreme göre daha fazla hasar oluşturmuştur.

Depremde hasar gören ikinci cami Ulu Camii'dir. Ulu Camii'nin planı ve taşıyıcı sistemi Nasuh Ağa Camii ile benzerdir. Ulu Camii'de olan hasar lokasyonları ve biçimi Nasuh Ağa Camii'nde olan hasarlarla çok benzerdir. Bu cami de 2009 yılındaki depremde hasar görmüş ve 2011 depremi öncesine yakın bir geçmişte onarılarak restore edilmiştir. Bu onarım ve restorasyon çalışması kapsamında taşıyıcı sisteme yönelik olarak, çatlakların kireç esaslı malzeme ile enjeksiyonu, derz tamiri, ahşap gergi sistemi uygulamaları yapılmıştır. Ancak 2011'deki depremde caminin kemerlerinde ileri düzeyde açılma meydana gelmiş ve pendentif ve kubbede hasar oluşmuştur. Doğu ve batı cephesi duvarlarında lokal olarak düzlem dışı devrilme hasarı olmuştur. Kemerlerdeki ahşap gergi elemanının yetersiz ankraj boyu ve yetersiz ankraj dolgusu nedeni ile doğu tarafındaki kemerde ankrajlandığı duvar ile ahşap gergi arasında ayrılma meydana gelmiştir.

Depremde hasar gören üçüncü cami ise Üzümpazarı Camii'dir. Üzümpazarı Camii tek kubbeli ve kare planlı bir cami olup taş duvarlı kâgir bir yapıdır. Son cemaat bölümü ise narin taş kolonlara oturan kemerli bir sisteme sahiptir. Kemerin oturduğu kolonlar kare kesitli ve 80x80 cm ebadındadır. Beden duvarının kalınlığı 115 cm'dir. Yapı 2011 depremine yakın bir geçmişte onarılmış ve restore edilmiştir.



Picture 2. Damages Occurred in Great Mosque

Resim 2. Ulu Camii'de oluşan hasarlar

As a result of out-of-plane collapse movement in the bearing walls, there were cracks at mm level. There were also cracks at mm level on pendants and the dome. The damage was more limited, compared to Nasuh Ağa and Great Mosques, but the most damaged section of the structure was narthex, which is believed to be constructed later. There were openings on keystone section of arches laying towards east-west direction, which were carrying small domes, and on the arches at cm level. There were also cracks at cm level, which were caused by out-of-plane collapse movement, on the stone column at northeast corner, on which the arch sits. The structure does not have any tie rod connecting the narthex to the main structure, and therefore openings and cracks were occurred on the stone columns and arches as a result of out-of-plane collapse movement.

Furthermore, all three mosques had gone through fires in the past, which were not recorded and therefore their dates are unknown. These fires destroyed wooden tensioning elements of Nasuh Ağa and Great Mosques. Additionally, timber beams of all three mosques, which were vertically placed within their walls in certain intervals, were also destroyed during these fires. Since all three mosques were located in the district's center, temporary shoring practices were applied both in order to prevent possible deaths in case of local collapses during aftershocks and to prevent the progress of damage on the structures. Wooden props were applied to walls in order to prevent out-of-plane collapses. Since the current tensioning system of Nasuh Ağa and Great Mosques is suitable, tie rods, made of StIII class steel with 30 mm diameter, were applied to all arches and same tie rods were also applied to the arches in narthex of Üzümpazarı Mosque and they were anchored to walls with epoxy. Wooden vertical and cross shores were built to prevent the progress of damages on the arches of Nasuh Ağa and Great Mosques. Additionally, the stone column that bears the main dome of Nasuh Ağa Mosque was wrapped with steel elements to limit vertical pressure crack.



Figure 3. The Plan of Üzümpazarı Mosque

Şekil 3. Üzümpazarı Camii planı

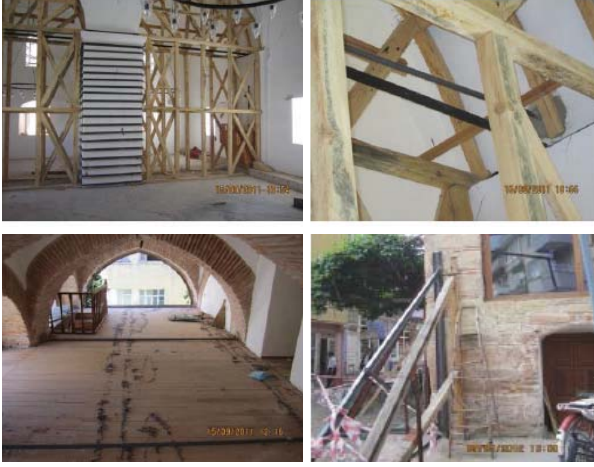
Taşıyıcı duvarlarda düzlem dışı devrilme hareketine bağlı olarak mm mertebesinde çatlaklar meydana gelmiştir. Yine pandantiflerde ve kubbede mm mertebesinde çatlaklar meydana gelmiştir. Nasuh Ağa ve UluCamii'ye göre hasar daha sınırlıdır. Yapının en hasarlı kısmı sonradan yapıldığı varsayılan son cemaat yeridir. Bu kısımdaki küçük kubbeleri taşıyan doğu batı yönündeki kemerlerde kilit taşı bölgesinde ve bu kemerlerin cm mertebesinde açılmalar oluşmuştur. Yine kuzey doğu köşede kemerin oturduğu taş kolonda düzlem dışı devrilme hareketi kaynaklı cm mertebesinde çatlaklar oluşmuştur. Yapının son cemaat kısmını ana yapıya bağlayan gergi çubukları bulunmamakta, buna bağlı olarak düzlem dışı devrilme hareketi sonucu taş kolonlarda ve kemerlerde ayrılma ve çatlaklar meydana gelmiştir.



Picture 3. Damages Occurred in Üzümpazarı Mosque

Resim 3. Üzümpazarı Camii'nde oluşan hasarlar

Ayrıca her üç cami, kayıtlarda olmayan ve tarihi bilinmeyen bir zamanda yangınlar geçirmiştir. Yangın sonucunda Ulucami ve Nasuh Ağa Camii'nin ahşap gergi elemanları yok olmuştur. Yine yukarıda bahsedilen üç caminin duvar içerisinde düşeyde belirli aralıklarla konulan ahşap hatil elemanları da yangınlar sonucunda yok olmuştur. Her üç cami ilçe merkezinde bulunmakta, meydana gelebilecek artçı depremler nedeni ile gerek lokal göçmelere karşı olası can kayıplarını önlemek, gerekse yapılardaki hasarın ilerlemesini engellemek amacıyla geçici iksa uygulamaları yapılmıştır. Duvarlarda düzlem dışına devrilmeyi engellemek amacıyla ahşap payandalar yapılmıştır. Ulucami ve Nasuh Ağa Camii'ndeki mevcut gergi sisteminin uygun olmasından dolayı tüm kemerlerde, Üzümpazarı Camii'nin son cemaat kısmındaki kemerlerde ise gergi çubuklarının bulunmaması nedeniyle bu kısımda bulunan kemerlerde, 30 mm çapında Still sınıfı çelikten gergi çubukları yapılmış ve epoksi ile duvarlara ankrajlanmıştır.



Picture 4. Temporary Shoring Practices after the Main Earthquake

Resim 4. Ana deprem sonrası yapılan geçici iksa uygulamaları

Several aftershocks happened in the region after temporary shoring, the largest of which had a magnitude of 5.4 on 03.05.2012. The highest acceleration measured in this earthquake in the center of Simav was 242 cm/sec<sup>2</sup>. Picture 5 shows local out-of-plane collapse damage, which occurred after the main earthquake, and the wooden prop system that was built thereafter. Although the damage was increased to some extent during this largest aftershock, there was not any collapse and no additional damage was occurred in other sections of mosques, which clearly shows that temporary shoring was successful.

## 1.2. Historical Structures Damaged During the Earthquakes in Van on 23.10.2011 and 09.11.2011

Earthquakes, caused by two separate faults in Van, are important to observe the beginning and progress of damages in historical structures. Although the magnitude of earthquake that occurred on 23 November 2011 was higher, it caused less damage on the historical structures located in the center of Van, compared to the second earthquake. While the damages on historical structures were at capillary level in the first earthquake, the earthquake that occurred on 9 November 2011 has caused a progress in previous damages and almost local collapses have occurred. Although the damages occurred during the first earthquake in narthex section of Hacı Hüsrev Paşa Mosque, located beneath Van Castle in old city center of Van, were capillary, the narthex was significantly damaged in the second earthquake. The columns that were carrying arches were about to collapse through rigid block movements, as a result of which column supports and arch mid-spans were permanently deformed. These types of damages show that existing tie rods were not capable to absorb entire tensile force and couldn't limit horizontal deformations. Temporary prop system was recommended to prevent local collapses and out-of-plane collapse of the narthex in case of aftershocks, but before the system was applied, the columns and arches in the narthex have collapsed out-of-plane as predicted from the type of damage as a result of aftershocks. These damages were not caused by insufficiency of resistance, but stability problems caused of insufficiency of tensioning system. The collapse had occurred not in the form of breaking or flowing, which indicate that tie rods have reached their capacity, but in the form of stripping from the supporting section as a result of lack of

Ulucami ve Nasuh Ağa Camii'nde kemerlerdeki hasarın ilerlemesini önlemek amacıyla ahşaptan düşey ve çapraz iksalar yapılmıştır. Nasuh Ağa Camii'nde ana kubbeyi taşıyan taş kolonda düşey basınç çatlaklarını sınırlamak amacı ile çelik elemanlarla sargılama yapılmıştır.

Geçici iksa uygulaması yapıldıktan sonra bölgede bir çok artçı deprem meydana gelmiştir. Bu artçı depremlerden en büyüğü 03.05.2012 tarihinde meydana gelen 5,4 büyüklüğündeki depremdir. Bu depremde Simav merkezde ölçülen en büyük ivme 242 cm/sn<sup>2</sup>'dir. Resim 5'de ana deprem sonrası lokal düzlem dışı devrilme hasarı ve yapılan ahşap payanda sistemi görülmektedir. En büyük artçı depremde hasarda bir miktar artış olmasına rağmen kısmi bir göçme meydana gelmemiştir. Camilerin diğer bölümlerinde ise hasarın miktarında herhangi bir artma meydana gelmemiştir. Bu da alınan geçici iksa yöntemlerinin başarılı olduğunu göstermektedir.



Picture 5. East Wall of Great Mosque after the main earthquake and aftershock

Resim 5. Ana deprem ve artçı deprem sonrası Ulucami doğu duvarı

## 1.2. 23.10.2011 ve 09.11.2011 Tarihlerindeki Van Depremleri'nde Hasar Gören Tarihi Yapılar

Van'da iki ayrı faydan kaynaklanan depremler, tarihi yapılarındaki hasarın başlangıcı ve ilerlemesini göstermesi bakımından önem arz etmektedir. 23 Ekim 2011'de meydana gelen depremin magnitüd büyüklüğü daha fazla olmasına karşılık, Van merkezdeki tarihi yapılarda ikinci depreme göre, daha az hasar meydana getirmiştir. İlk depremde tarihi yapılarda hasar kılcal düzeyde iken, 9 Kasım 2011'de meydana gelen depremde hasarlar daha da ilerlemiş, lokal göçme oluşma sınırında hasarlar meydana gelmiştir. Van'ın eski merkezinde, Van Kalesi'nin hemen altında bulunan Hacı Hürev Paşa Camii'nde, ilk depremde son cemaat kısmında kılcal düzeyde çatlaklar meydana gelmiş iken, ikinci depremde son cemaat kısmında önemli derecede hasar meydana gelmiştir. Kemerlerin oturduğu sütunlarda rijit blok hareketi ile sütunların devrilmeye çalıştığı, bu hareket sonucu sütun mesnetlerinde ve kemer açıklık ortalarında kalıcı deformasyonlar meydana gelmiştir. Bu hasar biçimi, mevcut gergi demirlerinin tam olarak çekme kuvvetini alamadığını, yanal deformasyonları sınırlandıramadığını göstermektedir. Artçı depremlerde son cemaat kısmının düzlem dışı devrilmesini ve lokal göçmeyi engellemek amacı ile geçici payanda sistemi önerilmiştir. Ancak uygulaması yapılmadan, meydana gelen artçı depremler sonucunda, hasar biçiminin gösterdiği üzere son cemaat kısmındaki sütun ve kemerler düzlem dışına devrilmiştir. Oluşan bu hasar biçimi, dayanım yetersizliğinden ziyade, gergi sisteminin yetersiz olması kaynaklı stabilite sorunundan meydana gelmiştir. Göçme, gergi çubuklarında kapasiteye ulaştığını gösteren kopma veya akma yerine, uygun ankraj sisteminin olmaması nedeniyle mesnetlendiği bölgeden sıyrılma şeklinde olmuştur. Benzer hasar biçimi 1939 Erzincan depreminde, Tokat Meydan Camii'nde de gözlenmiştir. Resim 6'da verilen göçme

suitable anchorage system. A similar damage was also observed in Tokat Meydan Mosque during the earthquake of 1939 in Erzincan. The collapse mechanism shown in Picture 6 below is same as the damage occurred in narthex of Hacı Hüsrev Paşa Mosque. However it is seen that tie rods in Tokat Meydan Mosque have reached their capacity and broken as a result of insufficiency of cross-section instead of stripping.



Picture 6. Damages occurred in Hacı Hüsrev Paşa Mosque, located in the city center of Van and Tokat Merkez Meydan Mosque that was damaged in Erzincan earthquake in 1939

Resim 6. Van merkez Hacı Hüsrev Paşa Camii'nde oluşan hasarlar ve 1939 Erzincan Depremi'nde hasar gören Tokat Merkez Meydan Camii

The second damaged mosque was Kaya Çelebi Mosque, approximately 200 meters far from Hüsrev Paşa Mosque. Although the damages were at capillary level in this mosque too after the first earthquake, more damages were seen after the second earthquake. Advanced pressure and shear cracks occurred on stones of the stand of minaret, which was demolished above the balcony in the first earthquake, and flexural cracks were observed on the body and these cracks were widened to cm. level after the second earthquake.

The earthquake in Van had also caused damages or collapses in cupolas, located in Erciş district, which were built in Seljukian era. While Kadem Paşa Hatun Cupola had vertical cracks at cm. level as a result of out-of-plane tumbling, Karayusuf Cupola had suffered out-of-plane collapses. Similar damage type was also observed in Mamahatun Cupola, located in Tercan district of Erzincan, after Erzincan earthquake of 1992, and Muradiye Shrine after Bursa earthquake of 1855. It was observed that the collapsing style of cupolas, which have similar geometry and architectural plans, were initially occurring in the form of vertical cracks on their walls as they don't have enough capacity for out-of-plane tumbling and these cracks were followed by out-of-plane collapses in case of bigger forces. However no damage, caused by in-plane shear stress, was observed after these earthquakes.

## 2. Damages Caused by Deterioration in the Conditions of Supports and Fire

All mosques that were damaged in Simav, Kütahya due to the earthquake, had gone through fires in their histories, though the exact dates of which are not known. Wooden tensioning elements

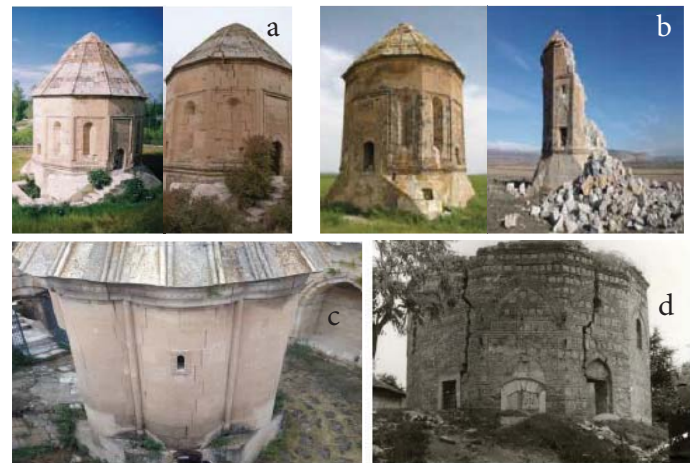
mekanizması Hacı Hüsrev Paşa Camii'nin son cemaat hasarı ile aynıdır. Tokat Meydan Camii'ndeki gergi çubuklarının ise sıyırılma yerine kesit yetersizliğinden dolayı kapasitesine ulaştığı ve koptuğu görülmektedir.

Hasar gören ikinci cami, Hüsrev Paşa Camii'ne yaklaşık 200 metre uzaklıkta bulunan Kaya Çelebi Camii'dir. Bu camide de ilk depremde kılcal düzeyde hasar meydana gelmişken, ikinci depremde hasar daha fazla olmuştur. Şerefe üstünden ilk depremde yıkılan cami minaresinin kaide kısmındaki taşlarda ileri düzeyde basınç ve kesme çatlakları oluşmuş, gövde de ise eğilme çatlakları meydana gelmiştir. İkinci depremde gövdedeki çatlak cm mertebesine ulaşmıştır.



Picture 7. Damages occurred in Kaya Çelebi Mosque and its minaret  
Resim 7. Kaya Çelebi Camii ve minaresinde oluşan hasar

Van depreminde Erciş ilçesinde bulunan ve Selçuklu dönemi eserleri olan kümbetlerde de hasar veya göçme meydana gelmiştir. Kadem Paşa Hatun Kümbeti'nde düzlem dışı devrilmeye bağlı olarak cm mertebesinde varan düşey çatlaklar meydana gelmiş iken, Karayusuf Kümbeti'nde düzlem dışı devrilme göçmesi meydana gelmiştir. Benzer hasar biçimi 1992 Erzincan Depremi sonrasında Erzincan'ın Tercan ilçesinde bulunan Mamahatun Kümbeti'nde ve 1855 Bursa Depremi sonrası Muradiye Türbesi'nde de gözlenmektedir. Benzer geometri ve mimari planlara sahip kümbetlerin göçme biçimi, düzlem dışı devrilme kapasitelerinin yetersiz olması nedenleri ile öncelikle duvarlarda düşey çatlaklar biçiminde, daha büyük zorlamalar karşısında ise düzlem dışı göçme şeklinde olduğu görülmektedir. Bu depremlerde düzlem içi kayma gerilmeleri kaynaklı hasar gözlenmemiştir.



Picture 8. a) Damage on Kadem Paşa Hatun Cupola in Erciş after Van Earthquake b) Out-of-plane collapse occurred at Karayusuf Cupola after Van Earthquake c) Damage on Tercan Mamahatun Cupola after 1992 Erzincan Earthquake d) Damage on Muradiye Shrine after 1855 Bursa Earthquake

Resim 8. a) Van Depremi sonrası Erciş Kadem Paşa Hatun Kümbeti'nde hasar b) Van Depremi sonrası Karayusuf Kümbeti'nde oluşan düzlem dışı göçme c) 1992 Erzincan Depremi sonrası Tercan Mamahatun Kümbeti'ndeki hasar d) 1855 Bursa Depremi sonrası Muradiye Türbesi'nde oluşan hasar



connecting arches to each other were placed within the walls after these fires and systematically continuing bonding timbers were burned. These structures were significantly damaged due to the lack of such elements, which increase stability and ductility under horizontal load. Wooden elements and stone drums were frequently used in historical structures in order to prevent horizontal openings in supporting sections of domes and vaults. However openings and resulting cracks are occurring in domes and vaults as a result of decaying of wooden elements in time.

While being renovated, a fire was started in Karacabey Great Mosque, located in Karacabey district of Bursa, in 2011. Fires do not only damage wooden elements but also stone walls and bonding mortar substances under high temperatures. Color changes (turning red) and discoloration occurs at 250-300 0C. Such color changes and discoloration of stones do not damage their bearing capacity but there might be cross-section losses in stones under 600-800 0C as a result of sudden temperature increases. Similarly, stones might also be damaged during fire extinguishing efforts as a result of sudden cooling. However bricks are more resistant to fires as they were exposed to high temperatures (800-1000C) during their production. The damages caused by a fire can be determined through petrographic analysis.

The ceiling, roof frame, base slab and women gathering place of Karacabey Great Mosque, which was exposed to fire, were made of wooden elements and therefore there are too much wood in the structure. All these wooden elements were burned in the fire and

## 2. Mesnet Koşullarındaki Bozulma ve Yangın Kaynaklı Hasarlar

Kütahya Simav'da depremden hasar gören camilerin tümünde zamanı tam olarak bilinmemekle birlikte yangınlar olmuştur. Bu yangınlar sonucunda kemerleri birbirine bağlayan ahşap gergi elemanları, duvar içerisine konulmuş ve sistematik olarak devam eden ahşap hatıllar yanmıştır. Yanal yükler altında stabilitesini ve sünekliliği arttıran bu elemanların yokluğu nedeni ile bu yapılarda ileri düzeyde hasar meydana gelmiştir. Kubbe ve tonozlarda mesnet bölgelerinde yanal açılmayı engellemek amacıyla ahşap elemanlar, taş kasnaklar tarihi yapılarda sıklıkla uygulanmaktadır. Ahşap elemanların zamana bağlı olarak çürümesi sonucunda da kubbe ve tonozlarda açılma ve buna bağlı olarak çatlaklar meydana gelebilmektedir.

2011 yılında restorasyonu devam ederken Bursa ili, Karacabey ilçesindeki Karacabey Ulu Camii'nde yangın meydana gelmiştir. Yangınlar ahşap elemanların yanı sıra yüksek sıcaklıklar altında taş duvar ve bağlayıcı harç malzemelerine de zarar verebilmektedir. 250-300 0° sıcaklıklarda renk değişimi (kızıllaşma) ve renk solukluğu olmaktadır. Taşlardaki renk değişimi ve soluklaşması taşıyıcılık açısından zarar vermemektedir. 600-800 0° sıcaklıklarda ise, taşlarda ani sıcaklık artışı sonucunda kesti kaybı olabilmektedir.

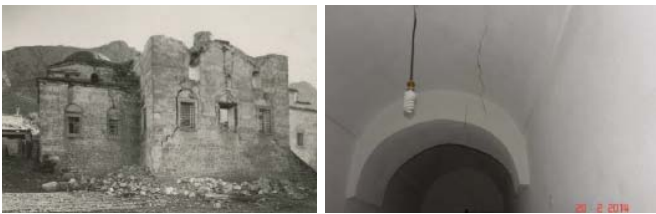
Söndürme çalışmaları sırasında da soğumaya bağlı olarak taşlarda hasar meydana gelebilmektedir. Tuğlalar ise yapım aşamasında yüksek sıcaklıklara (800-100 0°) maruz kaldıklarından yangınlara karşı daha dayanıklıdır. Petrografik analiz ile yangın sonucu meydana gelen hasarın derinliği tespit edilebilmektedir.

Çeşitli tipteki taşların ısıtılması sonucu ortaya çıkan görsel ya da mikroskobik olarak gözlenebilen değişimler					Changes caused by heating of various types of natural stone that may be observed visually or microscopically				
Isıtma derecesi: °C	Taş tipi				Heating temperature: °C	Stone type			
	Kireç taşı	Kumtaşı	Mermer	Granit		Limestone	Sandstone	Marble	Granite
250	Pembe ya da kırmızı-kahve renkte renk değişimi 250-300°C'de başlar	250-300°C'de kırmızı renk değişimi başlar ama 400°C'ye kadar gözlemlenemeyebilir	Thermal hysteresis olarak da bilinen mermerin ısıtılması ve geri alınmaz genişmesi	>573°C'de eğer ısıtma oranı dakikada >1°C ise termal genişleme tam olarak gözlemlenebilir. Eğer ısıtma oranı dakikada >5°C ise termal genişleme gözlemlenemez.	250	Pink or reddish-brown discoloration starts at 250-300°C	Red discoloration starts at 250-300°C but may not become visible until 400°C	Heating marble non-reversible expansion known as thermal hysteresis	At >573°C, if heating rate is >1°C per minute the thermal expansion is fully reversible. If heating rate >5°C per minute, the expansion is not totally reversible.
300					300				
400	Kırmızı renk değişimi 400°C'de başlar				400	Discoloration becomes more reddish at 400°C			
600	600°C'de kalsiyum karbonatın kalsinasyonu	>573°C kuartz taneciklerinin zayıflama ve ufalanma ile ilişkili olarak için bozulmasına yol açar. Çimentonun içindeki kil mineralleri ufalanır (600°C'ye kadar kaolinit, 600°C'ye kadar klorit)	>600°C farklı genişmelerden kaynaklı olan bozulma sonucu ufalanır ve toza dönüşür	>573°C'de kuartz genişlemesine bağlı olarak çatlaklar ya da kırılmalar oluşur	600	Calcination of calcium carbonate at > 600°C	>573°C causes internal rupturing of quartz grains with associated weakening and friability. Clay minerals in the cement disintegrate (kaolinite up to 600°C, chlorite above 600°C)	>600°C complete disruption due to different expansion, becomes friable and reduces to powder	Develops cracks or shatter at >573°C due to quartz expansion
800	Kalsiyum karbonat güc kaybına bağlı olarak 900-1000°C'de gri-beyaz toz halinde oksitlenir	1000°C'ye kadar kırmızı renk değişimi devam eder. Kalsiyum karbonat çimento 800-1000°C'de ayrılarak toz halinde oksitlenir		Yüksek derecelerde (900°C) farklılık gösteren termal genişleme çekme ve basınç gerilmelerinde yükselmeye yol açarken kalıcı burulmalar oluşturur	800	Calcium carbonate calcines to a grey-white powder at 900-1000°C with associated loss of strength	Red discoloration may persist until 1000°C. Any calcium carbonate cement calcines to powder at 800-1000°C causing disintegration		Differential thermal expansions at higher temperatures (900°C) give rise to tensile and compressive stresses causing permanent strain in the stone
1000+	Erime başlar				1000+	Melting starts			

Figure 4. Fire damages on stones  
Şekil 4. Taşlarda yangın hasarları

affects, such as discoloration, turning red, falls up to 5 cm., have occurred on the stones of internal walls of the mosque's walls due to high temperatures. However no deformation was observed in bonding bricks, which were placed in certain intervals within the structure as a result of fire. Since most of the stones within the mosque were discolored, it can be claimed that the fire's temperature had reached to 250-3000C in the mosque and to 600-8000C in sections, where wooden elements are concentrated. Fires were common in many historical structures. Since many years have passed, it is not possible to determine the size of fire, the level of temperature, and the damaged caused to bearer stone walls. Since cross sections were lost in stones after fires, it is seen that usually imitation method was applied to repair them. The methods of intervention to be applied must be decided by taking the amount of imitated stones (less or more) and their position at bearer elements (in the wall, in the arch that bears the dome, etc.) into consideration, because the behavior of structure, whose resistance was diminished or which has lost cross-sections, would be different.

Wooden elements were used in historical structures to prevent horizontal opening of supporting sections of domes and vaults. However cracks are occurring in domes and vaults as a result of horizontal deformations of supports due to demolition of these wooden elements following fires or environmental effects. For example, there are symmetrical cracks on the vaults of Çilehane Mosque, located in the center of Amasya, which have openings of approximately 2 meters. The structure was significantly damaged in 1939 Erzincan earthquake and one of its main domes was destroyed. It was kept in outdoor without any protection for the period between 1939 and 1960s, the year of its restoration, due to then current economic conditions and it was exposed to environmental effects. The location and shape of cracks in vaults show that supports of vaults were opened. These supporting sections were drilled by a fine drilling bit in order to prove this assumption and 15 cm. gaps were found after the 18 cm. thick brick as a result of this operation. In some sections, wooden elements were found during the drilling. It was observed that wooden elements were placed on supporting section of the structure throughout the length of vault, but most of them were decayed and broken down (Figure 5) and cracks on vaults have occurred due to this reason.



Picture 10. Cracks on vaults of Amasya Çilehane Mosque today and after Earthquake of 1939

Resim 10. Amasya Çilehane Camii 1939 Depremi sonrası ve günümüzde tonozlardaki çatlaklar

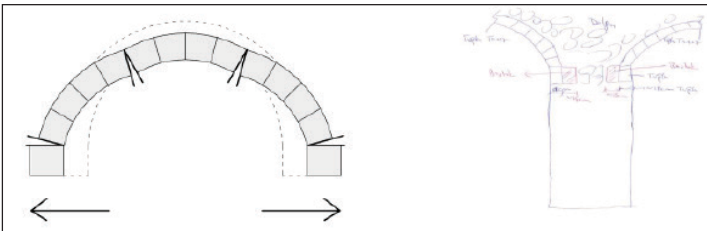


Figure 5. Crack mechanism on vaults and current condition of supports  
Şekil 5. Tonozlardaki çatlak mekanizması ve mesnetlerinin mevcut durumu

Yangın geçiren Karacabey Ulu Camii'nin tavanı, çatı karkası, taban döşemesi ve kadınlar mahfeli ahşap elemanlardan oluşmaktadır. Bu nedenle yapıda çok fazla ahşap bulunmaktadır. Yangın sonucu tüm bu ahşap elemanlar tamamen yanmıştır. Cami duvarlarının iç cidarlarındaki taşlarda yangın sonucu renk soluklaşması, kızıllaşma, oluşan yüksek sıcaklık etkisi ile 5 cm'ye varan derinlikte dökülmeler meydana gelmiştir. Yapı içerisinde belirli aralıklar ile konulan tuğla hatılarda ise yangın sonucu bozulma meydana gelmemiştir. Taşlardaki hasara bağlı olarak, cami içerisindeki çoğu taşta renk değişimi gözlemlendiğinden yangında 250-300 °C'ye, ahşap elemanların yoğunlaştığı bölgelerde ise yangın sırasında 600-800 °C sıcaklığa ulaştığı söylenebilir. Çok sayıda tarihi yapıda yangın hasarlarıyla karşılaşmaktadır. Aradan uzun yıllar geçtiğinden yangının boyutu, ulaşılan sıcaklık ve buna bağlı olarak taşıyıcı taş duvarlarda meydana getirdiği hasar belirlenmemektedir. Yine yangın sonrasında taşlarda kesit kaybı yaşandığından onarımlarında genellikle imitasyon uygulaması yapıldığı görülmektedir. İmitasyon yapılan taşların miktarı (azlığı veya çokluğu), taşıyıcı elemanlardaki konumu (duvarda, kubbeyi taşıyan kemerde vb.) dikkate alınarak yapılacak müdahale biçimlerine karar verilmelidir. Zira dayanımı azalmış veya kesit kaybına uğramış yapının olası depremlerdeki davranışı da değişecektir.



Picture 9. Fire damage in Bursa Karacabey Great Mosque  
Resim 9. Bursa Karacabey Ulucami yangın hasarı

Tarihi yapılarda kubbe ve tonozların mesnet bölgelerinde yanıl açılmayı engellemek için ahşap elemanlar konulmaktadır. Gerek yangınlar sonucu gerekse çevresel etkilerden dolayı bu ahşap elemanların yok olması sonucunda mesnetlerdeki yanıl deformasyonlar sonucu kubbe ve tonozlarda çatlaklar meydana gelebilmektedir. Amasya merkezde bulunan Çilehane Camii'nin yaklaşık 2 m açıklığı bulunan tonozlarında simetrik şekilde çatlaklar bulunmaktadır. Yapı 1939 Erzincan depreminde büyük hasar görmüş, ana kubbelerden biri bu depremde yıkılmıştır. 1939 yılından restorasyonunun yapıldığı 1960'lı yıllara kadar o zamanki ekonomik koşullara bağlı olarak çevresel etkilere açık olarak beklemiştir. Tonozlardaki çatlak lokasyonu ve biçimi tonozların mesnet bölgelerinin açıldığını göstermektedir. Bu varsayımı doğrulamak için tonozların mesnet bölgeleri ince matkap ucu ile belirli aralıklarla delinmiştir. Bu işlemler sonucunda 18 cm kalınlığındaki tuğladan sonra 15 cm genişliğinde boşluklara rastlanılmıştır. Bazı bölgelerde ise

It is also possible to see wooden elements in the passage zones of domes from square to octagon sections. Domes of Kurşunlu Mosque, located in the city center of Kütahya, had cracks in areas symmetrically corresponding to  $\frac{1}{4}$  of the opening. The study performed on the starting point of octagon section of the dome showed that there are gaps with 15-20 cm. width surrounding the section and cracks were formed in the dome when the dome began to be opened as a result of this deformation of dome's supports.



Picture 11. Dome damage of Kurşunlu Mosque in Kütahya

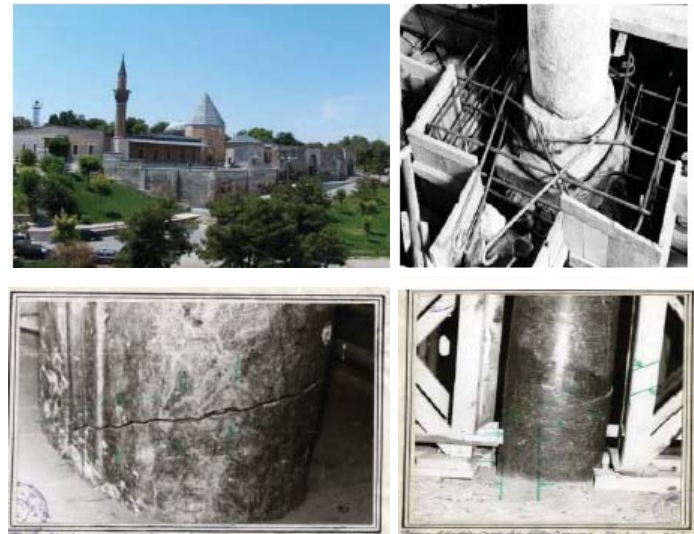
Resim 11. Kütahya Kurşunlu Camii kubbe hasarı

Konya Alaaddin Mosque, which was built during Seljukian era, does also have cracks as a result of replacement of its load bearing system and support conditions following the repairing works. External walls of the structure are made of rubble stone, headlining is made of wooden joisting, interior sections are made of brick arches, and marble columns are fit under these arches. The structure had its initial damage following a different settlement on its foundation. Therefore, stands of marble columns of the structure, which were independent from each other and connected to the ground as fixed supports, were expanded with reinforced concrete in 1960s and then connected to each other with transverse beams, made of reinforced concrete again, in both directions. The headlining system that had flexible diaphragm features was converted to a reinforced concrete floor system (rigid diaphragm) (Picture12, Figure 6). As a result of these modifications, the foundations of marble columns were transformed from fixed supports to embedded support (non-rotating) and after their floors were transformed to reinforced concrete, arches were also transformed to non-rotating structures while rotation was free before. The original condition of the structure was allowing damages to occur only on external walls thanks to its different settlement, but following such modifications to the conditions of supports, the structure was settled differently on its foundation and marble columns were exposed to shear and bending forces and cracks were formed on those marble columns.

delme işlemi sırasında ahşap elemanlara rastlanılmıştır. Yapının tonoz uzunluğu boyunca mesnet bölgesinde ahşap elemanlar bulunduğu ancak bunların çoğunun çürüyerek yok olduğu görülmüştür (Şekil 5). Tonozlardaki çatlaklar da bu nedenle meydana gelmiştir.

Kubbelerde de kareden sekizgen bölgeye geçiş bölgelerinde ahşap elemanlar bulunabilmektedir. Kütahya merkezde bulunan Kurşunlu Camii'nde kubbelerde simetrik olarak açıklığın  $\frac{1}{4}$ 'üne karşılık gelen bölgelerde çatlaklar oluşmuştur. Kubbenin sekizgen kısmının başladığı bölgede yapılan inceleme sonucunda çepeçevre devam eden 15-20 cm genişliğine boşluklar tespit edilmiştir. Kubbe mesnetindeki bu bozulmaya bağlı olarak kubbenin açılmaya başlaması ile kubbede çatlaklar meydana gelmiştir.

Selçuklu yapısı olan Konya Alaaddin Camii'nde ise, onarımlar sonucu yapının yük taşıma sistemi ve mesnet koşullarının değiştirilmesi sonucunda çatlaklar meydana gelmiştir. Yapı dış duvarları moloz taştan, tavan döşemesi ahşap kirişlemelerden, iç kısımları ise tuğla kemerler ve bu kemerlere oturan mermer sütunlardan oluşmaktadır. Yapıda ilk olarak temelde farklı oturamaya bağlı olarak hasar meydana gelmiştir. Bu nedenle 1960'lı yıllarda yapının birbirinden bağımsız olan ve zemine sabit mesnet olarak bağlanan mermer sütunların kaideleri betonarme ile genişletilmiş ve her iki yönde yine betonarme bağ kirişleri ile birbirine bağlanmıştır. Yine esnek diyafam özelliklerine sahip olan tavan döşeme sistemi, betonarme döşeme sistemine (rijit diyafam) çevrilmiştir (Resim 12, Şekil 6). Yapılan bu değişiklikler sonucunda mermer sütunların temelleri sabit mesnetten ankastre mesnete (dönme tutulu) dönüştürülmüştür. Döşemesinin betonarmeye çevrilmesi sonucunda da kemerlerde, dönme serbest iken, tutulu hale dönüştürülmüştür. Yapının orijinal halinde farklı oturma sonucunda hasar yalnızca dış duvarlarda çatlama oluşturuyor iken, mesnet koşullarında yapılan bu değişikliklerle birlikte, yapı temellerindeki farklı oturmanın devam etmesi sonucunda mermer sütunlar kesme ve eğilme kuvvetlerine maruz kalmış ve mermer sütunlarda çatlaklar oluşmuştur.



Picture 12. Cracks formed on the foundations and columns of Konya Alaaddin Mosque

Resim 12. Konya Alaaddin Camii sütun temelleri ve sütunlarda oluşan çatlaklar

### 3. Conclusion

Similar damages and collapses have occurred in 2011 Simav, 2011 Van and 1939 Erzincan earthquakes. Particularly because of insufficiency of connection between narthex sections and main structure, earthquakes have caused advanced cracks or out-of-plane tumbling style local collapses in these sections. Depending on the type of damage that occurred after the earthquake, it is possible to prevent progress of damage or collapses and so possible deaths by applying temporary shoring. Wooden tie rods or bonding timbers that have been destroyed as a result of environmental effects or fires are causing the damages to be more than expected. Fires were not only causing loss of structural wooden element but also loss of cross-sections and resistance strength of stones due to high temperatures. In addition to these effects, repairing works that may change the structural behavior might also cause additional damages to these structures. It is possible to intervene to structures properly and sufficiently only by finding the reason of damage exactly.

### References

Regulation on Buildings to be Constructed in Earthquake Zones (2007), Disaster and Emergency Management Authority, Ankara.

Van Earthquake Report (2011), Disaster and Emergency Management Authority, Earthquake Department, Ankara.

Field Observations on Seismic and Structural Damages Caused by Mw 7.2 Van Earthquake on 23 October 2011 (2011), Middle East Technical University, Earthquake Engineering Research Center, Report No: METU/EERC 2011-04, Ankara.

Monthly Earthquake Report (2011), Disaster and Emergency Management Authority, Earthquake Department, Ankara.

Kütahya Simav Earthquake on 19 May 2011 (2011), Boğaziçi University, Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute, Istanbul.

Ingham J. (2009), Forensic Engineering of Fire Damaged Structures, Proceedings of Institution of Civil Engineers, Volume 162, Issue 5, pp.12-17.

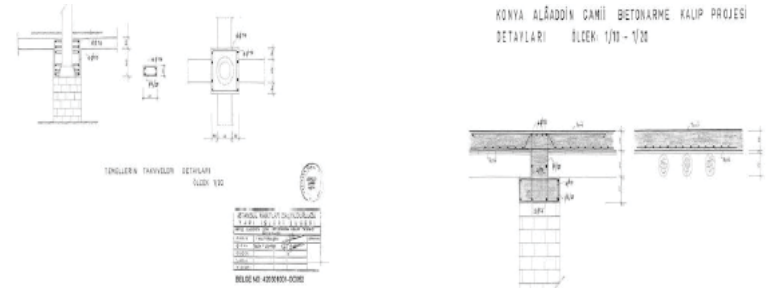


Figure 6. Modifications made in Konya Alaaddin Mosque in 1960s

Şekil 6. Konya Alaaddin Camii'nde 1960'lı yıllarda yapılan değişiklikler

### 3. Sonuç

2011 Simav, 2011 Van ve 1939 Erzincan Depremleri'nde benzer hasarlar ve göçmeler olmuştur. Özellikle son cemaat kısımlarının ana yapı ile bağlantılarının yetersiz olması nedeniyle bu bölümlerde depremlerde ileri düzeyde çatlaklar veya düzlem dışı devrilme şeklinde lokal göçmeler meydana gelmektedir. Deprem sonrası hasarın biçimine bağlı olarak alınacak geçici iksalar ile, hasarın ilerlemesi veya göçme, olası can kayıpları önlenmektedir. Çevresel etkiler ile veya yangınlar neticesinde yok olan ahşap gergi veya hatıllar depremlerde hasarın beklenenden daha fazla olmasına neden olmaktadır. Yangınlar, yapısal ahşap elemanların yanı sıra, taşlarda sıcaklığın derecesine bağlı olarak kesit ve dayanım kaybına neden olabilmektedir. Bu etkilerin yanı sıra, onarımlarda yapısal davranışı değiştirecek müdahaleler de yapıda ilave hasarlara neden olabilmektedir. Yapılara doğru ve yeteri kadar müdahale yöntemi hasarın nedeninin tam olarak ortaya konulması ile mümkün olabilmektedir.

### Kaynaklar

Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (2007), Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara.

Van Depremi Raporu (2011), Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Deprem Dairesi Başkanlığı, Ankara.

23 Ekim 2011 Mw 7.2 Van Depremi Sismik ve Yapısal Hasara İlişkin Saha Gözlemleri (2011), Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Deprem Mühendisliği Araştırma Merkezi, Rapor No: METU/EERC 2011-04, Ankara.

Aylık Deprem Raporu (2011), Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Deprem Dairesi Başkanlığı, Ankara.

19 Mayıs 2011 Kütahya Simav Depremi (2011), Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, İstanbul.

Ingham J. (2009), "Forensic Engineering of Fire Damaged Structures", Proceedings of Institution of Civil Engineers, Sayı 162, Cilt 5, s. 12-17.

## VIII. Oturum

Şeyh Süleyman Mescidi - Koruma ve Güçlendirmede Kullanılan Malzeme ve Teknikler I  
Oturum Başkanı: Prof. Dr. E. Füsun Alioğlu

### Session VIII.

Sheikh Suleiman Masjid - Materials and Technics Used for Strengthening I  
Chair: Prof. E. Füsun Alioğlu

Alberto Raschieri

Rossana Gabrielli - Francesco Dall'Armi

Alessandro Nicola



## LASER SCANNER SURVEY AND 3D MODELLING New Frontiers for Drawing the Architectures

**Author:** Alberto Raschieri  
**Affiliation:** Geomar  
**E-mail:** alberto.raschieri@geomar.it

Laser scanning is currently the most widespread and high-performance instrumentation used in architectural surveying.

In recent years, manufacturers of laser scanner measuring instrumentation have refined this methodology to the point of reaching range and usability performance that could only be dreamed of a few years ago.

Obviously, the greater their development and the more sectorial scanners are, the greater is their capacity to do increasingly specific jobs.

This technology has made giant strides forward both in terms of the range of territorial scanners equipped with the most advanced flight time technology capable of measuring points more than 6 km (6,000 m) away with a precision of 10 mm, and in terms of mobile scanning systems which, through the use of an ultra-fast profilometer combined with an inertial platform, permit the measurement of very dense points clouds with centimetric accuracy, even while travelling on top of a car or in a boat.

In the architectural sphere, reference scanners remain those based on phase difference. The radius of action of these scanners is less than 200 meters which, however, are more than sufficient in the field of architecture.

In the past, these scanners had already reached very high speed performance, capable of acquiring more than 1 million points per second.

Over time, this technology has been refined, not so much on the performance side of distance or speed but on accuracy, on the quality of both spatial and colorimetric data.

From the purely topographical point of view, through a dual-axis compensator, current scanners are able to correct the position of each individual point bringing it back to the theoretical position of the plane.

In addition to acquiring the point cloud, they are able to colour it by means of the automatic recovery of photographic images using HDR technology.

This type of technology makes it possible to trace every detail of the image, in areas of both light and shade. This type of processing that would be impossible to achieve with a single photographic shot, extends the dynamic range by combining multiple shots with different exposure settings. A dedicated program then makes it possible to combine individual overexposed and underexposed shots, extracting an image that restores all the details as if the shot had been taken with ideal light.

## LAZER TARAMA ARAŞTIRMALARI VE 3D MODELLEME Mimari Çizimlere Yönelik Yenilikler

**Yazar:** Alberto Raschieri  
**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Geomar  
**E-posta:** alberto.raschieri@geomar.it

Lazer taraması günümüzde mimari araştırmalarda yaygın olarak kullanılan, yüksek performanslı bir uygulamadır.

Son yıllarda, lazer tarayıcı ölçüm aletlerinin üreticileri bu yöntemi rafine ederek birkaç yıl önce yalnızca hayal edilebilecek bir kullanım performansı ve hassasiyet elde ettiler.

Gelişimlerine paralel olarak tarayıcıların özel işlerde kullanılma kapasiteleri de arttı.

Bu teknoloji çok ciddi atılımlarda bulundu. 6 km'den (6.000 m) uzak noktaları 10 mm hassasiyetle taranabilmekte, çok hızlı uçuş zamanları elde edilebilmekte, atıl bir platformla birleştirilen ultra hızlı bir profilometrenin kullanımıyla bir araba veya teknenin üzerinde giderken bile santimetrik hassasiyetle çok yoğun nokta bulutlarının ölçümü yapılabilmektedir.

Mimari alanında referans alınan tarayıcılar hala faz farkını baz alan tarayıcılardır. İşlem yarı çapı 200 metreden az olmasına rağmen bu tarayıcılar mimarlık alanında fazlasıyla etkilidir.

Geçmişte bu tarayıcılar zaten çok yüksek bir hız performansına ulaşmış ve saniyede 1 milyon noktadan fazla bir hassasiyete sahip olmuştu.

Zamanla bu teknoloji mesafe ve hız anlamında değil fakat hassasiyet anlamında daha fazla rafine edilerek hem mekânsal hem de kolorimetrik (renk ölçümü) veri kalitesi gelişti.

Yalnızca topografik bakış açısından, çift akslı bir kompensatörle, mevcut tarayıcılar bütün bireysel noktaların konumunu düzeltebilmekte ve düzlemin teorik konumuna getirebilmektedir.

Nokta bulutu edinmeye ilave olarak, HDR teknolojisi kullanımıyla fotoğraf görüntülerini otomatik olarak geri kazanarak renklendirme yapabilmektedir.

Bu teknoloji türü hem aydınlık hem de gölge alanlarda resmin bütün detaylarını izleyebilmekte ve tek bir fotoğraf çekimiyle elde edilemeyecek sonuçlar alınmaktadır. Farklı pozlama ayarlarında çoklu çekimleri birleştiren dinamik bir aralık sağlanmaktadır. Sonrasında program özgün aşırı pozlanmış ve az pozlanmış çekimleri birleştirmekte ve ideal ışıkta çekilmiş gibi bütün detaylara sahip bir resim ortaya çıkmaktadır.

İş sürecinde diğer bir adım bazı kara tarayıcılarına dengeli platform, basınç sensörü, GPS ve elektronik pusula eklenerek atılmıştır. Bu şekilde desimetrik hassasiyetle topografinin eksik veya işin yapılmasının imkânsız olduğu durumlarda yazılım nokta bulutlarını otomatik olarak hizalamaktadır.

A further step forward in the work process has been made by inserting an inertial platform, a pressure sensor, a GPS and a compass in the electronics in some terrestrial scanners, resulting in an integrated navigation system which, albeit with decimetric precision, enables the processing software to automatically align point clouds in cases in which topography is lacking or impossible to realise.

As far as the overall accuracy of the survey is concerned, topography has provided major assistance. Current total stations reach angular accuracies of 0.5" and measure prism distances of 0.6 mm.

Topography is very important within a complex laser scanner survey project insofar as it is the part of work that solidly interconnects all scans and permits high precision in the phase of restitution for all details of the complex that are detected by two positions not directly connected or linked together (slabs, partitions, exterior walls).

Scanners are becoming more and more accurate, fast and functional, but without a good topographic base this extreme precision stops within the individual scanned location; to maintain the millimetric accuracy made possible by the machinery also during restitution of the entire complex, it is essential that the design and development of the topographic network be accurate and checked.

The main check is to complete on a daily basis closed or linked polygonals that immediately return errors and permit constantly monitoring the accuracy of the survey comparing it with that already expected during the survey campaign in order to avoid any nasty surprises on return to the office.

Photogrammetry can be used to integrate the laser scanner survey for completion of some outdoor areas otherwise impossible to survey with canonical methods. This established survey technique has acquired new strength with the evolution of computers that are increasingly powerful and high-performing and can therefore carry out a very large number of mathematical calculations making waiting times, result checking and therefore costs acceptable.

This ground technology is usually replaced by the laser scanner which is less prone to difficulties on the distance of readings, but is very useful and competitive when coupled with the use of drones.

Combining these technologies, it is possible to obtain images from unique perspectives that complete terrestrial type surveys in all those situations that do not permit fully description of the building to be surveyed from the ground.

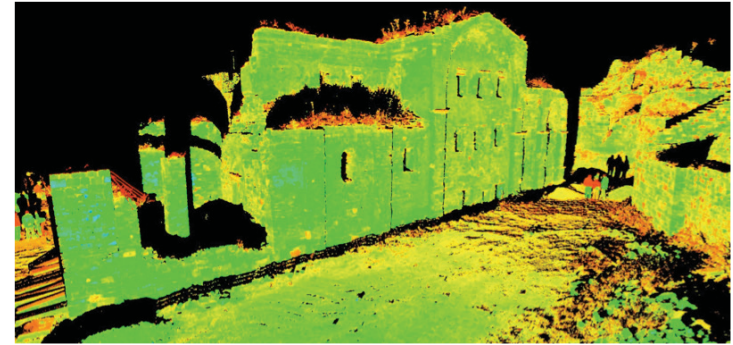
Also, the drone makes it possible to overcome the precision limit of photogrammetry represented by angles and distances, because it is possible to get closer to the object and, with proper flight planning, results can be obtained which have an accuracy that is more than sufficient for integrating with the terrestrial laser scanner survey in places where, for various reasons, it was not possible to survey the geometry of the property.

Araştırmanın genel hassasiyetiyle ilgili olarak topografya başlıca desteği sağlamıştır. Mevcut toplam istasyonlar 0.5" açısal hassasiyetlere ulaşmakta ve 0.6 mm prizma mesafelerini ölçmektedir.

Şimdiye kadar kompleks lazer tarayıcı araştırma projelerinde topografi büyük öneme sahip olmuştur. Çünkü topografi direk olarak birbirine bağlanmayan, iki konumlu olarak algılanan kompleksin (levhalar, bölmeler, dış duvarlar) bütün detaylarının birbirine bağlanmasını ve bütün aktarılmasını sağlar.

Tarayıcılar giderek daha hassas, hızlı ve fonksiyonel hale gelmektedir. Fakat iyi bir topografik temel olmadan bu aşırı hassaslık bireysel taramayla kalır ve ötesine geçemez; makinenin sunduğu milimetrik hassasiyet bütün kompleksin yeniden oluşturulması için gerektiğinden topografik ağın tasarlanması ve geliştirilmesinin doğru olması ve kontrol edilmesi gerekmektedir.

Ana kontrolde günlük olarak kapalı veya bağlı poligonaller tamamlanır. Bu kontrolde işlem hataları hemen ortaya çıkarır ve araştırmanın doğruluğunun sürekli izlenmesini sağlar. Bu izleme araştırma sırasında beklenenle karşılaştırılarak yapılır ve ofise döndüğünde karşılaşılabilecek nahoş sürprizlerin önüne geçilir.



Picture 1. Example of 3D point model from a laser scanner scan

Resim 1. Bir lazer taramasının 3D noktalı model örneği

Lazer tarayıcı araştırmasını entegre etmek için fotogrametri kullanılabilir. Bu şekilde aksi halde standart yöntemlerle araştırılması imkânsız olan bazı açık alanlar tamamlanabilir.

Araştırma tekniği giderek daha güçlü ve yüksek performanslı hale gelen bilgisayarların gelişmesiyle yeni bir güç kazanmıştır. Bu teknik şimdi zaman alan çok büyük sayıdaki matematiksel hesaplamaları yapabilmekte, sonucu kontrol edebilmekte ve kabul edilebilir maliyetler sunmaktadır.

Bu zemin teknolojisi genellikle okuma mesafelerindeki zorluklara açık olan fakat insansız hava araçlarının kullanımıyla çok kullanışlı ve rekabetçi olan lazer tarayıcıyla değiştirilir.

Bu teknolojiler birleştirildiğinde, yerden binanın tam olarak tarif edilmesine izin vermeyen durumlarda özgün bir perspektifle resimler elde edilir.

Ayrıca insansız hava araçlarıyla nesnelere yaklaşılabildiğinden açılar ve mesafeler sebebiyle fotogrametrinin hassasiyet limitinin

This type of survey makes it possible not only to acquire all the points necessary for two-dimensional restitution of the building, by producing plans, sections and elevations, but makes it possible to capture all the details of the building and store them in a database in order to keep an archive with a historical memory of the state of its conservation and, above all, also to be able to produce further two-dimensional or three-dimensional designs in a subsequent phase; all this starting from the same survey without the need for any integration.

Another great advantage that the point cloud survey offers is that all the acquired measurements are usable by all those professionals who carry out their design tasks through surveying.

In fact, it is possible to navigate and query the point cloud which, besides the xyz coordinates also describes the reflectance of the material and its RGB value. These queries are useful whenever querying the geometric properties of a detail that has not been covered in section or in plan insofar as the cutting line excluded it. This possibility is very useful in the planning stage because it permits dispelling any doubt about the geometry that may arise from analysis of two-dimensional outputs without the need for a more expensive three-dimensional reconstruction.

Some software programs for the import and management of point clouds in CAD environments are also in an advanced stage of development. Autodesk is increasingly improving its own list of applications to use point clouds acquired with laser scanner systems within its own two and three-dimensional design software such as Autocad and Revit.

Finally, for maintaining a high quality, the graphic rendering still has to be carried out by professionals who report in two-dimensional form what has been surveyed at three-dimensional level.



Picture 2. Example of explorer interface for querying survey metrics

Resim 2. Araştırma ölçülerinin sorgulanması için arayüz örneği

Two-dimensional design is still closely tied to the professionalism and experience of the designers, whose competence is thus fundamental for obtaining a final output of high quality.

üstesinden gelinir ve düzgün bir uçuş planlamasıyla, çeşitli sebeplerle binanın geometrisinin araştırılmasının mümkün olmadığı yerlerde bölgesel lazer tarayıcı araştırmasıyla entegre etmek için çok hassas sonuçlar alınabilir.

Araştırma türü planlar, bölümler ve yükseltmeler oluşturularak binanın iki boyutlu tasarımı için gereken bütün noktaların edinilmesiyle kalmaz aynı zamanda binanın bütün detaylarının elde edilmesini ve bu detayların konservasyon durumunun geçmişine ilgili arşivde saklanması da sağlar. Fakat hepsinden önemlisi sonraki aşamalarda başka iki boyutlu veya üç boyutlu tasarımlar yapılabilir. Bütün bunlar herhangi bir entegrasyon gerekmeden aynı araştırmayla başlar.

Nokta bulutu araştırmasının sunduğu başka bir büyük avantaj yapılan bütün ölçümlerin araştırma boyunca tasarım görevlerini yerine getiren bütün profesyonellerce kullanılabilmesidir.

Aslında xyz koordinatlarının yanı sıra, malzemenin yansımasını ve RGB değerini açıklayan nokta bulutunda dolaşmak ve sorgulama yapmak mümkündür. Bu sorgulamalar, kesme hattı dışarıda bıraktığından kesitsel veya düzlemsel olarak o ana kadar dışarıda bırakılmış olan bir detayın geometrik özelliklerini sorgularken faydalıdır. Bu ihtimal planlama aşamasında çok faydalıdır çünkü daha pahalı olan üç boyutlu yeniden tasarımlar olmadan iki boyutlu çıktılarının analiziyle ortaya çıkarılabilecek geometri hakkındaki şüphelerin ortadan kaldırılmasını sağlar.

CAD çevrelerinde nokta bulutlarının içeri aktarılması ve yönetimi için hazırlanmış bazı yazılım programları oldukça gelişmiştir. Autodesk de Autocad ve Revit gibi kendi iki ve üç boyutlu tasarım yazılımı içerisinde lazer tarayıcı sistemleriyle edinilmiş nokta bulutlarını kullanmak için kendi uygulamalarını geliştirmektedir.

Son olarak, yüksek kaliteyi korumak için, yine de üç boyutlu seviyede araştırılmış olanı iki boyutlu şekilde rapor eden profesyoneller tarafından grafik yorumların yapılması gerekir.

İki boyutlu tasarım hala yüksek kaliteli bir nihai çıktı elde edebilmek için ehil olması gereken tasarımcıların profesyonellik ve deneyimiyle yakından ilişkilidir.



# ANALYSIS AND KNOWLEDGE PROJECT FOR THE IMPLEMENTATION OF THE RESTORATION PROJECT

## From the method to technical application

**1. Author:** Rossana Gabrielli, Architect  
**Affiliation:** Leonardo Srl, Analysis, Restoration, Maintenance  
**E-mail:** info@studioleonardo.it

**2. Author:** Francesco Dall'Armi  
**Affiliation:** Leonardo Srl  
**E-mail:** info@studioleonardo.it

### Summary

To execute a restoration is essential know how it was produced an artifact, and the state of preservation of the materials used.

You can make many types of analysis, but is not enough to have a lot of data to understand how it has developed a historical building and understand the causes of degradation.

It's important to consider the artifact in its complexity and above all to move from the data to interpretation through the application of interpretative models.

Only then you can make the data synthesis and give concrete indications to professionals and operators who must perform the restoration.

In this paper we will try to make the point about techniques and methods of analysis, but also about the interpretation models through the evaluation of several cases of study.

The starting point is the analysis of structures and elements of the historical building, identifying the phases of construction through historical/artistic data correlation with the material ones. Then we come to define the materials and construction and decorative techniques employed in each period of development and maintenance, also analyzing diseases and causes of degradation.

On the basis of this information the professionals can proceed to the definition of the restoration hypothesis, both as regards the choice of the interventions to be carried out for the identification of materials and techniques to be used in compatibility with the existing.

*Key Words: Analysis, materials, techniques, historical building, restoration*

### 1. Macro-Type of Analysis

There are so many aspects that can be analyzed as well as the instruments that you can use. We will try to make a summary of the macro typology of analysis mostly used in the restoration of historical buildings, also carried out in the Sheikh Suleiman Masjid, leaving out the relief, which is already an important method to know the historical artifact.

# RESTORASYON PROJE UYGULAMALARINDA ANALİZ VE BİLGİ PROJESİ

## Yöntemden teknik uygulamaya

**1. Yazar:** Dr. Rossana Gabrielli, Mimar  
**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Leonardo Srl, Analiz, Restorasyon, Bakım  
**E-posta:** info@studioleonardo.it

**2. Yazar:** Francesco Dall'Armi  
**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Leonardo Srl  
**E-posta:** info@studioleonardo.it

### Özet

Bir restorasyonun yapılması için sanat eserinin nasıl yaratıldığının ve kullanılan koruma malzemelerinin durumunun bilinmesi gerekir.

Farklı türlerde analizler yapabilirsiniz fakat tarihi bir binanın nasıl geliştirildiğini ve bozulma sebeplerini anlamak için çok fazla veriye sahip olmak yeterli değildir.

Sanat eserini kendi karmaşıklığı içerisinde ele almak ve hepsinden önemlisi yorumlayıcı modeller kullanarak veri aşamasından yorumlama aşamasına geçmek önemlidir.

Yalnızca bundan sonra veri sentezi yapabilir ve restorasyonu yapacak profesyoneller ve operatörlere somut bildirimlerde bulunabilirsiniz.

Bu çalışmada analiz teknik ve yöntemleri hakkında bilgi verecek ve birkaç çalışmayı değerlendirerek yorumlama modellerine değineceğiz.

Başlangıç noktası yapı ve tarihi bina elemanlarının analiz edilmesi, tarihi/artistik bilgileri malzeme bilgileriyle ilişkilendirerek inşaat fazlarının belirlenmesi olacaktır. Bundan sonra her geliştirme ve bakım döneminde kullanılan malzeme, inşaat ve dekoratif teknikleri tanımlayacak, bozulma sebeplerini ve hastalıkları analiz edeceğiz.

Bu bilgilere dayanarak profesyoneller hem malzeme belirlemek için müdahalelerin, hem de var olan yapıya uygunluk bakımından kullanılacak tekniklerin seçimi ışığında restorasyon hipotezini tanımlamaya geçebilir.

*Anahtar Kelimeler: Analiz, malzemeler, teknikler, tarihi bina, restorasyon*

### 1. Makro Analiz

Analiz edilecek çok fazla konu ve kullanılacak çok fazla araç vardır. Başlı başına tarihi eser hakkında bilgi edinmenin önemli bir yöntemi olan rölyefi bir kenara bırakarak, Şeyh Süleyman Mescidi'nde de yapıldığı gibi, tarihi binaların restorasyonunda en çok kullanılan Analiz Makro Tipolojisi özetlemeye çalışacağız.

## 1.1. Historical and Architectural Analysis

The first group of analysis, historical and architectural analysis, is essential to get a general knowledge overview of the artifact, this knowledge is necessary to act in a targeted and effective way with all the subsequent investigation methods (Figure 1). As you know the laboratory study of a mortar sample taken without first stratigraphic analysis and identification, even of macroscopic homogeneous units and a first sequence (at least relative), may be useless or even damaging because it can distract from the correct interpretation of the construction phases. It's also unnecessary to know the dating of a brick through complex thermoluminescence analysis if then you're not able to determine if that brick is used as primary element or for reuse.

Therefore it is essential to start with:

- The observation of the artifacts,
- Reading all the signs of surfaces and walls discontinuity,
- Possible execution of samples and in-depth manual analysis for a macroscopic view of the situations and problems.
- This procedure going to define a relative stratigraphic sequence, which simply identifies what is being done before and after and the hypothesis of the artifact development.

In the case of visible masonry because without plaster (or conservation of small fragments) you can proceed with the analysis of Masonry Stratigraphic Units, as was the case of the Sheikh Suleiman Masjid in the external walls and in the crypt.

If the masonry is hidden by the presence of plaster, painting or decoration, you have to analyze the Coatings Stratigraphic Units through samples or examining the fragments preserved in the exposed sections as was done in the case of the Masjid where fragments of the original finishes and various periods were identified both internally and externally. In the case of architectural complexes in addition to the interpretation of samples with specific data sheet is essential to proceed with the correlation of the findings in the individual samples or portions preserved in different rooms and floors of the building through the preparation of a stratigraphic diagram. It is an instrument in use for some years that allows us to interpret the evolution even in very large buildings and complexes.

In the field of analysis all these activities must be correlated with the historical-documentary studies that involved a rereading of texts in an architectural key and an examination of all direct and indirect sources and related chronological indicators that will help to transform the relative sequence into absolute sequence together with data from other analysis that you can perform.

In this sector you can also put the chrono-typological analysis of the architectural elements and "measure-chronological" of the bricks applied also these to the Sheikh Suleiman Masjid. In both cases use the time variations of the measures to define how change the openings (doors and windows) and the bricks.

Applying this analysis to multiple contexts in the same geographical area permits to have real dating instruments.

For example in Siena chrono-typological analysis of the windows of "Palazzo Pubblico" has become a reference numerical model

## 1.1. Tarihi ve Mimari Analiz

İlk analiz grubu, tarihi ve mimari analiz sanat eseriyle ilgili genel bir bilgi almak için zorunludur. Bu bilgiyle sonraki bütün araştırma yöntemleriyle birlikte hedefe odaklı ve etkin bir şekilde hareket etmek mümkün olacaktır (Şekil 1). Bildiğiniz gibi ilk stratigrafik analiz ve belirleme olmadan alınan harç örneğinin laboratuvar çalışması, makroskopik homojen birimlerden ve birinci sıradan alınsa bile (en azından göreceli olarak), inşaat aşamalarını doğru yorumlayamayacağı için kullanışsız ve hatta hasar verici olabilir. Ayrıca tuğlanın temel bir eleman ya da yeniden kullanılan bir eleman olarak kullanılıp kullanılmadığını belirleyemiyorsanız, karmaşık ısıtılma analiziyle bir tuğlanın tarihini öğrenmek de gereksizdir.

Bu yüzden şunlarla başlamak gerekir:

- Sanat eserlerinin incelenmesi,
- Yüzeylerdeki bütün işaretlerin ve duvarların devamsızlıklarının değerlendirilmesi,
- Muhtemel örnek yapımları ve durum ve problemlerin makroskopik bir görünümü için derinlemesine manüel analiz,
- Bu prosedür önce ve sonra ne yapılacağını belirleyecek ve sanat eserinin hipotezinin geliştirilmesini sağlayacak göreceli bir stratigrafik diziliş tanımlayacaktır.

Sıvasız görülür yığma duvarlar bulunması halinde (veya küçük parçalarının konservasyonu) Yığma Stratigrafik Birimlerin analiziyle devam edebilirsiniz. Şeyh Süleyman Mescidi'nin dış duvarlarında ve bodrum kısmında da böyle yapılmıştır.

Yığma duvarlar sıva, boya veya dekorasyonla gizlenmişse, örneklerle Kaplamaların Stratigrafik Birimlerini analiz etmeniz veya açıktaki bölümlerde korunan parçaları incelemeniz gerekir. Mescit'te de böyle yapıldı ve hem iç hem de dışında orijinal yüzeylerin ve çeşitli dönemlerin parçaları belirlendi. Mimari karmaşıklıklar olması halinde, özel veri sayfalı örneklerin yorumlanması için Stratigrafik Bir şema hazırlanması, binanın farklı oda veya katlarında korunan bireysel örnek veya bölümlerdeki bulgularla karşılıklı ilişki (korelasyon) sağlamak için gereklidir. Bu birkaç yıldır kullanılan bir enstrümandır ve çok büyük bina ve komplekslerde bile evrimi yorumlayabilmemizi sağlar.

Analiz alanında yapılan bütün bu aktiviteler ve diğer analizlerden gelen bilgilerle birlikte mimari metinlerin yeniden okunmasını içeren tarihi-belgeli çalışmalar, kronolojik göstergeler ve bütün direk ve dolaylı kaynakların incelenmesi ilişkilendirilerek mutlak bir sıralama yapılmalıdır.

Mimari elemanların Krono-Tipoloji analizini de yapabilir ve Şeyh Süleyman Mescidi'nde yapıldığı gibi tuğlaların "Kronolojisini Ölçebilir". Her iki durumda da açılışların (pencere ve kapılar) ve tuğlaların nasıl değiştiğini tanımlamak için ölçülerin zaman varyasyonlarını kullanın.

Bu analizin aynı coğrafi alanda çoklu bağlamlara uygulanması sayesinde gerçek tarihler elde etmemizi sağlayan araçlar edinebiliriz.

Örneğin Siena'da "Palazzo Pubblico" pencerelerinin krono-tipolojik analizi şehirdeki bütün diğer küçük açılışlar için referans bir sayısal model olmuştur. Bu yöntemin mescide uygulanması açılışların varyasyonuna da bağlı olan gelişim fazlarını belirlememizi sağladı.

for all other similar openings in the city. The application of this method to the mosque has allowed us to identify the phases of development also depends on the variation of the openings.

For “measure-chronological” among the many examples of curves constructed for various cities it’s interesting to point out the curve of Bologna that we have made a few years ago where, across the width of a brick, you can go back to his date with various approximation measures using the following formula ( $Y = 472$  ,  $X-4412.5$  where  $X$  represents the width of the brick and  $Y$  its dating<sup>1</sup>).

## 1.2. Analysis of the Materials and Building Deterioration

In the second group there are the analysis of the materials and building deterioration.

It is generally laboratory analysis fundamental not only for the understanding of the materials and techniques used, but also to begin the definition of the state of preservation of the building. For example in the Sheikh Suleiman Masjid were performed analysis carried out in laboratories MAPEI functional to obtain detailed information on the types of mortars and coating used in the different periods of construction and modification.

The graphical results of these investigations are represented by building deterioration map which must be accompanied by a specific and well defined vocabulary.

An example in which we had the chance to work recently is the analysis performed on the facade of St. Petronio Basilica where it was produced a mapping with 1:20 scale using a vocabulary developed by the Opificio delle Pietre Dure of Florence based on a classification obtained by the correlation between the UNI 11182 and 1/88 and vocabulary ICOMOS (International Council on Monuments and Sites) (Figure 2).

For external facing of Sheikh Suleiman Masjid were made mappings executed on the basis of an autoptic observation integrated with results from laboratory analysis on the samples and also in this case with the preparation of a specific vocabulary.

Certainly the possibility to perform analysis with mobile laboratories directly on the restoration site that is spreading recently is especially useful to be able to do tests in real time and perhaps limit the depth analysis only on some samples.

The stratigraphic and materials analysis must be performed not only on the historical building but also on the restorations which now represent another phase with materials, techniques and degradation phenomena distinct compared to the original portions and for which it is necessary to evaluate specific intervention solutions and often differentiated for each intervention.

<sup>1</sup> Gabrielli R., “Prime analisi mensiocronologiche della città di Bologna” in: “Archeologia dell’Architettura” V: 4, 1999, p. 149-158.

Çeşitli şehirlerde inşa edilmiş eğimli yapılar arasında “ölçüm-kronoloji” için Bologna eğrisinin vurgulanması gerekir. Burada bir tuğla genişliği boyunca, takip eden formülünü kullanarak çeşitli kestirim tedbirleriyle bu tarihe gidebilirsiniz ( $Y = 472$  ,  $X-4412.5$  burada  $X$  tuğlanın genişliğini ve  $Y$  tarihini temsil etmektedir<sup>1</sup>).

## 1.2. Malzemelerin Analizi ve Binanın Bozulması

İkinci grupta malzemelerin analizi ve bina bozulması bulunmaktadır.

Kullanılan malzeme ve tekniklerin anlaşılması için genel olarak yalnızca Laboratuvar Analizi yeterli değildir, binanın korunma durumunun tanımlanması da gerekir. Örneğin Şeyh Süleyman Mescidi’nde inşaatın ve değişimin farklı dönemlerinde kullanılan harç ve kaplama türleri hakkında detaylı bilgiler edinmek için MAPEI fonksiyonel laboratuvarlarında analiz yapılmıştır.

Bu araştırmaların grafik sonuçları özel ve iyi tanımlanmış bir kelime haznesinin eşlik etmesi gereken bina bozulma haritasında ifade edilmiştir.

Son zamanlarda çalışma şansı bulduğumuz bir örnek St. Petronio Bazilikası’nın cephesinde yapılan analizdir. Bu analizde UNI 11182 ve 1/88 ve ICOMOS kelime haznesi (Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi) arasındaki ilişkilendirmeden elde edilen sınıflandırma temelinde Opificio delle Pietre Dure of Florence tarafından geliştirilen bir kelime haznesi kullanılarak 1:20 ölçekli bir harita yapılmıştır (Şekil 2).

Şeyh Süleyman Mescidi’nin dış kaplaması için örnekler üzerinde laboratuvar analizinden elde edilen sonuçlarla entegre edilen inceleme bazında ve ayrıca bu durumda özel bir kelime dağarcığı hazırlanarak haritalamalar yapılmıştır.

Testleri gerçek zamanlı olarak yapabilmek ve belki de derin analizi yalnızca bazı örneklerle sınırlandırmak için, son zamanlarda yaygınlaştığı gibi, direk olarak restorasyon sahasında mobil laboratuvarlarda analiz yapmak çok daha faydalı olacaktır.

Stratigrafik ve malzeme analizi yalnızca tarihi binada değil aynı zamanda şimdi malzeme, teknik ve orijinal bölümlerle karşılaştırıldığında bozulma olgusu ayırt ediciliğiyle başka bir fazı temsil eden restorasyonlarda da yapılmalıdır. Bunun için özel müdahale çözümlerinin belirlenmesi gerekir ve genellikle her müdahale için bu durum farklıdır.

## 1.3. Bina Yapılarının Analizi

Üçüncü grupta bina yapılarının analizi bulunmaktadır.

Bunlar bina üzerinde ve rölyef ve grafiklerin sunumu üzerinde, özellikle duvarların, temellerin, zeminlerin, çatıların içi gibi ve genel olarak yatay elemanların incelenmesi için yapılabilecek incelemeleri entegre eden derinlemesine araştırmalardır.

<sup>1</sup> Gabrielli R., “Mimarinin Arkeolojisi” içinde yer alan “Bologna şehrinin ilk mensiyo kronolojik analizleri” C: 4, 1999, s. 149-158.

### 1.3. Building Structures Analysis

In the third group have been included building structures analysis.

These are in-depth investigations that integrate the observations that can be done on the building and on the reliefs and graphics representation, especially to examine non-visible parts such as the interior of the walls, foundations, floors, roofs and in general the horizontal elements.

Among the various analyzes are ground penetrating radar, electrical tomography, the fiber optic videoendoscopy, the pacometric, ultrasonic survey, etc ... it's fundamental investigations also for the definition of the operations of restoration. As an example, we report the case of a very large group of statues made of mortar, masonry parts and armor in metal elements very run down on what we were able to intervene only thanks to the correlation between GPR analysis, fiber optic videoendoscopy, pacometric and we have allowed us to understand the state of conservation of the inside of the statues.

In the Sheikh Suleiman Masjid were followed various campaigns of analysis that allow us to collect useful information for the understanding of static event, which for those architectural giving directions for the activities of archaeological excavation that are going on at this time.

The field of diagnostic for restoration is very essential especially with regards to the non-invasive diagnostic techniques for restoration project. We can find in terms of non destructive and non invasive survey two important typology of analysis: archaeological survey and structural analysis that together with historical and chronological survey, geometrical survey, topographic survey, stratigraphic survey and degradation analysis represent the most useful diagnostic techniques.

It's interesting to first understand the differences that exist between the various types of analysis based on their invasiveness:

- Destructive techniques are direct analysis that involve sampling and demolitions for the test phase (geognostic survey, drillings or corings, laboratory testing on samples, on site samples and excavations)
- Otherwise non-destructive Techniques are direct analysis which involve removal of small parts and samples that are not destroyed during the test phase (fiber optic video endoscopy, flat jacks test, shave test, etc.)
- Non-Invasive Techniques are indirect analyzes, without physical contact with the object, it means no extraction of samples without any injury of the structures. We have two fundamental group of analysis: thermographic survey and geophysical survey (3D Electrical Tomography, Seismic Tomography, Ultrasonic survey, Magnetometric survey, 3D Ground penetrating radar, Ambient Vibration Testing for ground and building assessment and dynamic identification)

We focus on non-invasive techniques and in particular on geophysical survey. Geophysical measurements are non-invasive methods of surveying, capable to create an imaging of the subsurface of a structure or of the ground by means of an high

Çeşitli analizler arasında zemine nüfuz eden radar, elektriksel tomografi, fiber optik videoendoskopi, pakometrik, ultrasonik araştırma vb. bulunmaktadır. Bunlar aynı zamanda restorasyon işlemlerinin tanımlanması için zorunlu çalışmalardır. Bir örnek olarak, harç, yığıma bölümler, metal elemanlar içerisinde zırhtan yapılmış büyük bir grup heykeli verebiliriz. Burada GPR analizi, fiber optik video-endoskopi, pakometrik analiz arasındaki ilişkilendirme sayesinde heykellerin içerisindeki korunma durumunu anlayabildik.

Şeyh Süleyman Mescidi'nde statik olayın anlaşılması için faydalı bilgiler toplamamızı sağlayan çok sayıda analiz yapıldı. Mimari için yapılan analizler aynı zamanda devam eden arkeolojik kazı aktivitelerine de yön verdi.

Restorasyon için tanı alanı özellikle restorasyon projesinin invazif olmayan tanı teknikleri bağlamında çok önemlidir. Tahrip edici ve invazif olmayan araştırma bağlamında iki önemli analiz tipolojisi bulabiliriz: Arkeolojik araştırma ve yapısal analiz. Bunlar tarihi ve kronolojik araştırma, geometrik araştırma, topografik araştırma, stratigrafik araştırma ve bozulma analiziyle birlikte en faydalı tanı tekniklerini temsil etmektedir.

Öncelikle invazif özellikleri temelinde çeşitli analiz türleri arasında var olan farklılıkları anlamak ilginç olacaktır.

- Tahrip edici teknikler test fazı için örnekleme ve yıkımları içeren direk analiz teknikleridir (jeognostik araştırma, delme ve karot alma, örneklerde, saha örneklerinde ve kazılarda yapılan laboratuvar testleri).
- Diğer taraftan tahrip edici olmayan teknikler test fazında tahrip edilmeyen küçük parçalardan ve örnekler üzerinde direk analiz yapılmasını içerir (fiber optik videoendoskopi, yassı veren deneyleri, soyma testi vb.).
- İnvazif olmayan teknikler nesneyle fiziksel temas kurulmadan yapılan dolaylı analizlerdir. Yapılara hasar veren örnek çıkarma işlemleri kullanılmaz. İki temel analiz grubu vardır: Termografik araştırma ve jeofiziksel araştırma (3D Elektriksel Tomografi, Sismik Tomografi, Ultrasonik araştırma, Manyeto-metrik araştırma, 3D Zemine nüfuz eden radar, zemin ve bina değerlendirmesi ve dinamik belirleme için Çevre Titreşim Testi).

İnvazif olmayan tekniklere ve özellikle jeofiziksel araştırmaya odaklanıyoruz. Jeofiziksel ölçümler araştırma için invazif olmayan yöntemlerdir. Bu ölçümler yüksek örnek yoğunluklu araştırmalarla bir yapı veya yerin alt yüzeyinin resmini çıkarabilir. Bunlar doğal olarak, dış tahrik olmadan veya yapay olarak, farklı doğadaki tahriklerle (sonik, elektriksel, elektromanyetik, radar, manyetometrik....) oluşabilecek malzemelerin fiziksel özelliklerini baz alır.

Bu sayede entegre ve disiplinler arası bir uygulama yaklaşımı kullanılabilir. Çünkü:

- İnvazif olmayan teknikler kullanılarak yapıda veya zeminde değişiklik yapılmaz.
- Sınırlı sayıda direk doğrulama ve hedeflenmiş örnek ve kontroller vardır.
- İnvazif olmayan araştırma çalışmalarının sonuçları ve restorasyon için diğer tanı aşamaları arasında örtüşme vardır.

Yapısal analiz için hem Jeofiziksel (önleyici) hem de direk araştırma (odaklanmış kontrol) ile entegre bir yaklaşım kullanılması arkeolojik

sample density surveys. They are based on the physical property of the materials, that may occur naturally, without external excitation, or artificially, caused by excitations of different nature (sonic, electrical, electromagnetic, radar, magnetometric....)

This permits an integrated and interdisciplinary application approach because we have:

- No alteration of the structure or of the ground using non-invasive techniques,
- Limited number of direct verification and targeted samples and checks,
- Overlapping between non-invasive surveys results and the other diagnostics phases for the restoration.

Integrated approach for structural analysis both with Geophysical (preventive) and direct investigation (focused checking) allows to verify the presence of archaeological findings to assess of the geometric setup both of the foundation and soil-foundations complex in the external and internal areas. And in the structural parts of the monument (Vertical structures: masonry, pillars, columns; horizontal structures : slabs, vaults, roof, arch)

This kind of analysis is useful to characterize structural elements, to evaluate the actual crack patterns evolution, to assess the present situation and its evolution during time and space.

As in the case of the Sheikh Suleiman Masjid where the correlation analysis between georadar survey and 3D ERT tridimensional electrical tomography symposium allowed us to identify not only the structure of the ancient pit but also a number of anomalies in the southern facade that subsequent excavations, carried out as a result of the analysis, results are interpreted as archaeological structures. (Figure 3).

#### 1.4. Energy and Environmental Analysis

In the fourth group can be identified energy and environmental analysis characterized mainly by termography and moisture analysis of masonry. It is indispensable insights for the preparation of a restoration project because in addition to providing useful information on the structure and its state of preservation allows to analyze the pattern of behavior with respect to the problems of moisture and then choose the most appropriate solutions and functional.

#### 1.5. Restoration Analysis

Finally in the fifth group may include all activities restoration analysis and therefore specific for the choice of materials and techniques most suitable ones and to verify the effectiveness of the interventions. In the case of the mosque for example was crucial to prepare the preliminary samples that have allowed us to identify the classes of materials adapt to base the field testing.

In the course of work can then be performed a series of tests (absorption tests, sponge contact, porosity testing, and colorimetric testing) that allow verifying various aspects:

- Effectiveness of consolidating treatment or protective;
- Discoloration or other aesthetic factors;
- Specific elements such as environmental testing for air pollution during the processing steps, or to assess the effectiveness of the depolluting photo-catalytic products (Picture 1).

bulguların varlığının teyit edilmesini ve anıtın dış, iç ve yapısal bölümlerindeki temel ve toprak temel kompleksinin geometrik kurulumunun değerlendirilmesinin teyidini sağlar (Dikey yapılar: Yığma duvarlar, kolonlar, sütunlar; yatay yapılar: Tablalar, tonozlar, çatı, kemer).

Bu analiz türü yapısal elemanları karakterize etmek, bulunan çatlak modellerinin evrimini değerlendirmek, mevcut durumu ve zaman ve uzay bağlamında evrimini değerlendirmek için faydalıdır.

Jeo-radar araştırması ve 3D ERT üç boyutlu elektriksel tomografi sempozyumu arasındaki ilişki analizinin eski çukur yapıyı ve güney cephedeki bir dizi anormalliği belirlememize yardımcı olmuş ve analiz sonrasında yapılan kazılarla sonuçlar arkeolojik yapılar olarak yorumlanmıştır (Şekil 3).

#### 1.4. Enerji ve Çevresel Analiz

Dördüncü grup temel olarak yığma yapıdaki termografi ve nem analizi olarak karakterize edilebilecek enerji ve çevre analizidir. Bu bir restorasyon projesinin hazırlanması için zorunlu öngörüler sağlar. Çünkü yapı ve koruma durumuyla ilgili faydalı bilgiler sağlamanın yanı sıra, nemle ilgili problemler bağlamında davranış şeklinin analiz edilmiş ve sonra en uygun çözüm ve işlevler seçilmiş olur.

#### 1.5. Restorasyon Analizi

Son olarak beşinci grup restorasyon analizinin bütün aktivitelerini kapsayabilir ve böylece en uygun malzeme ve teknikler seçilirken müdahalelerin etkinliği de teyit edilir. Mescit'te ön örneklerin hazırlanması, saha testi için temel teşkil edecek malzeme sınıflarının belirlenmesi için hayati öneme sahiptir.

Bundan sonra aşağıdaki konuları teyit etmek için bir dizi test yapıldı [emilim testleri, sünger teması, gözenek testi, renk testi (kolorimetrik test)]:

- Konsolide edici işlem veya koruyucunun etkinliği;
- Renk atması veya diğer estetik faktörler;
- İşlem adımları sırasında hava kirliliği için çevresel test gibi veya kirlilikten arındırıcı foto-katalitik ürünlerin etkinliğinin değerlendirilmesi gibi özel elemanlar (Resim 1).

Fazla mesai yalnızca giderek daha fazla ve sofistike ekipmanla yapılan analiz türlerini değil aynı zamanda işletim yöntemlerini de zenginleştirdi.

Henüz iskele yokken inceleme yapılmadığında veya bina içerisinde erişimin güvensiz olduğu durumlarda, özellikle ön araştırma safhasında, DRONE (insansız uçan araç) kullanarak araştırma yapılması ya da iskele kullanmak mümkün olmadığında ve yüzeylere dokunmak veya örnek almak, test yapmak gerektiğinde kaya tırmanış tekniğinin kullanılması örnekler arasında sayılabilir (Resim 2).

Bu analizlerden ortaya çıkan bilgiler o kadar fazladır ki bazen bilgi sistemleriyle yönetilir. GIS (jeolojik bilgi sistemi) ve BIM (bina bilgi modellemesi)'ne ilaveten birkaç yıldır coğrafi referanslı veri tabanı geliştirilmektedir. Veri paylaşmak istediğinizde Kültürel Miras Bakanlığı SICAR sistemi gibi platformlar kullanılmaktadır (Dün mimar Rinaldi tarafından bahsedilmiştir. Bazı proje ve yarışmalarda kendisiyle birlikte olduk.). Bu sistemler restorasyon çalışmasının verisinin ve programlanan

Time has not only enriched the types of analysis that can be made with more and more new and sophisticated equipment but also the operating methods.

I refer for example to the possibility to perform investigations with drone especially in the preliminary phase when still is not possible to exploit the presence of scaffolding or in buildings inaccessible because unsafe, or with rock climber technique in the event that it is not possible to use scaffolding and is necessary also be able to touch the surfaces or making sample taking, testing or sampling (Picture 2).

The information resulting from these analyzes are so many and such that would sometimes be managed with information systems. In addition to the GIS (geographic information system) and BIM (building information modeling) georeferenced database in use for several years, are being developed, in case you want to share data, platforms such as the SICAR system of the Ministry of Cultural Heritage (Quoted by Arch. Rinaldi) we had the opportunity to experiment on some projects and competitions. These systems are also very important for the recording of the data of the restoration work, and for the subsequent phases of programmed maintenance.

All these different types of analyzes can be related to each other through interpretative model that does lead to the synthesis used by designers and those who will carry out the work on these buildings.

Is fundamental fact move from analytical level, characterized by a multiplicity of data elements and depth, to a interpretative level where, through data analysis, you get to make hypotheses regarding the behavior in time of the building, thus obtaining essential information to define the intervention proposals more correct from both the stylistic and architectural profile that with regard to the structural aspect.

The latest interpretative model, also reformulated the light of regulations on seismic risk published in Italy in their final version in 2011, provides for the correlation of stratigraphic analysis, archaeometric, structural and degradation through the identification of three different elements:

- Stratigraphic Units whether masonry (USM and EA) that coating (USR) as well as buried reservoirs (US excavated), to be ordered in a sequence for the understanding of the development of historical and architectural monument clearly differentiating parts the result of restoration modern;
- Structural Stratigraphic Units (USS) to recognize the geometry and statics of the building;
- Post-Depositional Stratigraphic Units (USP), designed as a deformation and the crack to the physico-chemical alterations, fundamental for describing the effects of degradation, although not always have effects on static.

The correlation of these elements has done through a stratigraphic diagram and it allows defining the construction sequence and structural building, analyzing the static equilibrium and, based on the state of conservation found, proposing design solutions and operational conditions which take into account all these factors.

bakımın sonraki aşamalarının kaydedilmesi için çok önemlidir.

Bütün bu farklı analizler tasarımcılar ve binalarda işleri yapacak kişiler tarafından kullanılacak sentezin ortaya çıkması için yorumlayıcı model kullanılarak birbiriyle ilişkilendirilmektedir. Bir dizi veri elemanı ve derinlikle karakterize edilen analitik seviyeden veri analiziyle yorumlama seviyesine geçilmesi zorunludur. Binanın zaman içerisindeki davranışıyla ilgili hipotezler üretmek yapısal hususla ilgili olarak hem stilistik hem de mimari profilden daha doğru müdahale önerileri tanımlamak için gerekli bilgiyi elde edersiniz.

2011 yılındaki son versiyonunda İtalya'da yayınlanan deprem riskiyle ilgili düzenlemelerin ışığında ortaya konulmuş olan en son yorumlayıcı model aşağıda verilen üç farklı elemanın belirlenmesiyle stratigrafik analiz, arkeometrik, yapısal ve bozulma konularının ilişkilendirmesi sağlar:

- Stratigrafik üniteler tarihi ve mimari anıtın gelişiminin açıkça anlaşılması için yığma yapılarıdaki (USM ve EA) kaplama (USR) ve gömülü rezervuarların (US kazılı) anlaşılması için;
- Yapısal Stratigrafik üniteler (USS) binanın geometri ve istatistiklerinin öğrenilmesi için;
- Çökme sonrası stratigrafik üniteler (USP), fizyokimyasal değişikliklerin bir deformasyon ve çatlağı olarak tasarlanmıştır ve bozulmanın etkilerini tarif etmek için kullanılması zorunludur, fakat her zaman statik üzerinde etkileri yoktur.

Bu elemanların ilişkilendirilmesi Stratigrafik bir şema ile yapılır ve inşaat sırasının ve yapısal binanın tanımlanmasını, statik dengenin analiz edilmesini ve bulunan konservasyon durumu temelinde, bütün bu faktörleri dikkate alan tasarım çözümleri ve çalışma koşulları önerilmesini sağlar.

Bundan sonra şemadan binanın geçmişini ve zaman içerisinde yapılan işlemleri tarif eden 2D veya 3D grafik temsiller ve yeniden inşaa modellerine geçilebilir.

Şeyh Süleyman Mescidi'nde sonuçta restorasyon sürecinde müdahale yöntemlerinin değerlendirmesi için karşılaştırma temelini oluşturan uygulanabilir modellerle bir dizi yeniden inşaa kuramı oluşturuldu (Şekil 4).

Bundan sonra analiz modelleri doğrulanmak üzere müdahale modellerini formüle etmek için kullanıldı ve doğru, paylaşımlı ve etkin sonuçlar için sanal restorasyon gibi araçlar kullanıldı. Analistler/tasarımcılar ve operatörler arasındaki diyalog için bir fırsat yaratmak üzere sanal modeller artan bir şekilde kullanılmaktadır. Taş malzemelerin boyalı yüzeylerinde çok sayıda uygulama yapılmıştı (renk seçiminden çok "descialbo" müdahale seçimleri).

Mescit örneğinde bile, analiz sonuçlarına dayanarak birkaç müdahale sanal olarak kabul edildi ve sahaya girmeden önce tasarımcılar tarafından doğrulanan malzeme örnekleri geliştirildi (Resim 3).

## 2. Sonuç

Artık tanı aşamasının bir ön aktivite olmadığı, restorasyon çalışmalarında insanın son günü bile ortaya çıkabilecek verileri doğru yorumlamak için çalışma boyunca tasarımcı ve operatörlerle eşlik eden bir süreç olduğu açıktır.

From the diagram then you are able to switch to graphical representations and reconstructive models 2D or 3D describing the history of the building and of the action taken in time.

For the Sheikh Suleiman Masjid the result was the creation of a series of hypothetical reconstructions described with implementable models that represent a basis of comparison for the evaluation of the methods of intervention in the process of restoration (Figure 4).

The analysis models are then used to formulate models of intervention to be validated then with the help of tools such as: the virtual restoration to carry out correct, shared and effective. Virtual systems are increasingly being used as an opportunity for dialogue between analysts/designers and operators. We have numerous application cases both on painted surfaces (for choices of interventions of "descialbo" rather than to the choice of colors) that of stone materials.

Even in the case of the masjid, based on results of the analysis, were made several virtual assumptions of intervention and developed samples of materials validated with designers before accessing the site (Picture 3).

## 2. Conclusion

It's evident that the diagnostic phase is no longer now only a preliminary activity but actually accompanies the designers and operators throughout the operation in order to interpret the data correctly even that inevitably emerge in a restoration site during construction up almost the last day of work.

There are many actors involved in these diagnostic steps, each with their own expertise and professionalism, and itrection between these figures is fundamental, especially with designers that need to define the project of recovery and operators who must implement it. We would like to conclude by thanking all those who have collaborated on the work done to date on the project of the Sheikh Suleiman Masjid and that, in part, we had the task of representing in this report.



Figure 2. Example of mapping the state of preservation: the facade of the Basilica of San Petronio (Bologna)

Şekil 2. Koruma durumunu haritalayan örnek: San Petronio Bazilika cephesi (Bologna)

Tanı aşamasında her biri uzmanlık sahibi olması gereken çok sayıda aktör bulunmaktadır. Bu aktörler arasında, fakat özellikle geri kazanım projesini tanımlayacak tasarımcılar ve uygulayacak operatörler arasında etkileşim olması zorunludur. Bugüne kadar Şeyh Süleyman Mescidi'nde emeği geçen herkese teşekkür ederek çalışmamızı tamamlamak isteriz.



Figure 1. Outline of the survey methodology and historical architecture: from the field study hypothesis of absolute chronology of the architectural complex

Şekil 1. Araştırma metodolojisi ve tarihi mimarinin ana hatları: Mimari kompleksin mutlak kronolojisinin saha çalışma hipotezinden

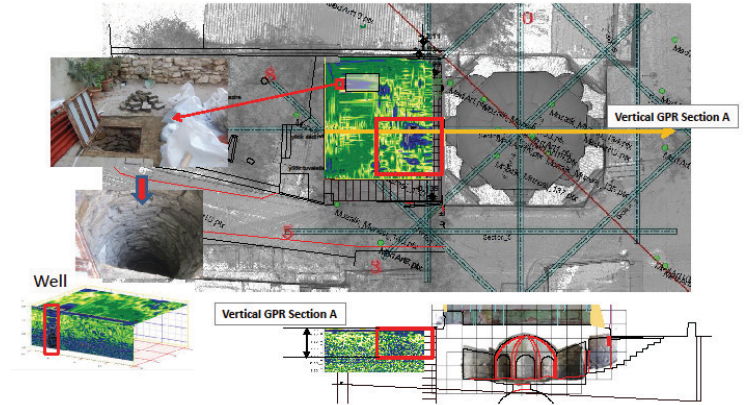
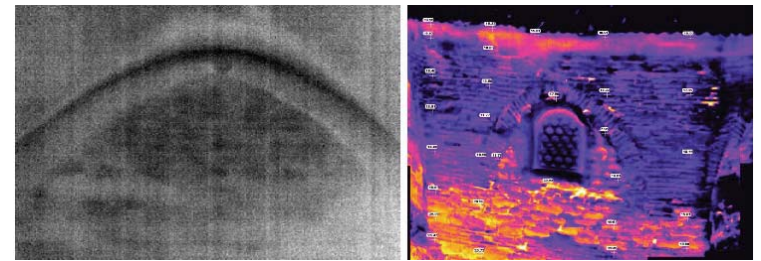


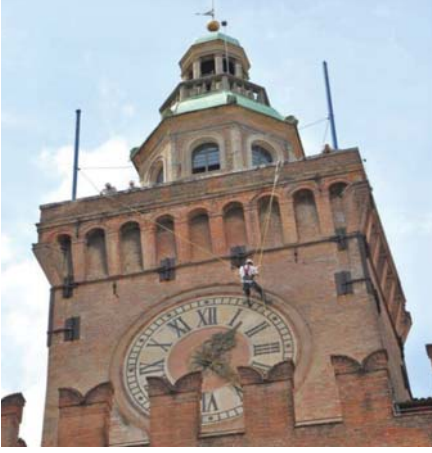
Figure 3. GPR survey: courtyard ground. Sheikh Suleiman Masjid (Istanbul)

Şekil 3. GPR araştırması: avlu zeminini. Şeyh Süleyman Mescidi (İstanbul)



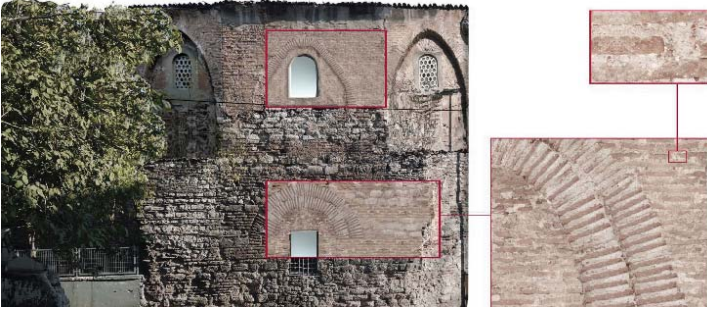
Picture 1. Thermographic analysis: example of IRT images, inside and outside survey (performed by Leonardo Solutions - Domodry)

Resim 1. Termografik analiz: IRT görüntülerinin örneği, iç ve dış araştırma (Leonardo Solutions - Domodry tarafından yapılmıştır)



Picture 2. Intervention with rock climbers technique in the clock tower of the Palazzo d'Accursio (Bologna)

Resim 2. Palazzo d'Accursio saat kulesine kaya tırmanış tekniğiyle müdahale (Bologna)



Picture 3. Virtual restoration project of the Sheikh Suleiman Masjid

Resim 3. Şeyh Süleyman Mescidi sanal restorasyon projesi

## References

Brogiolo G.P., "Archeologia dell'edilizia storica", Como, 1988.

Dogliani F., "Stratigrafia e Restauro", Trieste, 1997.

Mannoni T., "Analisi archeologiche degli edifici con strutture portanti non visibili", in "Archeologia dell'Architettura", All'Insegna del Giglio, Luogo di Edizione, III, 1998, pp. 81-86.

Francovich R., Parenti R. (a cura di), "Archeologia e restauro dei monumenti", Firenze, 1998.

Gabrielli R., "Contributo per l'analisi dei rivestimenti: il caso di Palazzo Paleotti a Bologna", in "Archeologia dell'Architettura", All'Insegna del Giglio, VI, 2001, pp. 19-30.

Gabrielli R., "Prime analisi mensiocronologiche della città di Bologna" in: "Archeologia dell'Architettura" vol. 4, 1999, pp. 149-158.

Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo, Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale allineate alle nuove Norme tecniche per le costruzioni (d.m. 14 gennaio 2008), Circolare n. 26/2010.

G.P. Brogiolo, Procedure di documentazione e processi interpretativi dell'edilizia storica alla luce delle linee guida per la valutazione del rischio sismico del patrimonio culturale, "Archeologia Medievale", XIII, 2008, pp. 9-13.

Fase	Descrizione	MATERIE ELETTRICHE		DESCRIZIONE E LOCALITÀ	MATERIE	MATERIE DI RESTAURAZIONE			MATERIE DI RESTAURAZIONE
		DESCRIZIONE	DESCRIZIONE			DESCRIZIONE	DESCRIZIONE	DESCRIZIONE	
1	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...	...	...	...	...
3	...	...	...	...	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Figure 4. Reconstruction of a 2D model of the architectural development of the Sheikh Suleiman Masjid

Şekil 4. Şeyh Süleyman Mescidi mimari gelişiminin 2D modelinin yeniden inşası

## Kaynaklar

Brogiolo G.P., "Archeologia dell'edilizia storica" (Tarihi imarın arkeolojisi), Como, 1988.

Dogliani F., "Stratigrafi ve Restorasyon", Trieste, 1997.

Mannoni T., "Görünmeyen taşıyıcı yapılara sahip binaların arkeolojik analizleri", Mimarının Arkeolojisi, – III baskı, 1998, sayfa 81-86.

Francovich R., Parenti R. "Anıtların arkeolojisi ve restorasyonu", Firenze, 1998.

Gabrielli R., "Kaplama analizine katkı: Bologna'daki Palazzo Paleotti (Paleotti Sarayı) vakası", Mimarının Arkeolojisi, "All'Insegna del Giglio – "Zambağın İzinde", VI, 2001, s. 19-30.

Gabrielli R., "Bologna şehrinin ilk mensiyon-kronolojik analizleri" (Mimarının Arkeolojisi'nden) cilt 4, 1999, s. 149-158.

Kültür Varlıkları ve Turizm Bakanlığı; Kültür varlıklarında deprem riski değerlendirmesi ve azaltılması için yeni inşaat normlarına uyarlanmış Yol Haritası (14 Ocak 2008 tarihli B.K.), 26/2010 sayılı genelge.

G.P. Brogiolo, Kültür varlıklarında deprem riski değerlendirmesi ve azaltılması için yeni inşaat normlarına uyarlanmış Yol Haritası ışığında belgelendirme prosedürleri ile yorumlama süreçleri " Kültür varlıklarında deprem riski değerlendirmesi ve azaltılması için yeni inşaat normlarına uyarlanmış Yol Haritası "Ortaçağ Arkeolojisi", XIII, 2008, s. 9-13.



## INDOOR DECORATED PLASTERS AND EXTERNAL MASONRY SURFACES

**1. Author:** Alessandro Nicola, Architect  
**Affiliation:** Nicola Restauri  
**E-mail:** info@nicolarestauri.com

**2. Author:** Gian Luigi Nicola  
**Affiliation:** Nicola Restauri  
**E-mail:** info@nicolarestauri.com

### Summary

Restoration is not a science but it is a discipline that contains scientific applications as well as painting which contain mathematical elements of representation and composition or chemical elements (color composition, etc).

In restoration, therefore, we can never have an equation like this:

Object to be restored + Material for the restoration + Material applicator = Object restored

The same degradation (for example, detachment of the plaster) can be found on an object in different quantities (more or less detached) and different qualities (due to salt efflorescence, lack / shortage of binder due to defect technique, leaching, fire, etc.).

This fact compels the restorer to express an evaluation of the phenomenon on the basis of his knowledge, training and experience which lead to find out the best solution possible for the restoration of the object that should not compromise the future conservation and keep the authenticity of the original materials.

The experience is, therefore, the key feature to perform a correct restoration intervention together with the historical study and the knowledge of the local materials.

To better understand the restoration job we'll use the experience of the restoration process performed on the Sheikh Suleiman Masjid in Istanbul.

*Key Words: Conservation, restoration, survey, fresco, consolidation, Sheikh Suleiman.*

### 1. Sheikh Suleiman Masjid in Istanbul; A Good Starting Point

#### 1.1. Localization of the Intervention

The Sheikh Suleiman Masjid (Figure 1) is located in the Zeyrek area, a part of the Fatih district in Istanbul, and is very close to Zeyrek mosque, once monastery dedicated to Christ Pantokrator.

The building is composed of two levels: an underground level that contains many cells and a ground level that contains a unique room from the ground to the ceiling.

## SÜSLEMELİ KAPALI ALAN SIVALARI VE DIŞ YIĞMA YÜZEYLER

**1. Yazar:** Alessandro Nicola, Mimar  
**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Nicola Restauri  
**E-posta:** info@nicolarestauri.com

**2. Yazar:** Gian Luigi Nicola  
**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Nicola Restauri  
**E-posta:** info@nicolarestauri.com

### Özet

Restorasyon bir bilim değil, bilimsel uygulamaları ve resmi içeren bir disiplindir. Resim kendi içerisinde matematiksel sunum ve bileşim elemanları veya kimyasal elementleri (renk bileşimi vb.) unsurları içerir.

Bu yüzden restorasyonda asla şu şekilde bir denklem yoktur:

Restore edilecek nesne + Restorasyon malzemesi + Malzeme uygulayıcısı = Restore edilmiş nesne

Aynı bozulma (örneğin sıvanın ayrılması) türü bir nesnede farklı miktarlarda (daha çok veya az ayrılma) ve farklı kalitelerde (tuzlaşma, kusur, kuma, yangın vb. sebeplere bağlı olarak bağlayıcı eksikliği / olmaması) bulunabilir.

Bu durum restoratörün bilgi, eğitim ve deneyimleri temelinde bir olgu değerlendirmesi yapmasını gerektirmektedir. Böylece nesnenin gelecekteki konservasyondan ödün vermeyecek ve orijinal malzemelerin özgünlüğünü koruyacak muhtemel en iyi çözümün bulunması sağlanacaktır.

Doğru bir restorasyon müdahalesini tarihi çalışma ve yerel malzeme bilgisiyle birlikte gerçekleştirmek deneyim için anahtar özelliktir.

Restorasyon deneyimini daha iyi anlamak için İstanbul'daki Şeyh Süleyman Mescidi'nde gerçekleştirilen restorasyon sürecini ele alacağız.

*Anahtar Kelimeler: Konservasyon, restorasyon, araştırma, fresko, konsolidasyon, Şeyh Süleyman*

### 1. İstanbul'daki Şeyh Süleyman Mescidi; İyi Bir Başlangıç Noktası

#### 1.1. Müdahale Yeri

Şeyh Süleyman Mescidi (Şekil 1) Fatih ilçesinin, Zeyrek mahallesinde, bir zamanlar Christ Pantokrator'a adanmış bir manastır olan Zeyrek Camii'ne çok yakın bir yerde bulunmaktadır.

Bina iki seviyeden oluşmuştur: Çok sayıda hücre içeren yer altındaki seviye ve yerden tavana kadar özgün bir oda içeren zemin kat seviyesi.



Figure 1. The site  
Şekil 1. Saha

## 1.2. First Site Inspection

During the first site inspection the outer surface appeared compromised and very difficult to read in its entirety because of numerous additions and alterations not always in harmony with the context (Picture1).

The base section of the building is mainly composed of large stone blocks arranged in a continuous texture and large openings, brick arch centered on the mutually opposing walls.

The big arches were filled in some cases with wooden boards that function as joints in other cases with a heterogeneous masonry.

The base section is square.

The top part is octagonal and it is composed of a brick masonry texture, eight alternating arches are present on the eight facades, some arches were closed with masonry.

In the courtyard, opposite of entrance of the masjid, there is a trap door that gives access to the underground level. This place is composed of five small cells and the entrance corridor; the cells and the input are joined at the center where there is a pit below the floor level.

The underground level appears in poor condition and is difficult to date. The plaster is rough and on the arches, there is a visible red coloring.

In the interior of the mosque, the plaster surface appeared to be very irregular and the decorated medallions with the names of Allah, the Prophet Muhammad, the first four caliphs (Abu Bakr, Umar, Uthman and Ali) and the two grandsons of Muhammad Hassan and Hussein, appeared to emerge from under the white painting. It was therefore possible that beneath the white painting other decorations were hidden (Picture 2).



Picture 1. External – Picture by Nicola Restauri s.r.l.  
Resim 1. Dış görünüş – Fotoğraf, Nicola Restauri s.r.l.

## 1.2. İlk Saha İncelemesi

Dış yüzeydeki hasarlar, birbiriyle uyumlu olmayan eklenti ve değişiklikler sebebiyle ilk saha incelemesinde yapının bütün olarak değerlendirilmesi zordu (Resim 1).

Binanın bodrumu temel olarak, sürekli bir dokuda örülmüş büyük taş bloklar ve karşılıklı duvarlardaki merkezi tuğla kemerlerdeki geniş açıklıklara sahiptir.

Büyük kemerler bazı durumlarda ek yeri bazen de heterojen bir yığma yapı olarak işlev gösteren tahta panolarla doldurulmuştur.

Bodrum bölümü kare şeklindedir.

Üst kısım ise sekizgen şeklindedir ve tuğla yığma dokudan oluşmaktadır. Sekiz cephede sekiz adet kemer vardır ve bazı kemerler yığma yapıyla kapatılmıştır.

Mescit girişinin karşısındaki avluda yeraltı seviyeye erişim sağlayan kapak biçiminde bir kapı vardır. Burası beş küçük hücre ve giriş koridorundan oluşmuştur; hücreler ve giriş zemin seviyesinin altında bir çukur olan merkezde birleşmiştir.

Yeraltı seviyesi kötü durumdadır ve tarihini belirlemek zordur. Sıva olarak kaba sıva kullanılmış ve kemerler görülür şekilde kırmızı renktedir.

Mescidin iç kısmında sıva yüzeyi çok düzensizdir ve Allah, Peygamber Muhammed, ilk dört halife (Ebu Bekir, Ömer, Osman ve Ali) ve Muhammed'in iki torunu Hasan ve Hüseyin'in isimleri bulunan süslemeli madalyonlar beyaz boyanın altından görünmeye başlamıştır. Beyaz boyanın altına muhtemel başka süslemeler gizlenmiş durumdadır (Resim 2).



Picture 2. Internal – Picture by Nicola Restauri

Resim 2. İç mekan – Fotoğraf, Nicola Restauri

### 1.3. Deeper Analysis

In the second phase of the work, after the area cleaning and the removal of the inner furnitures, it was possible to perform the stratigraphic survey and use a scaffold to get closer to the visible external and internal surfaces.



Picture 4. External – Mortar sample – Picture by Ferrari Restauri

Resim 4. Dış görünüş - Harç örneği - Fotoğraf, Ferrari Restauri

On the external surface, after sampling the different mortar, the team suggested a different cleaning technique, a cleaning technique with a composition similar to the original in grain size and mechanical properties both in relation to the binder that to the aggregates (Picture 3 - 4).

In the internal room, the repainting were plentiful and recognizable in at least three layout, from Ottoman Period up to today and an unknown extremely discontinuous number (1-3 plaster layers) of transformations performed during Byzantine Period; these layers were probably, already partially lost during the Ottoman Period. (Picture 5-6).

### 1.3. Daha Derin Analiz

Temizlik ve iç mobilyaların çıkarılmasından sonraki ikinci aşamada, stratigrafik araştırma yapmak ve görülen dış ve iç yüzeylere yaklaşmak için iskele kullanılmıştır.

Dış yüzeyde, farklı harçları ve farklı temizlik tekniklerini örnekledikten sonra, ekip hem agrega hem de bağlayıcının tane büyüklüğü ve mekanik özelliklerinde orijinale benzer olan bir temizlik tekniği bileşimi önermiştir (Resim 3 - 4).



Picture 3. External – Cleaning sample – Picture by Leonardo s.r.l.

Resim 3. Dış görünüş – Temizlik örneği – Fotoğraf, Leonardo s.r.l.

İç odada, Osmanlı Dönemi'nden günümüze kadar geçen dönemde, en az üç kat boya ve Bizans Dönemi'nden kalma çok sayıda (1-3 siva katmanı) geçişler vardır; bu katmanlar muhtemelen Osmanlı Dönemi'nde zaten kısmen kaybedilmiştir (Resim 5-6).



Picture 5. Internal – Byzantine Painting – Picture by Nicola Restauri

Resim 5. İç mekan – Bizans Dönemi resmi – Fotoğraf, Nicola Restauri

Osmanlı süslemelerini ve üzerindeki katmanları analiz ederken, en az üç farklı müdahale ayırt edebildik (Resim 7).

Orijinal Osmanlı sahte mermer süsleme geniş fırça darbeleriyle yapılmış ve ressamın yeteneklerini gözler önüne sermiştir. Boyama tekniği açısından iyi freskodur ve yüzey düzgün şekilde ve fazlaca karbonlaşmıştır (Resim 7-A).



Picture 6. Internal – Ottoman painting  
Resim 6. İç mekan – Osmanlı Dönemi resmi

Analyzing the Ottoman decoration and the layers over it, we can distinguish at least three different interventions (Picture 7).

The original Ottoman faux marble decoration is made with broad strokes of brush with trend flickering and tapped denoting an unquestioned ability of the painter. The painting technique is good fresco and the surface is smooth and very carbonated (Picture 7 Letter A).

Upon this last phase there is a maintenance phase that simplifies the architectural forms, fills and resumes backgrounds. From the technical point of view, the painting is poor, it has a rough surface grain, slightly carbonated (Picture 7 Letter B).

On the last phase is visible at least one maintenance phase (the visible one) that again simplifies previous decorations, erasing some of them and leaving out some other (Picture 7 Letter C).

#### 1.4. Difficult Choices

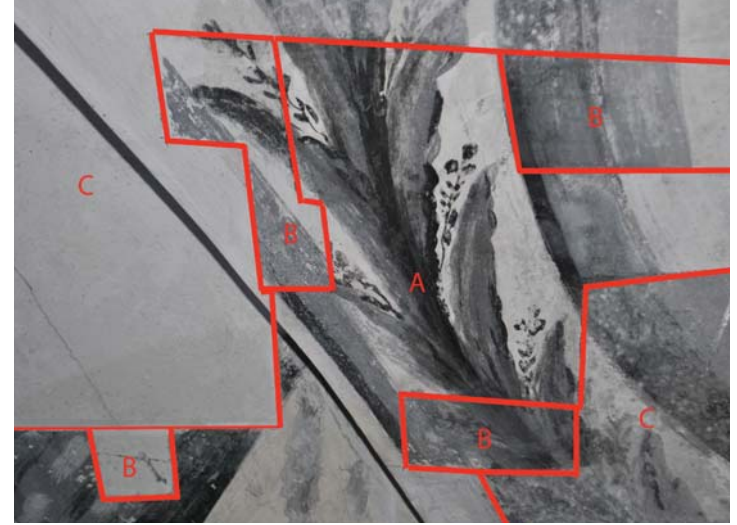
The choices about the preservation of the interiors decorated plaster have proved particularly difficult due to the particularly complex stratification.

Trying to compare the different possibilities of the final foreshadow layout of the masjid after the restoration and the possible entirety of the plaster layers, it was not advisable to recover the Byzantine fresco that lies under the Ottoman layer, not because of a technical issue<sup>1</sup> but because the result obtained would have contemplated the loss of a well conserved decorative phase (Ottoman phase) in change of the recovery of an incomplete decorative phase (Byzantine phase).

<sup>1</sup>Nicola M., Nicola G.L., Dipinti Murali sovrapposti: un esempio di salvataggio con tecniche di strappo di una fase ottocentesca a calce stesa su affreschi di epoca precedente nel chiostro di S. Bernardino a Chivasso, in Scienza e cultura dei beni culturali XXI 2005, Edizione Arcadia Ricerche, 2005, Marghera Venezia

Bu son faz üzerindeki bakım fazı mimari formları basitleştirmekte, arka planları doldurmakta ve devam ettirmektedir. Teknik bakış açısından boya zayıftır, kaba bir yüzey taneciği vardır, hafif karbonlaşmıştır (Resim 7-B).

Son fazda en az bir bakım fazı (görünen) görülebilmektedir ve bu faz önceki süslemeleri yine basitleştirmekte, bazılarını silmekte ve bazılarını dışarıda bırakmaktadır (Resim 7-C).

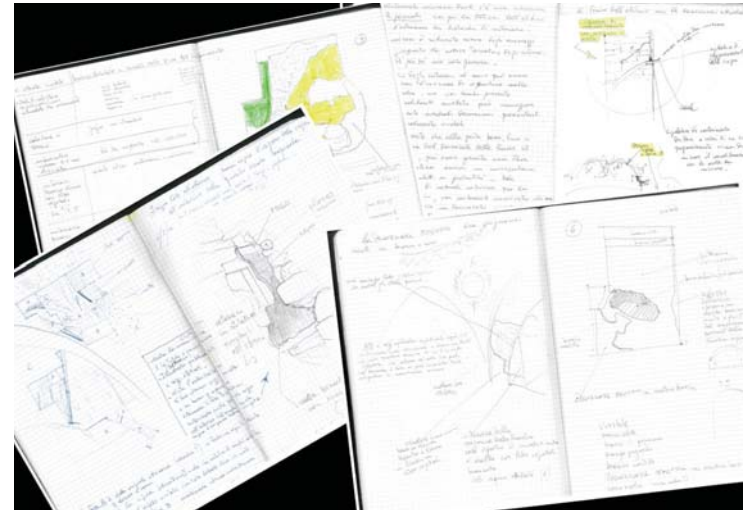


Picture 7 A. Original Ottoman fresco; B. First repaint; C. Last repaint – Picture by Nicola Restauri

Resim 7 A. Orijinal Osmanlı freskosu; B. İlk yeniden boyama; C. Son yeniden boyama – Fotoğraf, Nicola Restauri

#### 1.4. Zor Tercihler

Karmaşık durum sebebiyle iç alanlarda süslemeli sıvanın korunmasıyla ilgili tercih yapmak çok zordu.



Picture 8. Pages from the working journal of Gian Luigi Nicola – Picture by Nicola Restauri

Resim 8. Gian Luigi Nicola'nın çalışma defterinden sayfalar – Fotoğraf, Nicola Restauri

Following this considerations, the solutions chosen have favored the rediscovery of the original decorations Ottoman through two phases: the first phase was carried out as a chemical cleaning to remove acrylic paints, the second phase was a mechanical cleaning in order to eliminate the lime paints weakly carbonated.

Regarding the consolidation, our suggestion is to avoid the consolidations that contemplate injections in order to avoid irreversible loss of Byzantine paintings, that could happen when mortars or resins contact with the fresco. We suggest a mechanical consolidation type with pins and bars in order to decrease the mass added and the weight coming from the restoration intervention.

## References

Nicola M., Nicola G.L., Dipinti Murali sovrapposti: un esempio di salvataggio con tecniche di strappo di una fase ottocentesca a calce stesa su affreschi di epoca precedente nel chiostro di S. Bernardino a Chivasso, in *Scienza e cultura dei beni culturali XXI* 2005, Edizione Arcadia Ricerche, 2005, Marghera Venezia

Nicola A.R., "La cappella di San Giuseppe nella Pinacoteca di Brera: progettazione, realizzazione e applicazione di particolari supporti conformati in vetroresina per gli affreschi strappati di Bernardino Luini" in AA.VV. *Lo Stato dell'Arte. Conservazione e restauro, confronto di esperienze Atti del III° Congresso Nazionale IGIC - Palermo, 22-24 settembre 2005*

Nicola A.R. E Pisano N., Rielaborazione di procedimenti per il fissaggio e la pulitura adottati per il restauro della volta della Sala Quattro Stagioni, nel Palazzo Madama di Torino, in AA.VV. *Lo Stato dell'Arte. Atti del IV Congresso nazionale IGIC, Nardini Editore, Settembre 2006*

Nicola A.R., Pisano N., Parodi Conoscere per restaurare – Restaurare per conoscere. Il restauro della Pieve di San Pietro. In A.A.V.V. *Scoprire Pianezza. La Pieve di San Pietro a cura di G. Adorno, Alpignano, Otrtobre 2003*

Nicola A. *Restauro Dei Plafoni*, in AAVV, *Trattato di Restauro Architettonico - Dal restauro degli edifici storici al recupero del moderno*, Utet, Torino, 2003 e 2011.

Mescidin restorasyondan sonraki nihai yerleşimiyle ilgili farklı imkanlar ve siva katmanlarının muhtemel bütünlüğünü karşılaştırıldığında, Osmanlı katmanının altında yatan Bizans freskosunun geri kazanılması tavsiye edilmezdi. Bunun sebebi teknik sorunlar değil,<sup>1</sup> eksik bir dekoratif fazın (Bizans fazı) geri kazanılması sırasında iyi korunmuş süslemeli bir fazın (Osmanlı fazı) kaybedilmesine sebep olacak olmasıydı.

Bu hususlar dikkate alındığında, seçilen çözümler iki fazdaki orijinal Osmanlı süslemelerinin yeniden keşfedilmesini öngördü. Bunlardan birinci faz akrilik boya çıkarılabilen kimyasal temizlik, ikinci fazsa zayıf bir şekilde karbonlaşmış kireç boya gidermek için mekanik bir temizlik yapılarak gerçekleştirildi.

Konsolidasyonla ilgili olarak önerimiz harç veya reçinenin freskoya temas ederek Bizans resimlerinin geri dönüştürülemez şekilde kaybolmasını önlemek için, enjeksiyon içeren konsolidasyonlardan kaçınılması oldu. Bunun yerine restorasyon müdahalesinin kattığı ağırlık ve kütleyi azaltmak için pim ve çubuklarla mekanik bir konsolidasyon türü önerildi.

<sup>1</sup>Nicola M., Nicola G.L., Dipinti Murali sovrapposti: un esempio di salvataggio con tecniche di strappo di una fase ottocentesca a calce stesa su affreschi di epoca precedente nel chiostro di S. Bernardino a Chivasso, in *Scienza e cultura dei beni culturali XXI* 2005, Edizione Arcadia Ricerche, 2005, Marghera Venezia

## Kaynaklar

Nicola M., Nicola G.L., Üst üste yapılmış duvar resimleri (boyamaları) : S. Bernardino a Chivasso manastırında o devrin freskleri üzerine alçıyla uygulanmış katmanlardan onsekizinci yüzyıla ait bir ara katmanın yırtma (soyma) tekniğiyle kurtarılması örneği; *Scienza e cultura dei beni culturali XXI* 2005, Edizione Arcadia Ricerche, 2005, Marghera Venezia

Nicola A.R., "San Giuseppe nella Pinacoteca di Brera şapeli: Bernardino Luini'ye ait yırtılmış freskler için cam elyafından özel mesnetlerin projelendirme, gerçekleştirme ve uygulama evrelerinin AA.VV. *Lo Stato dell'Arte. Conservazione e restauro, confronto di esperienze Atti del III° Congresso Nazionale IGIC - Palermo, 22-24 Eylül 2005*

Nicola A. R. E Pisano N., "Madama di Torino sarayındaki Sala Quattro (dördüncü salon) kubbesinde yapılan restorasyonda fiksaj ve temizleme prosedürlerinin yeniden yapılandırılması, AA.VV. *Lo Stato dell'Arte, Atti del IV Congresso nazionale IGIC, Nardini Editore, Eylül 2006*

Nicola A.R., Pisano N., Parodi V, "Restore etmek için tanımak – Tanımak için restore etmek", San Pietro Kilisesi restorasyonu, A.A.V.V. *Scoprire Pianezza. La Pieve di San Pietro a cura di G. Adorno, Alpignano, Ekim 2003*

Nicola A. *Restauro Dei Plafoni*, in AAVV, "Mimari Restorasyon İncelemeleri – Tarihi binaların restorasyonundan modern eserlerin kurtarılmasına", Utet, Torino, 2003 ve 2011.



## IX. Oturum

Şeyh Süleyman Mescidi - Koruma ve Güçlendirmede Kullanılan Malzeme ve Teknikler II  
Oturum Başkanı: Prof. Dr. E. Füsun Alioğlu

### Session IX.

Sheikh Suleiman Masjid - Materials and Technics Used for Strengthening II  
Chair: Prof. E. Füsun Alioğlu

Davide Bandera

Davide Mauri

Allen Dudine

N. Mine Yar - Zeynep Kerem Öztürk



## INNOVATIVE LIME PRODUCTS and SOLUTIONS for HISTORICAL BUILDINGS

**Author:** Davide Bandera  
**Affiliation:** Mapei  
**E-mail:** d.bandera@mapei.it

The restoration of masonries, buildings whether they are residential ones or of historical and artistic interest, must only be carried out after establishing the exact cause of the deterioration or the actual state of the structure by means of a thorough visual inspection and where necessary, diagnostic analysis (Picture 2, Figure 1) and consequently by adopting the suitable work and the right technology.

The experience that has been gained by our company in the field of repair and conservative restoration, in consideration of the typology of the structure in question and of the conditions of the environment which it is in, brings us to suggest the use of Mape-Antique line products, because they're based on lime and Eco-Pozzolan, totally free from cement, dedicated to the consolidation, the repair and the restoration of the buildings masonries, even of historical and artistic interest.

Such materials have chemical-physical and elasto-mechanical characteristics similar to the ones of the masonry and render mortars used in the past and, therefore, they are more compatible with any type of original structure.

At the same time, they have high mechanical strength and resistance to the aggressive chemical action from both the environment, such as acid rain, freeze-thaw cycles and pollutant gases, and from within the masonries itself, such as soluble salts and damp.



Picture 2. Render and smoothing sample that has been taken from the external façade

Resim 2. Dış cepheden alınan sıva ve tesviye örneği

## YENİLİKÇİ KIREÇ ÜRÜNLERİ ve TARİHİ BİNALAR İÇİN ÇÖZÜMLER

**Yazar:** Davide Bandera  
**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Mapei  
**E-posta:** d.bandera@mapei.it

İster ikamet amacıyla, isterse de tarihi ve sanatsal amaçla kullanılan yığma binaların restore edilmesi için bozulmanın gerçek sebebinin ve yapının mevcut durumunun tam bir görsel inceleme ve gerekirse tanı analiziyle (Resim 2, Şekil 1) ortaya konulması ve en sonunda uygun yöntem ve doğru teknolojilerin seçilmesi gerekir.

İlgili yapının tipolojisi ve içinde bulunduğu çevre koşulları dikkate alındığında, şirketimizin tamirat ve koruyucu restorasyon alanında kazandığı deneyime dayanarak Mape-Antique ürünlerinin kullanılmasını öneriyoruz. Çünkü bu ürünler tarihi ve sanatsal yönü olan yığma binalarda bile konsolidasyon, tamirat ve restorasyon için kullanılabilir kireç ve Eko-Pozzolan bazlı, kesinlikle çimento içermeyen ürünlerdir.



Picture 1. Sheikh Suleiman Masjid - Istanbul (Turkey)

Resim 1. Şeyh Süleyman Mescidi - İstanbul (Türkiye)

Bu tür malzemeler geçmişte kullanılan yığma yapıların ve sıva harçlarının karakteristik özelliklerine benzer kimyasal-fiziksel ve elasto-mekanik özelliklere sahiptirler ve her türlü orijinal yapı için daha uygundur.

Aynı zamanda, asit yağmuru, donma-çözülme döngüleri ve kirlenici gazlar gibi çevre kaynaklı ve tuz ve nem gibi yığma yapıların kendi içerisinde oluşan tahrip edici kimyasal etkilere karşı son derece yüksek bir mekanik mukavemet ve dirence sahiptirler.

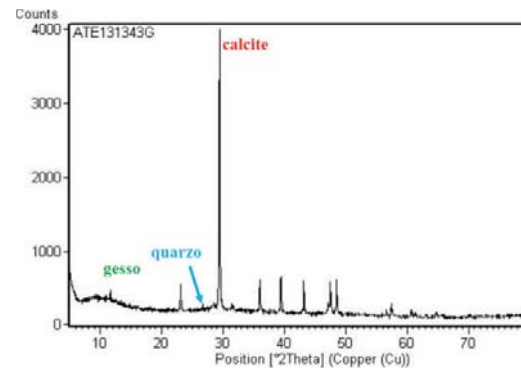
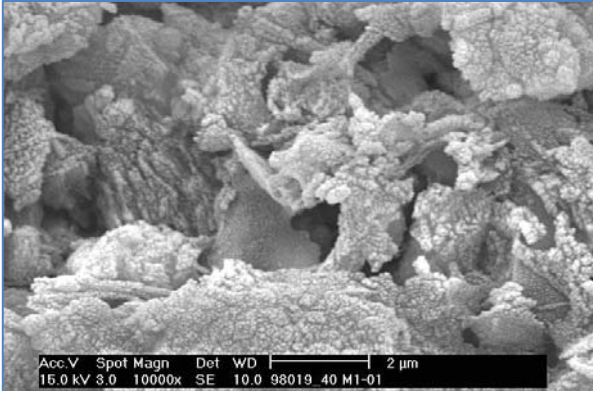


Figure 1. Chemical-physical analysis of the render and smoothing sample

Şekil 1. Sıvanın ve tesviye örneğinin kimyasal - fiziksel analizi

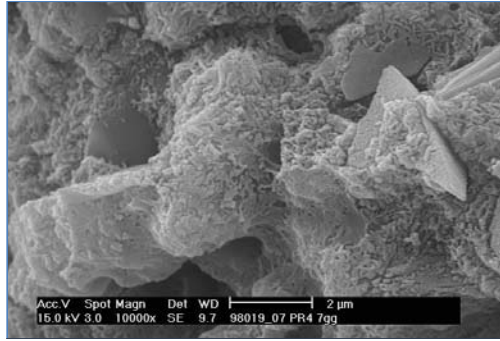




Picture 3. Micrograph of an "ancient mortar"

Resim 3. "Eski bir harcın" mikrografi

Unlike the mortars normally used for repair work, such as those made from aerated lime, hydraulic lime and natural hydraulic lime, where values of residual free lime are noticed for more time, the reaction between lime and Eco-Pozzolan forms silica-alumina compounds whereby the "free" lime is completely "consumed" after just a few days, so that restoration mortar and injected slurries are completely resistant to the soluble salts present in the masonries. The mortars mentioned previously, however, even if they are sufficiently porous and mechanically compatible with the materials originally used, are not immune from the risk of aggression from the soluble salts dissolved in the water.



Picture 4. Micrograph of Mape-Antique mortar after 8 days of "Ageing"

Resim 4. 8 Günlük "Yaşlanmadan" sonra Mape-Antique harcının mikrografi

Therefore using traditional renders or mortars that shouldn't turn out to be chemically resistant to salts causes their immediate deterioration.

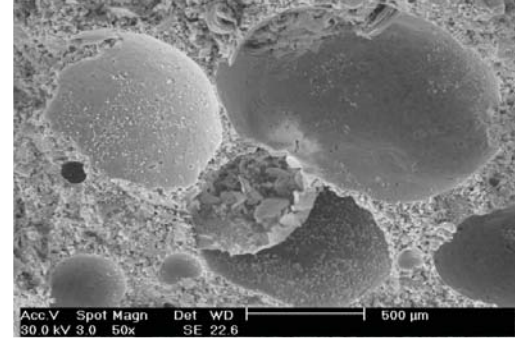
In fact, the "free" lime contained in these materials may chemically react with the sulphates in the masonries and with C-A-H (calcium alumina hydrates) and C-S-H (calcium silica hydrates) in the original mortar or in the mortar used for repair, to produce compounds called ettringite and thaumasite, which then expand and cause the renders to crack and/or crumble.

With the products in the Mape-Antique range, on the other hand, this phenomenon does not occur, because there is absolutely no "free" lime after just a few days. From a morphological point of view, it is thanks to this particular characteristic that the structure of the products from the Mape-Antique range is similar to the one

Havalandırılmış kireç, hidrolik kireç ve doğal hidrolik kireç gibi kalan serbest kireç değerlerinin çok daha uzun süreler etkili olduğu, tamirat işlerinde genel olarak kullanılan harçların aksine, kireç ve Eko-Pozzolan arasındaki reaksiyon silika-alümina bileşiklerini oluşturmaktadır. Bu bileşiklerde "serbest" kireç birkaç gün sonra tamamen "tüketilerek", restorasyon harcının ve enjekte edilen dolguların yığma yapılarda bulunan çözünür tuzlara karşı tamamen dayanıklı olması sağlanır. Diğer harçlar, yeterince gözenekli ve orijinal olarak kullanılan malzemelerle mekanik olarak uyumlu olsa bile, suda çözünen tuzların tahribatına dayanıklılık sahibi değildir.

Bu yüzden tuzlara karşı dirençli olmayan geleneksel sıva ve harçların kullanılması çok çabuk bozulmaya sebep olmaktadır.

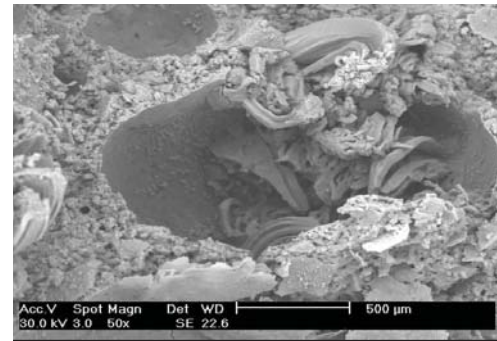
Aslında, bu malzemelerdeki "serbest" kireç yığma yapılarıdaki sülfatlarla ve orijinal ya da tamir için kullanılan harçtaki C-A-H (kalsiyum alümina hidratlar) ve C-S-H (kalsiyum silika hidratlarla) kimyasal reaksiyona girebilir ve etrenjit ve thaumasit gibi bileşikler oluşturabilir. Bu bileşikler genişleyerek sıvanın çatlamasına ve/veya parçalanmasına sebep olabilir.



Picture 5. Macropores in the dehumidifying mortars of Mape-Antique range

Resim 5. Mape-Antique ürünü sıvaların neminin alınmasında makro gözenekler

Diğer taraftan Mape-Antique ürünlerinde bu olgu oluşmaz çünkü birkaç gün sonra "serbest" kireç kalmaz. Morfolojik bakış açısından, bunun nedeni Mape-Antique ürünlerinin yapısının havalandırılmış kireç ve puzolandan yapılmış "tarihi harçların" birkaç yıllık yaşlanmadan sonra edinebileceği yapıya benzer olmasıdır (Resim 3,4).



Picture 6. Crystallization of the salts in the macropores of a dehumidifying Mape-Antique render

Resim 6. Kuruyan bir Mape-Antique sıvanın makro gözeneklerindeki tuzların kristalleşmesi

of a "historical mortar" made from aerated lime and pozzolan, but which only forms after a number of years ageing (Picture 3, 4).

The range of Mape-Antique products is wide and articulated and can satisfy both the modern application needs and the fundamental principles of eco-sustainability, for the protection of the environment, and of bio-compatibility, for the safeguard of the person and of his health, as regards transpirability, porosity, thermal conductivity and very low emission of volatile organic compounds (VOC). The line is made up of:

- Fillerized superfluid injection slurries with volumetric stability, with different mechanical performances, to be used for consolidation of masonries and renders, even the frescoed ones.
- Binders to be mixed with aggregates with different sizes, for making masonry mortars and dehumidifying renders in the construction site.
- Mortars for dehumidifying macroporous renders, resistant to the chemical-physical attacks of the soluble slats.
- Mortars for transpirant and "structural" renders also combined with steel or composite material nets.
- Masonry mortars with different mechanical performances and different colours.
- Skimming mortars with different texture and colour.

A problem that may occur in the building is the deterioration of



Picture 7-12. Work phases and overview of the Masjid when the restoration has been finished

Mape-Antique ürünleri geniş bir yelpazeye sahiptir ve hem modern uygulamaların ihtiyaçlarını, hem çevrenin korunması ve biyolojik uygunluk için eko-sürdürülebilirliğin temel prensiplerini karşılayabilir hem de transfer edebilirlik, gözeneklilik, termal iletkenlik ve uçucu organik bileşenlerin (VOC) çok düşük emisyonu ile insanların sağlığını koruyabilir. Mape-Antique serisi aşağıdaki ürünlerden oluşmaktadır:

- Yığma yapı ve sıvaların konsolidasyonunda ve hatta freskolu duvarlarda dahi kullanılabilen farklı mekanik performanslara ve hacimsel istikrara sahip dolgu süper akışkan harçlar.
- İnşaat sahasında yığma yapı harçlarını ve nem alma sıvalarını hazırlamak üzere farklı boyutlardaki agregalarla karıştırılacak bağlayıcılar.
- Çözünür tuzların kimyasal-fiziksel saldırılarına dirençli nem alıcı makro gözenekli sıvalar için harçlar.
- Çelik ve kompozit malzeme ağırlarıyla da birleştirilen transfer edici ve "yapısal" sıvalar için harçlar.
- Farklı mekanik performans ve farklı renklere sahip duvar harçları.
- Farklı doku ve renkteki sıyırma harçları.



Resim 7-12. İş aşamaları ve restorasyon tamamlandıktan sonra mescite genel bakış

the masonries caused by the exposure of the building to outside atmospheric agents or to the disgregating internal actions produced by the soluble salts and the damp. For this problem it's necessary to apply a cycle of dehumidifying renders, which are designed to "help" and "promote" the migration of the damp present in the masonry outwards, preventing it from stagnating inside the structure. In order to obtain this condition, all the dehumidifying renders are made up of internal macroporosities (Picture 5, 6), so that, acting together with the pre-existent porosities, considerably increase the natural capacity of transpiration and evaporation of the masonry. Another important characteristic the dehumidifying render must have is the chemical resistance to the soluble salts dissolved in the water, condition this last one that is enormously important for determining the durability of the work.

Binada oluşabilecek bir problem binanın dış atmosferik maddelere veya çözülen tuzlar ve nemin sebep olduğu iç etkilere bağlı olarak bozulmasıdır. Bu problem için yığma yapıda bulunan nemin dışarı çıkmasına "yardımcı" olan bir nem alıcı sıva döngüsü uygulamak ve nemin yapının içinde kalmasını önlemek gerekir. Bu koşulu sağlamak için, bütün nem alıcı sıvalar iç makro gözeneklere sahiptir (Resim 5, 6). Bu şekilde daha önce var olan gözeneklerle birlikte yığma yapının doğal transfer ve buharlaşma kapasitesi önemli düzeyde arttırılır. Nem alıcı sıvanın sahip olması gereken başka bir önemli özelliği ise suda çözünen tuzlara karşı kimyasal direncidir. Bu çalışmanın sağlamlığının belirlenmesinde büyük öneme sahiptir.

## NEW DEHUMIDIFICATION SYSTEMS and TECHNIQUES: MATERIAL and TECHNOLOGIES

**1. Author:** Davide Mauri

**Affiliation:** Leonardo Solutions – Domodry Group

**E-mail:** davide.mauri@domodry.it

**2. Author:** Michele Rossetto

**Affiliation:** Leonardo Solutions – Domodry Group

**E-mail:** michele.rossetto@leonardosolutions.it

### Summary

Among those working in the field, capillary rising damp is a well-known problem, particularly considering the serious consequences and typical pathological effects it has on masonry - and by pathologies we mean all forms of deterioration caused by moisture on surfaces and/or inside the walls (chemical, physical, biological decay, etc.) - and on the thermo-hygrometric conditions of the internal environments, reducing the sense of wellness and increasing the risks for both human health and preservation of the works of art contained therein. Nevertheless, if we take a close look at all the techniques currently used to counteract this problem and run a statistical analysis of their "dehumidification capacity" and the "duration of the effect" in time, we find that none of the above techniques have been able to resolve the problem, much less guarantee the results in the long run. This is due to the fact that the "modeling" of the phenomenon of "capillary rising damp" used to set-up and apply the various techniques was wrong or incomplete, only partially representing the real physical phenomenon. A different methodological approach, which aims to eliminate the cause of the phenomenon and not its effects, has allowed to develop a new technology, CNT<sup>®</sup> (Charge Neutralization Technology), achieving total, definitive resolution for nearly any type of building material, structure, age or site, and no matter what the starting water and/or salt content in the walls. Some examples about installation in Istanbul and Kirsehir show the first results on Turkish monuments.

*Key Words: Rising damp, humidity, dehumidification, CNT<sup>®</sup> Charge Neutralization Technology*

### 1. Rising Damp In Masonries, The Problem and Different Attempts Of Solution

Rising damp can be considered a true and proper chronic pathology that typically affects historic buildings (but which can also be found in modern, contemporary structures), a sort of "disease" that progresses slowly but unrelentingly and which is statistically the major cause of masonry decay. This type of pathology is universally recognized as extremely serious and yet, despite the numerous methods and techniques tested and applied over the years in an attempt to resolve the problem, those working in the field still consider rising damp practically "incurable", a "terminal disease". Here we can find some examples of traditional methods of intervention that have been used till nowadays, such as covering/waterproofing (Picture 1), waterproof linings (Picture 2), atmospheric tubes ("Knapen's tubes") (Picture 3), mechanical cutting (Picture 4), chemical injections (Picture 5), aired floor (Picture 6), drainage and cavity (Picture 7), electro-osmosis systems (Figure 1).

## YENİ NEM GİDERME SİSTEMİ ve TEKNİKLERİ: MALZEME ve TEKNOLOJİLER

**1. Yazar:** Davide Mauri

**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Leonardo Solutions – Domodry Grubu

**E-posta:** davide.mauri@domodry.it

**2. Yazar:** Michele Rossetto

**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Leonardo Solutions – Domodry Grubu

**E-posta:** michele.rossetto@leonardosolutions.it

### Özet

Sahada çalışanlar arasında yerden yükselen kılcal nem iyi bilinen bir problemdir. Ciddi sonuçları ve duvar örgüsünde tipik patolojik etkileri vardır. Patolojik derken, nemin bütün yüzeylerde ve/veya duvarların içerisinde iç çevrelerin termo-higrometrik koşullarında oluşturduğu her türden bozulmayı kastediyoruz (kimyasal, fiziksel, biyolojik bozulma vb.). Bu bozulmalar iyilik hissini azaltır ve hem insan sağlığı hem de ilgili yerdeki sanat eserlerinin korunması bakımından riskler oluşturur. Yine de bu problemle baş etmek için şu anda kullanılan bütün tekniklere yakından baktığımızda ve bu tekniklerin "nem giderme kapasitesini" ve zaman içerisindeki "etki süresini" istatistiksel olarak analiz ettiğimizde, yukarıdaki tekniklerden hiçbirinin problemi çözemediğini görürüz. Bu tekniklerden çok azı uzun dönemde garantili sonuçlar vermektedir. Bunun sebebi çeşitli teknikleri planlamak ve uygulamak için kullanılan "kapiler olarak yükselen nem" olgusu "modelinin" yanlış ya da eksik olmasıdır. Bu model gerçek fiziksel olguyu yalnızca kısmen temsil etmektedir. Olgu ve etkilerinin sebebini ortadan kaldırmak isteyen farklı bir metodolojik yaklaşım yeni bir teknolojinin geliştirilmesini sağlamıştır: CNT<sup>®</sup> = Şarj Nötralizasyon Teknolojisi (veya Yük Nötralizasyonu Teknolojisi). Bu teknoloji hemen hemen her türden bina, malzeme, yapı, yaş veya saha için toplam ve tanımlayıcı bir çözüm sunmaktadır. Başlangıç suyu ve/veya duvarlardaki tuz içeriği durumu değiştirmemektedir. İstanbul ve Kırşehir'deki uygulamalar, Türk eserlerindeki ilk sonuçları ortaya koymaktadır.

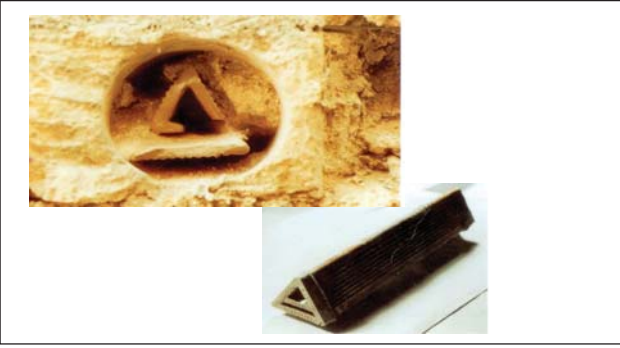
*Anahtar Kelimeler: Kapiler nem, nem, nem giderme, CNT<sup>®</sup> Şarj Nötralizasyon Teknolojisi*

### 1. Yiğma Duvarlarda Kapiler Nem Problemi ve Farklı Çözüm Girişimleri

Kapiler nem tarihi binaları (ve modern, güncel yapıları da) tipik olarak etkileyen önemli bir kronik patoloji olarak görülmektedir. İstatistiksel olarak duvar bozulmasının ana sebebi olan bir "hastalık" olarak tanımlanabilecek kapiler nem olgusu yapıda yavaş yavaş fakat inatla ilerler. Bu patoloji türü bütün dünyada çok ciddi olarak tanımlanmaktadır. Fakat problemi çözmek için yıllar boyunca uygulanan ve test edilen çeşitli yöntem ve tekniklere rağmen, hala sahada çalışanlar kapiler nem olgusunu, uygulamada "düzeltilemez" ve "tedavisi olmayan bir hastalık" olarak görmektedir. Burada bugüne kadar kullanılmış kaplama/su geçirmezlik sağlanması (Resim 1), su geçirmez astarlama (Resim 2), atmosferik borular ("Knapen boruları") (Resim 3), mekanik kesim (Resim 4), kimyasal enjeksiyonlar (Resim 5), havalandırılmalı zemin (Resim 6), drenaj ve kavite (boşluk-oyuk) (Resim 7), elektro-ozmoz sistemleridir (Şekil1) gibi bazı geleneksel müdahale yöntemlerinin örneklerini görüyoruz.



Picture 1. Covering/waterproofing  
Resim 1. Kaplama/su geçirmezlik sağlanması



Picture 3. Atmospheric tubes  
Resim 3. Atmosferik borular



Picture 5. Chemical injections  
Resim 5. Kimyasal enjeksiyonlar



Picture 7. Drainage and cavity  
Resim 7. Drenaj ve kavite



Picture 2. Waterproof linings  
Resim 2. Su geçirmez astarlama



Picture 4. Mechanical cutting  
Resim 4. Mekanik kesim



Picture 6. Aired floor  
Resim 6. Havalandırmalı zemin

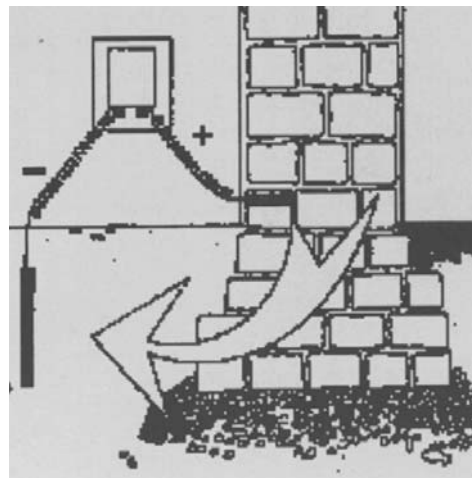


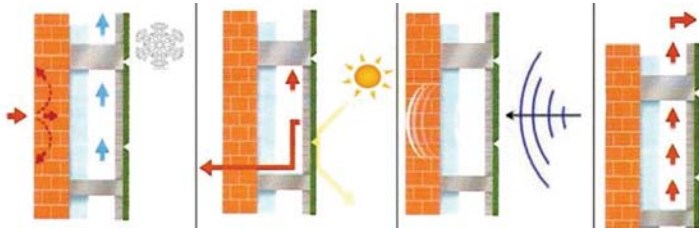
Figure 1. Electro-osmosis systems  
Şekil 1. Elektro-ozmoz sistemleri

## Wall Coverings In Wood Boiseries

In case of direct application of wood panelling on the walls is necessary to control the degree of moisture. In case of hazardous conditions of high humidity it will be necessary to provide a previous sanitization.

Alternatively it is possible to install the wood trim with the method of ventilated walls. In this case will be made with a substructure of the uprights of various types (in autoclave treated wood, aluminium) on this will then set the woodwork. So will be created an air chamber that wicks the wall and not placed in direct contact with the wood panel.

If necessary, increasing the thickness of the fastening elements or by providing a double structure, with this system may also be applied thermo acoustic insulating materials for the entire wall.



## 2. The Physical Phenomenon of Capillary Rising Damp in Masonry

Let's see to understand how does the CNT® works, first starting from the physical phenomenon "capillary rising damp" in masonry.

It is well known that, the phenomenon of capillarity stems from the complex chemical-physical interaction between the molecules of water present in the ground under and/or adjacent to the walls and the porous materials composing the wall itself. To fully understand the dynamics of this phenomenon we must call on the laws of physics governing, at the microscopic level, the various factors that come into play. According to the conventional capillary tube model, the phenomenon involves the movement  $h$  (rising or lowering) of a column of fluid (in our case water) inside a very small tube or capillary (radius  $r$ ) and is given by the "Jurin Law".

where  $\gamma$  represents the surface tension of the water in contact with the inner surface of the capillary,  $\phi$  is the angle of contact (inclination) of tension  $\gamma$  vs. the vertical wall of the capillary,  $\rho$  the density of the water and  $g$  the acceleration exerted by gravity.

It quickly becomes clear that the height,  $h$ , is inversely proportional to the radius,  $r$ , of the capillary: in theory, according to the above formula, for capillaries with a radius of 10 micron (normally present in masonry), the column of water could reach a height of 15 m before the force of gravity can balance it out!

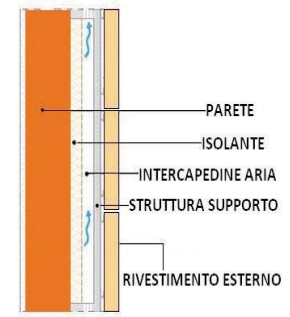
Nevertheless, this height is never actually reached, not even in the limit cases where the masonry foundations stand directly in the water (as in the Venetian lagoon and similar sites), because the "static" model described above is not sufficient on its own to describe the real phenomenon.

## Ahşap İşlerinde Duvar Kaplamaları

Duvarlara direkt olarak ahşap paneller uygulanmışsa, nemin derecesinin kontrol edilmesi gerekir. Yüksek nemin tehlikeli durumlar yaratması halinde, önceden temizlik yapılması gereklidir.

Alternatif olarak havalandırılmalı duvar yöntemi kullanarak tahta donatılar kullanmak da mümkündür. Bu vakada çeşitli türlerde bir altyapı kurulacak (otoklav işlemleri tahta ve alüminyum kullanılarak) ve bunun üzerine ahşap işleri döşenecektir. Oluşturulan hava odacığı sayesinde duvar tahta panelleri direkt olarak temas etmeyecektir.

Gerekirse, bağlantı elemanlarının kalınlığı arttırılarak veya ikili bir yapı kullanarak bütün duvara termo-akustik yalıtım malzemeleri de uygulanabilir.



## 2. Yiğma Duvar Yapılarda Kapiler Olarak Yükselen Nem Fiziksel Olgusu

CNT® tekniğinin nasıl çalıştığını anlamak için öncelikle yağma yapılarında "kapiler olarak yükselen nem" fiziksel olgusundan başlamak gerekir.

Kapilerlik olgusunun duvarların ve duvarı oluşturan gözenekli malzemelerin altında ve/veya bitişiğindeki zeminde bulunan su molekülleri arasındaki karmaşık kimyasal-fiziksel etkileşimden oluştuğu iyi bilinmektedir. Bu olgunun dinamiklerini tam olarak anlamak için mikroskopik seviyede, geçerli fizik kurallarına ve çeşitli diğer faktörlere bakmamız gerekir. Geleneksel kapiler boru modeline göre, olgu çok küçük bir boru veya kılcal damar içerisindeki (yarıçap  $r$ ) bir sıvı sütununun (bizim durumumuzda su) hareketini  $h$  (yükselme veya alçalma) içerir ve bu "Jurin Kanunu" tarafından şöyle ifade edilir:

$$h = \frac{2 \cdot \gamma \cdot \cos \phi}{\rho \cdot g \cdot r}$$

Burada  $\gamma$  kılcal damarın iç yüzeyine temas eden suyun yüzey gerilimini temsil eder,  $\phi$  gerilim temas açısının (eğim)  $\gamma$  kılcal damarın dikey duvarıyla karşılaştırmasıdır,  $\rho$  su yoğunluğudur ve  $g$  yer çekimi tarafından başlatılan ivmedir.

In fact, we know that water does not remain immobile inside the capillary in the masonry as in the Jurin model; rather it is subject to cyclical upward spurts, the speed, height and intensity of which vary according to the rate at which the water evaporates through the walls and this, in turn, depends on the overall surrounding conditions (type of wall material and thickness, type of soil and amount of water in the foundations, thermal-hygrometric conditions both inside and out, etc.).

This movement of water inside the capillary ducts inside the masonry (a true and proper flow) is not only affected by the surface tension; another important factor also comes into play: the "Helmholtz double layer" related to the negative electrostatic charge that naturally establishes itself on the internal walls of the capillaries.

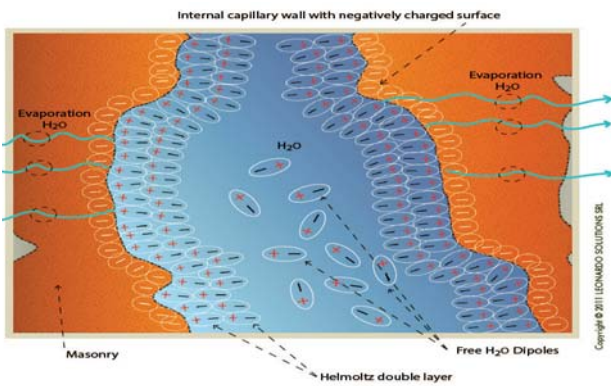


Figure 3. Diagram of the "Helmholtz double layer"

Şekil 3. "Helmholtz çift katman" şeması

In fact, at the microscopic scale, the electrostatic charge at the surface of a silica-based material (the main component in most construction materials) is negative. Therefore, the negatively charged internal walls of the capillaries tend to attract the molecules (dipoles) of water so that they position themselves with the positive pole facing toward the inner - negative - wall of the capillary: this resulting "double layer" of dipoles is called the Helmholtz double layer.

When the capillary rising flow is powered by evaporation from the wall, the Helmholtz layer moves, thus generating a weak potential difference (less than 1 V) that can be measured between the ground and the wall. The potential difference, in millivolts [mV], is proportional to the intensity of the rising flow which is, in turn, related to the rate of evaporation. The measured values (detectable with a simple millivolt tester) range from 10-20 mV (weak or no rise) up to 300-500 mV (strong rise).

This goes to show that the phenomenon of "rising damp" in masonry is governed by both the surface tension of the water in contact with the internal walls of the capillaries (Jurin) and the electric potential difference due to the double layer of water dipoles (Helmholtz) – although the dynamics change according to the specific surrounding conditions.

$\gamma$  = Surface Tension [N/m]

$$\text{Resulting } F\gamma = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot \gamma \cdot \cos\phi$$

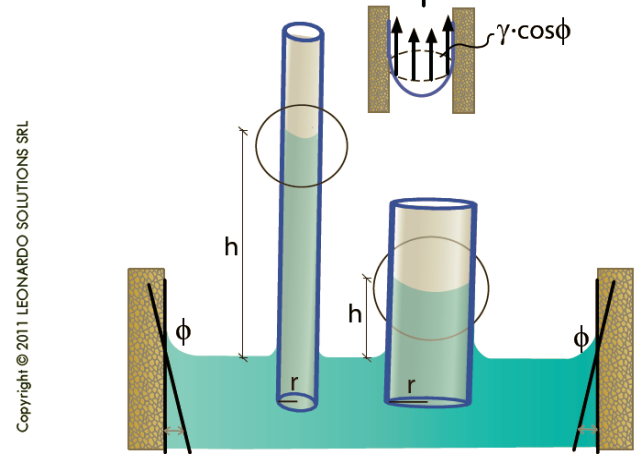


Figure 2. Shift in the meniscus within the capillary in response to the surface tensions

Şekil 2. Yüzey gerilimlerine tepki olarak kılcal damar içerisinde menisküste kayma

Yüksekliğin,  $h$ , kılcal damarın yarıçapıyla,  $r$ , ters orantılı olduğu hemen görülmektedir: Teoride, yukarıdaki formüle göre, 10 mikron yarıçapındaki kılcal damarlar için (normalde duvarlarda bulunur), yer çekimi onu dengelemeden önce su sütunu 15 m yüksekliğe ulaşabilmektedir!

Yine de, duvar temellerinin direk olarak suda durduğu vakalarda bile (Venedik gölcükleri ve benzer sahalar) gerçekte bu yüksekliğe asla ulaşılmamaktadır. Çünkü yukarıda verilen "statik" model gerçek olguyu tarif etmek için yeterli değildir.

Aslında, suyun Jurin modelindeki gibi duvar içerisindeki kılcal damarlarda hareketsiz kalmadığını biliyoruz; bunun yerine duvarlardan buharlaşma hızına göre su yoğunluk, yükseklik ve hızı değişen döngüsel yukarı doğru sızmalara maruz kalmaktadır. Bu diğer taraftan genel çevreleyen koşullara da bağlıdır (duvar malzemesinin türü ve kalınlığı, toprak türü ve temeldeki su miktarı, hem içerideki hem de dışarıdaki termo-higrometrik koşullar vb).

Suyun duvar içerisinde kapiler kanallardaki bu hareketi (gerçek ve düzgün bir akış) yalnızca yüzey geriliminden etkilenmez; başka bir önemli faktör de devreye girer. Bu faktör kılcal damarların iç duvarlarında kendisini doğal olarak gösteren negatif elektrostatik şarjla ilgili olan "Helmholtz çift katmanıdır".

Aslında mikroskopik ölçekte silika bazlı bir malzemenin (çoğu inşaat malzemesinin ana bileşeni) yüzeyindeki elektrostatik şarj negatiftir. Bu yüzden kılcal damarların negatif yüklü iç duvarları su moleküllerini (kutuplar) çeker. Kendilerini kılcal damar iç -negatif-duvarına bakan pozitif kutupla konumlandırır: Sonuçta Helmholtz çift katman olarak adlandırılan kutupların "çift katmanı" oluşur.

Thus, when taken together, the above factors help trigger and drive the capillary rising flow inside the wall itself, and this continues uninterrupted, except for seasonal or permanent variations in the surrounding conditions (thermal hygrometrics both inside and outside, fluctuations in the water table, wall plastering or plaster removal, etc.).

And, since rising damp is strongly influenced by the action of infinitely small electric forces, it follows that a system able to neutralize the rising damp forces right at the roots would be much more effective and much less invasive than conventional solutions (e.g. the "blockades" that work on the effect and not on the cause of rising damp) and would overcome the limits of those systems. What's more, since such a system would only have to overcome infinitesimal forces, it would require much less energy than other conventional systems which are known to be greater "energy" hogs.

### **3. The CNT® (Charge Neutralization Technology) As Definitive Solution**

The charge neutralization technology (CNT®) is an application derived from nanotechnology experimental studies performed by Universities and international research Institutes since the late 1990's.

The scientific principle used to counteract the rising damp phenomenon is based on the particular physical properties known in the field as "electrocapillary effect" and "electrowetting".

The above-mentioned experimental studies show that the charge distribution at the interface between a conducting liquid (e.g. an aqueous saline solution) and a solid surface (e.g. the internal wall of a micro-capillary) can be modified by applying an external potential difference. From the physical point of view, this means varying the surface tension - i.e. the contact angle - at the interface between the liquid and the solid wall of the capillary.

The CNT® device was conceived to exploit this very principle. In essence, this device is a generator of weak pulsed electromagnetic waves, suitably modulated within a set frequency range and completely harmless for the human body.

Inside the masonry capillaries, these waves neutralize the electric potential difference of the capillary flow, thus interrupting the rising damp at the roots - that is right at the point of contact between masonry and water.

To put it more simply, we could say that, at the point of contact between water and wall, CNT® makes it impossible for the water molecules to polarize themselves and, by keeping them neutral, they are no longer attracted by the different charge of the capillaries in the wall.

In a nut shell, this is the specific and exclusive "operating principle" behind the CNT® technology, the principle that sets it apart from other electrical systems available on the market (electrophysical, electro-cybernetic, electroosmosis systems, etc.). De facto, it is the first and only "electrophysical charge neutralization technology".

Duvardan buharlaşmayla birlikte kapiler yükselme akımı oluştuğunda, Helmholtz katmanı hareket ederek, zemin ve duvar arasında ölçülebilecek zayıf bir potansiyel fark (1 V'dan az) oluşturur. Milivolt [mV] olarak ifade edilen potansiyel fark yükselen akımın yoğunluğuyla orantılıdır. Yoğunluk da buharlaşma oranıyla ilgilidir. Ölçülen değerlerin (basit milivolt test aletiyle ölçülebilir) 10-20 mV (zayıf veya yükselme yok) ila 300-500 mV (güçlü yükselme) aralığındadır.

Bu duvarlardaki "kapiler nem" olgusunun hem kılcal damarların iç duvarlarına temas eden suyun yüzey gerilimi (Jurin) hem de su kutuplarının çift katmanına bağlı elektrik potansiyel farkı (Helmholtz) tarafından belirlendiğini göstermektedir. Tabii ki dinamikler özel çevre koşullarına bağlı olarak değişmektedir.

Yukarıdaki faktörler birlikte duvarın kendi içerisindeki kapiler yükselen akımı başlatmakta ve çevre koşullarındaki mevsimsel veya kalıcı değişikliklerle (içeri ve dışarıdaki termal higrometrikler, su tabakasındaki sapmalar, duvar sıvaları veya sıvanın kaldırılması vb.) kesintiye uğramadıkça bu durum devam etmektedir.

Kapiler nemin sonlu küçük elektrik kuvvetlerinden güçlü bir şekilde etkilendiği göz önüne alındığında, direk olarak köklerde kapiler nem kuvvetlerini nötralize eden bir sistemin, geleneksel çözümlerden (örn. kapiler nemin sebebi değil etkileri üzerine yoğunlaşan "kaplama" gibi) çok daha etkili ve yapıya çok daha az müdahale gerektireceği ve bu sistemlerin sınırlandırmalarını aşacağı görülmektedir. Dahası bu tür bir sistem yalnızca son derece küçük kuvvetlere müdahale edeceğinden, fazlaca "enerji" harcanan geleneksel sistemlere göre daha az enerji gerektirir.

### **3. Tanımlayıcı Bir Çözüm Olarak CNT® (Şarj Nötralizasyon Teknolojisi)**

Şarj nötralizasyon teknolojisi (CNT®) 1990'lı yılların sonlarından itibaren Üniversiteler ve uluslararası araştırma Enstitüleri tarafından yapılan nano-teknoloji deneysel çalışmalarıyla ortaya çıkmış bir uygulamadır.

Kapiler nem olgusunun üstesinden gelmek için kullanılan bilimsel prensip sahada "elektro-kapiler etki" veya "elektro-ıslatma" olarak bilinen belirli fiziksel özelliklere dayanmaktadır.

Yukarıda belirtilen deneysel çalışmalar harici bir potansiyel fark uygulanarak iletken bir sıvı (örn. sulu tuz solüsyonu) ve katı bir yüzey (örn. bir mikro kılcal damarın iç duvarı) arasındaki arayüzde şarj dağılımının değiştirilebileceğini göstermektedir. Fiziksel bakış açısından bu sıvı ve kılcal damarın katı duvarı arasındaki arayüzde yüzey geriliminin - yani temas açısının - değiştirilmesi anlamına gelir.

CNT® cihazı bu prensibi kullanmak üzere tasarlanmıştır. Aslında bu cihaz belirli bir frekans aralığında modüle edilen ve insan vücudu için tamamen zararsız olan zayıf palslı bir elektromanyetik dalga üreticisidir.

Bu dalgalar duvardaki kılcal damarlarının içerisinde kapiler akışın elektrik potansiyel farkını nötralize ederek köklerde, yani duvar ve suyun temas noktasında, kapiler neme müdahale eder.



From the application point of view, Domodry® device consists in a small unit (28 x 17 x 6 cm) installed inside the building and plugged into a household power socket. Once turned on, it prevents the phenomenon of rising damp at the root, cutting off the rise of any new water through the capillaries in the wall. The excess moisture is then eliminated by evaporation; the speed of this process will depend on the construction characteristics of the wall, the amount of water initially present in the wall itself and the weather conditions at the site.

Once the dehumidification process has been completed, just leave the CNT® device on to permanently maintain the so achieved state of equilibrium (natural hygroscopic moisture) in the masonry; thus the system itself prevents any further rising of water.

The CNT® device operates a spherical field with a radius of operation that ranges from a minimum of 6 to a maximum of 15 m depending on the unit model, ensuring the dehumidification of all structures (walls, interior divisions, floors, etc.) within that field, regardless of internal walls which doesn't represent a barrier to the system. Emissions generated by the unit are far lower than those emitted by common electrical appliances; consequently, the unit proves completely harmless for human health (the unit's emissions are fully compliant with the law).

Depending on the size of the building, the units can be installed individually (a single unit) or in combination (multiple units); this ensures utmost flexibility and makes it possible to adapt the system to buildings of any sort and size, from the simplest, smallest home to the most complicated monument.

We can finally remark that CNT® system is widely appreciated to be absolutely non-invasive, so much to be considered the best sort of intervention usable in the field of preventive and planned conservation of cultural heritage.

#### **4. Sheikh Suleiman Masjid: Rising Damp Starting Conditions and Intermediate Results After One Year From the Installation of CNT® Device.**

##### **4.1. Starting Situation: 26 September 2013**

Our intervention in the Sheikh Suleiman Masjid was needed for the large presence of rising damp that was present on the entire perimeter of the building. The internal situation, in the first band of masonry, was worsened by the presence of a wood coating that covered the entire internal perimeter, obstructing the normal transpiration and causing a further accumulation of water in the walls.

In the following infrared images it is possible to identify the presence and spread of moisture at different sample - points. The thermal images were made in September 2013 in conjunction with the installation of the CNT® device.

Daha basit bir şekilde açıklamak gerekirse, su ve duvarın temas ettiği noktada CNT® su moleküllerini nötr halde tutar; kutuplaşmalarını imkansız hale getirir ve bu şekilde su molekülleri duvardaki kılcal damarların farklı şarjları tarafından yukarı çekilemezler.

Kısacası CNT® teknolojisinin ardında yatan "çalışma prensibi" budur. Bu prensip teknolojiyi pazarda bulunan diğer elektriksel sistemlerden (elektro-fiziksel, elektro-sibernetik, elektro-ozmoz sistemleri vb.) ayırmaktadır. Bu teknoloji fiilen ilk ve tek "elektro-fiziksel şarj nötralizasyon teknolojisidir".

Uygulama bakış açısından, Domodry® cihazı binanın içerisinde bulunan ve normal elektrik prizine takılan küçük bir üniteden (28 x 17 x 6 cm) oluşmaktadır. Açıldığında köklerdeki kapiler nem olgusunu önlemekte ve duvardaki kılcal damarlardan yeni su yükselişini kesmektedir. Bundan sonra fazla nem buharlaşmayla atılmaktadır. Sürecin hızı duvarın özelliklerine, duvarda başlangıçta bulunan su miktarına ve sahadaki hava koşullarına bağlıdır.

Nem giderme süreci tamamlandıktan sonra, duvarda dengede bir durum (doğal higroskopik nem) elde etmek için cihaz sürekli açık tutulur. Böylece sistem diğer su yükselişlerinden korunur.

CNT® cihazı ünite modeline bağlı olarak minimum 6 ila maksimum 15 m aralığında bir çalışma yarıçapıyla küresel olarak işlev gösterir ve sistem için bir bariyer oluşturmayan iç duvarlara bakılmaksızın sahadaki bütün yapıların (duvarlar, iç bölmeler, zeminler vb.) neminin alınmasını sağlar. Ünitelerin oluşturduğu emisyonlar kullandığımız elektrikli cihazların yarattığı emisyonlara göre çok daha düşüktür. Ünite insan sağlığı için tamamen zararsızdır (ünitenin emisyonları tamamen kanuna uygundur).

Binanın boyutuna bağlı olarak, üniteler bireysel olarak (tek bir ünite) veya birlikte (çoklu üniteler) kurulabilir. Bu büyük bir esneklik sağlar ve sistemin en basit ve küçük evlerden en komplike anıtlara kadar her tür ve boyutta binaya uyarlanmasını mümkün kılar.

Son olarak CNT® sisteminin kesinlikle invaziv (zarar verici girişimsel) olmayan, kültürel mirasın korunması ve planlı konservasyonu alanında kullanılabilecek müdahale yöntemlerinden en iyisi olarak görülmektedir.

#### **4. Şeyh Süleyman Mescidi: Kapiler Nem, Başlangıç Koşulları ve CNT® Cihazının Kurulumundan Bir Yıl Sonraki Ara Sonuçlar**

##### **4.1. Başlangıç Durumu: 26 Eylül 2013 Perşembe**

Şeyh Süleyman Mescidi etrafında kapsamlı bir kapiler nem olgusu vardı ve buna müdahale etmemiz gerekiyordu. İç bölümde, yığma duvarın birinci sırası, bütün iç çevre boyunca tahta ile kaplanmıştı ve bu durumu daha da kötüleştiriyordu. Tahta kaplama normal terlemeyi engelliyor ve duvarlarda daha fazla su birikmesine sebep oluyordu.

Aşağıdaki kızılötesi görüntülerde farklı noktalarda nemin bulunduğunu ve yayıldığını görmek mümkündür. Termal görüntüler Eylül 2013'de CNT® cihazının kurulumuyla birlikte alınmıştır.

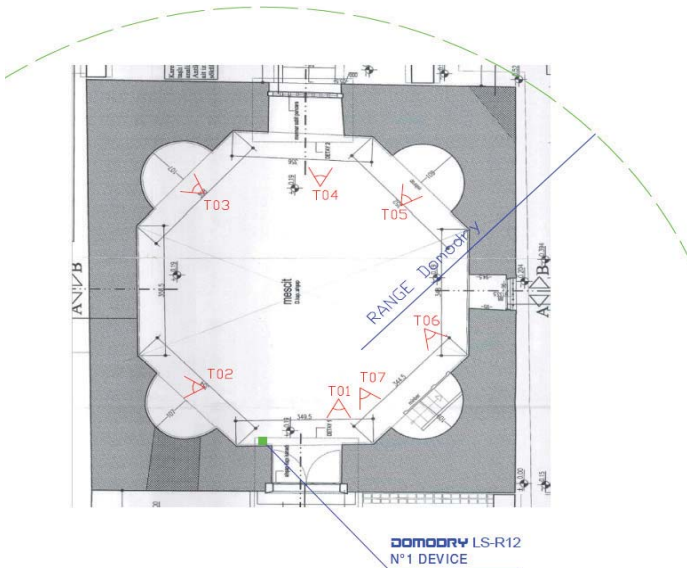


Figure 4. Position of the Infrared shots and installation point of the CNT®  
 Şekil 4. Kızılötesi çekimlerin yeri ve CNT® kurulum noktası

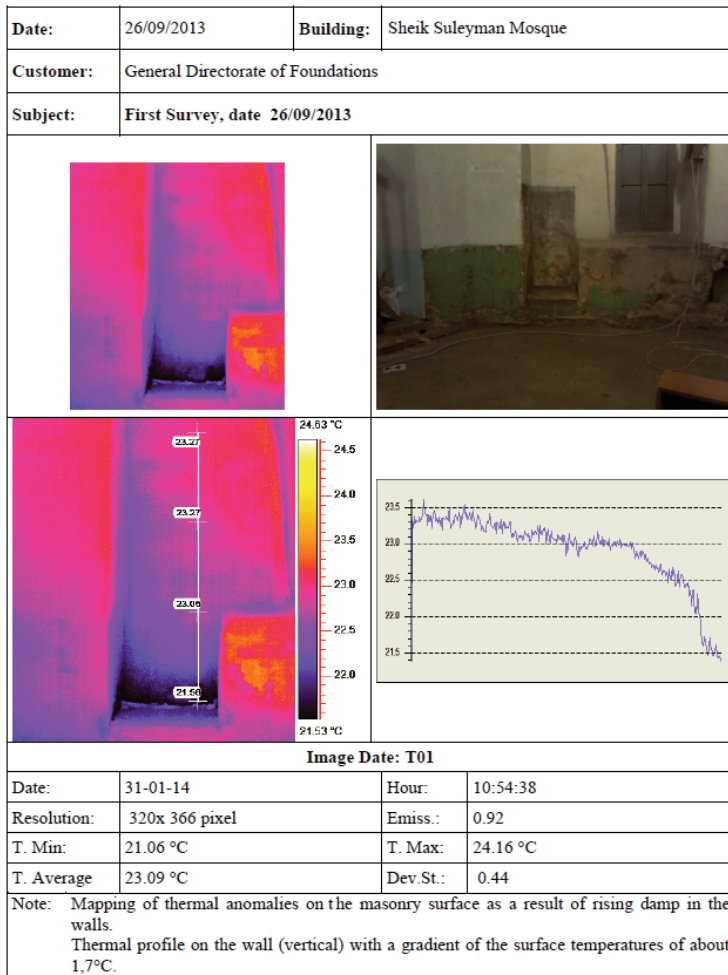


Figure 6. Infrared starting situation. Example 1  
 Şekil 6. Kızılötesi başlangıç durumu. Örnek 1

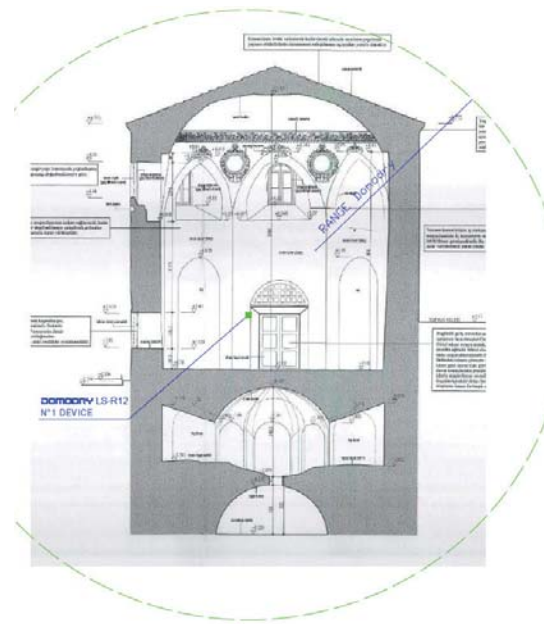


Figure 5. Section with the vertical extension of the CNT® range  
 Şekil 5. CNT® aralığının dikey bölümü

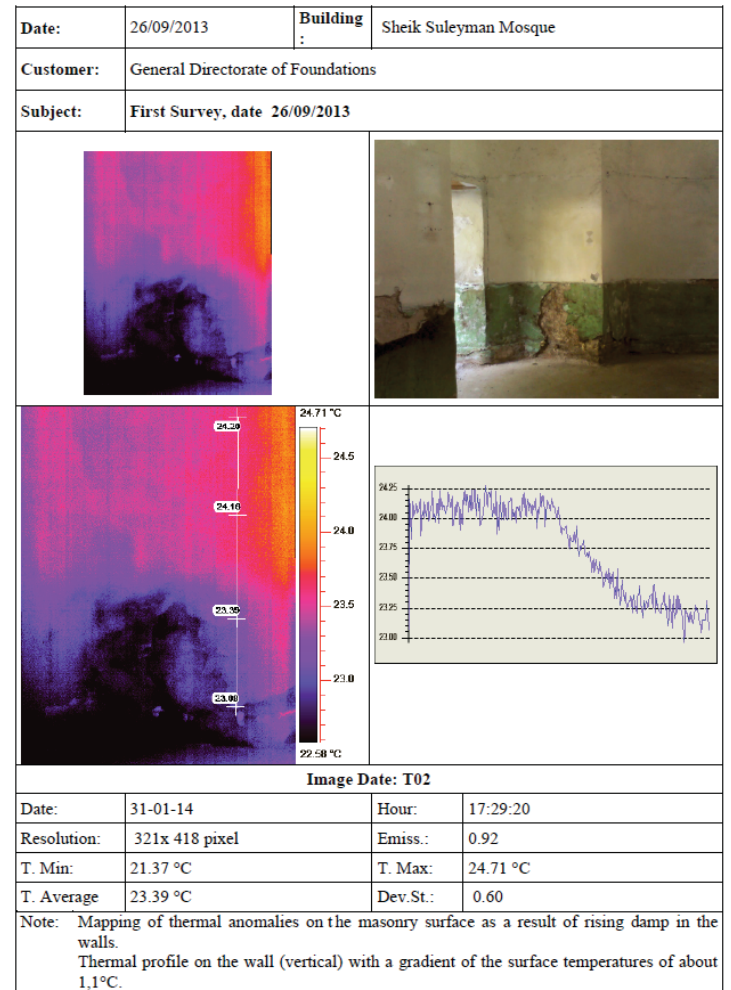


Figure 7. Infrared starting situation. Example 2  
 Şekil 7. Kızılötesi başlangıç durumu. Örnek 2

## 4.2. Gravimetric Test

In order to have a complete database for future controls, some wall samples were also taken from different locations, where the walls where there were not decorations or precious coatings. We analyzed these samples according to the standard "UNI 11085" for the determination of water content in the masonry.

According to the UNI 11085 regulation, the samples are dried several times at 105°C as long as the weight does not change more than 0,1%.

This means that the sample has lost all the water content except the functional (hygroscopic) water content (2,5 %- 3,5%).

The chart "A" shows the drying curve of each sample and how many times each sample had to be weighted.

Chart "B" shows the values of moisture found in four different points and at two different heights (1 meter and 30 cm) from the floor.

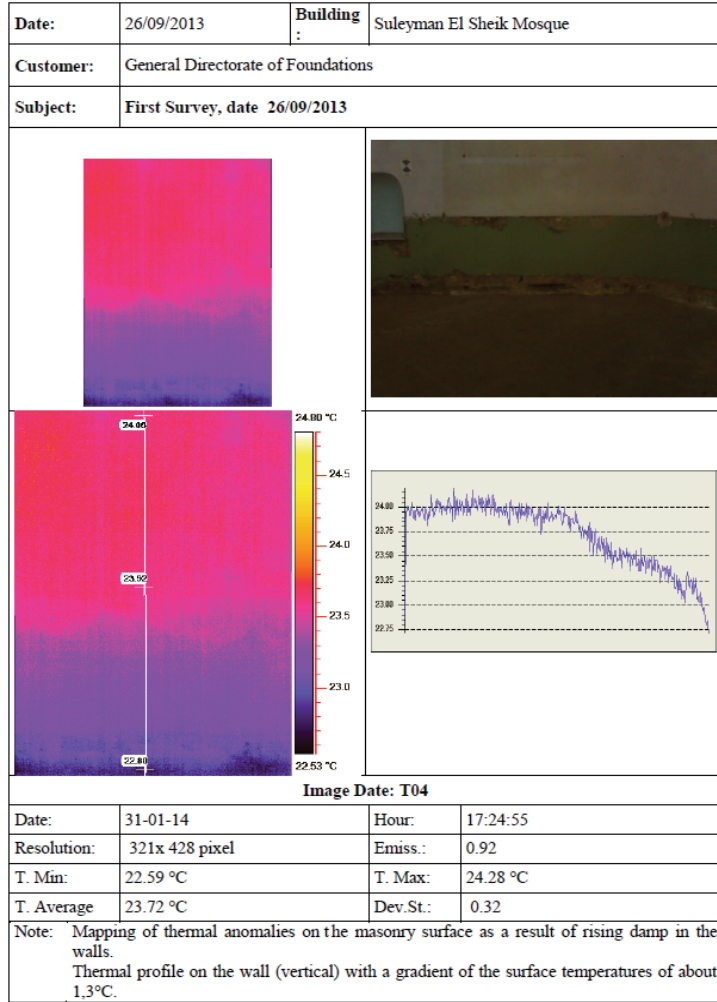


Figure 8. Infrared starting situation. Example 3  
Şekil 8. Kızılötesi başlangıç durumu. Örnek 3

## 4.2. Ağırlık Testi

Gelecekteki kontroller için tam bir veri tabanı elde etmek üzere dekorasyon veya kıymetli kaplama olmayan duvarlardaki farklı yerlerden bazı duvar örnekleri alındı. Bu örnekleri duvardaki su içeriğinin belirlenmesi için "UNI 11085" standardına göre analiz ettik.

UNI 11085 düzenlemesine göre ağırlık %0.1'den fazla değişmeyecek şekilde örnekler bir kaç kez 105°C'de kurutuldu.

Bu örneğin işlevsel (higroskopik) su içeriği (%2,5 - %3,5) hariç bütün su içeriğini kaybettiği anlamına gelmektedir.

"A" tablosu her örneğin kuruma eğrisini ve bir örneğin kaç kere tartılması gerektiğini göstermektedir.

"B" tablosu dört farklı noktada ve zemin seviyesinden iki farklı yükseklikte (1 metre ve 30 cm) bulunan nem değerlerini göstermektedir.

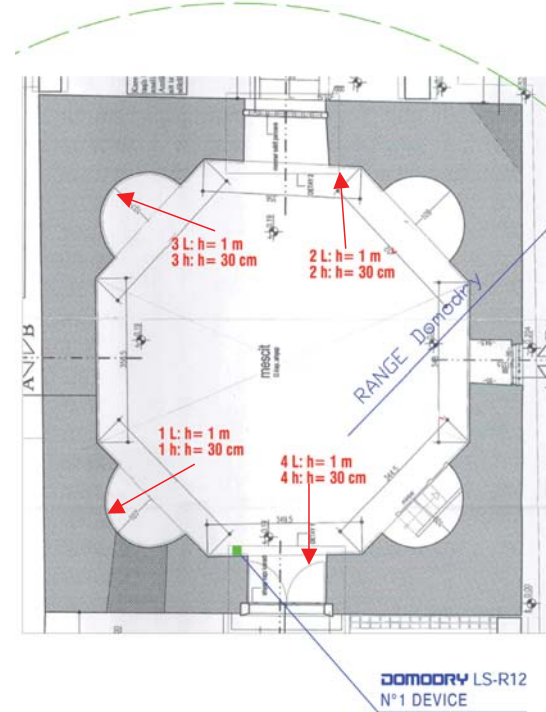


Figure 9. Samples collection places

Şekil 9. Örnek toplama yerleri

N° SAMPLE	SAMPLE CODE	WEIGHT (1) 105°C	WEIGHT (2) 105°C	WEIGHT (3) 105°C	WEIGHT (4) 105°C	WEIGHT DIFFERENCE (MUST BE < = 0,1%)	0,1% of the stable weight
16822	1L	28,3455	28,2292	28,1961	28,1792	0,0169	0,0282
16823	1H	34,2794	34,2487			0,0307	0,0342
16824	2L	30,7193	30,6826	30,6653		0,0173	0,0307
16825	2H	28,1954	28,1440	28,1237		0,0203	0,0281
16826	3L	31,3578	31,3152	31,2962		0,0190	0,0313
16827	3H	27,9720	27,9303	27,9121		0,0182	0,0279
16828	4L	27,9722	27,9298	27,9092		0,0206	0,0279
16829	4H	28,4116	28,3561	28,3383		0,0178	0,0283

Sample number: Numune numarası; Sample code: Numune kodu;  
Weight: Ağırlık; Weight difference: Ağırlık farkı; Must be...olmalı; ...of the  
stable weight: sabit ağırlığın..

Table 1. Chart "A". Drying curve of each sample  
Tablo 1. "A" Tablosu. Her örneğin kuruma eğrisi

The samples 1L and 1H show anomalous values compared with the other samples. It can depend on the content of the single sample. We always have to remember that the weight test shows the water content of a single position on the wall. So we have to consider those values as "to be confirmed" with the next samples analysis and we do not consider them in the evaluation of the average values.

The average damp value in the Low points (L) is 18,64%.  
The average damp value in the High points (H) is 13,51%.

#### 4.3. Intermediate Survey: 07 September 2014

The intermediate inspection was carried out one year later. Both IR thermography and the gravimetric analysis showed a substantial drying of the walls except for two specific locations that still had a presence of moisture, although much lower than the initial essays. But these two anomalies have a reason that will be explained later.

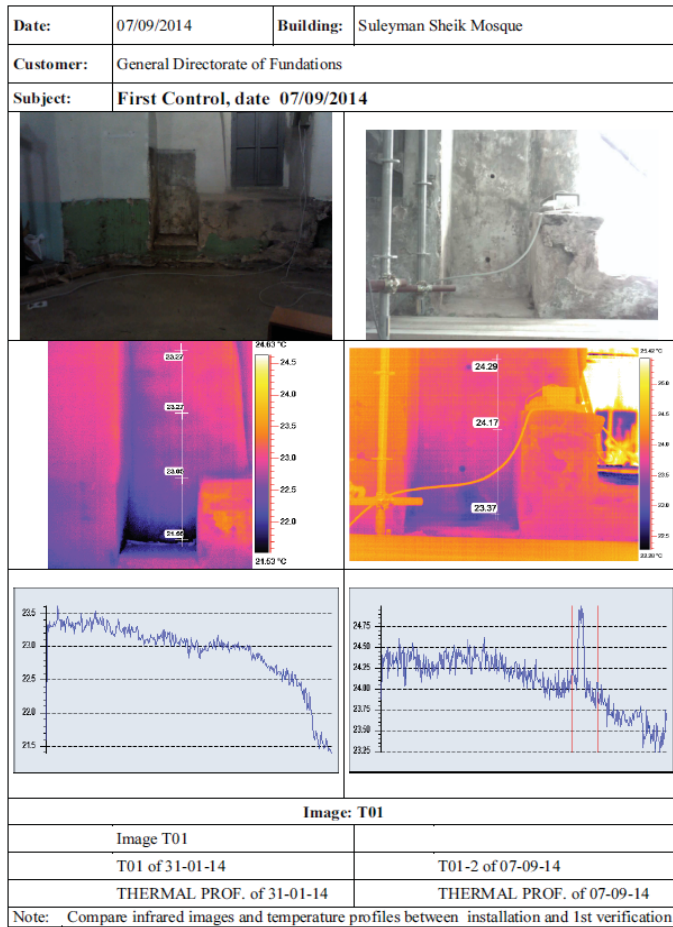


Figure 10. Intermediate control. Comparison between first and second survey  
Şekil 10. Ara kontrol Birinci ve ikinci araştırma arasındaki karşılaştırma

The thermal images T01 and T02 show a clear regression of the height of the front of moisture, but there is a drying level lower than the T04 thermography that is showing instead a wall now dry. Through a direct observation of the two portions of the wall, it was possible to verify, however, that the position T02 is the only one positioned against the ground. Also the high amount of water

SAMPLE NUMBER	SAMPLE CODE	phial weight + wet sample	phial weight	phial weight + dry sample (aft er 4 hours at 105°C and following ti mes	Water content into the sample	wet sample (A) weight	dry sample (B) weight	humidity U%=A/B x100
		g	g	g	g	g	g	%
16822	1L	31,6545	17,4177	28,1792	3,4753	14,2368	10,7615	32,29
16823	1H	35,7971	18,2256	34,2487	1,5484	17,5715	16,0231	9,66
16824	2L	32,7105	17,8868	30,6653	2,0452	14,8237	12,7785	16,01
16825	2H	29,5403	17,3490	28,1237	1,4166	12,1913	10,7747	13,15
16826	3L	33,5763	18,0140	31,2962	2,2801	15,5623	13,2822	17,17
16827	3H	29,4437	17,4737	27,9121	1,5316	11,9700	10,4384	14,67
16828	4L	29,7320	17,4052	27,9092	1,8228	12,3268	10,5040	17,35
16829	4H	29,6613	17,9369	28,3383	1,3230	11,7244	10,4014	12,72

(Sample number: Numune numarası; Sample code: Numune kodu; Phial weight+Wet sample: Şişe ağırlığı+Islak numune; Phial weight+Dry sample: Şişe ağırlığı+Kuru numune; Water content into the sample; Numuneye eklenen su içeriği; Wet sample: Islak numune; Dry sample; Kuru numune; Humidity; Nem)

Table 2 Chart "B", Water content of each sample  
Tablo 2.. "B" Tablosu. Her örneğin su içeriği

1L ve 1H örnekleri diğer örneklerle karşılaştırıldığında anormal değerler göstermektedir. Bu tek örneğin içeriğine bağlı olabilir. Ağırlık testinin duvardaki tek bir yerin su içeriğini gösterdiğini unutmamalıyız. Bu yüzden bu değerleri sonraki örnek analiziyle "teyit edilmesi gereken" değerler olarak görüyoruz ve ortalama değerlerin belirlenmesinde, bu değerleri hesaba katmıyoruz.

Alçak noktalardaki (L) ortalama nem değeri %18.64'dür.  
Yüksek noktalardaki (H) ortalama nem değeri %13.51'dir.

#### 4.3. Ara Araştırma: 7 Eylül 2014

Ara araştırma bir yıl sonra yapılmıştır. Hem IR termografi hem de ağırlık analizi iki konum dışında önemli bir kuruma göstermiştir. Bu iki yerde, başlangıçtan çok daha az olsa da nem bulunmaktadır. Fakat iki anomalliğin sebebi daha sonra açıklanacaktır.

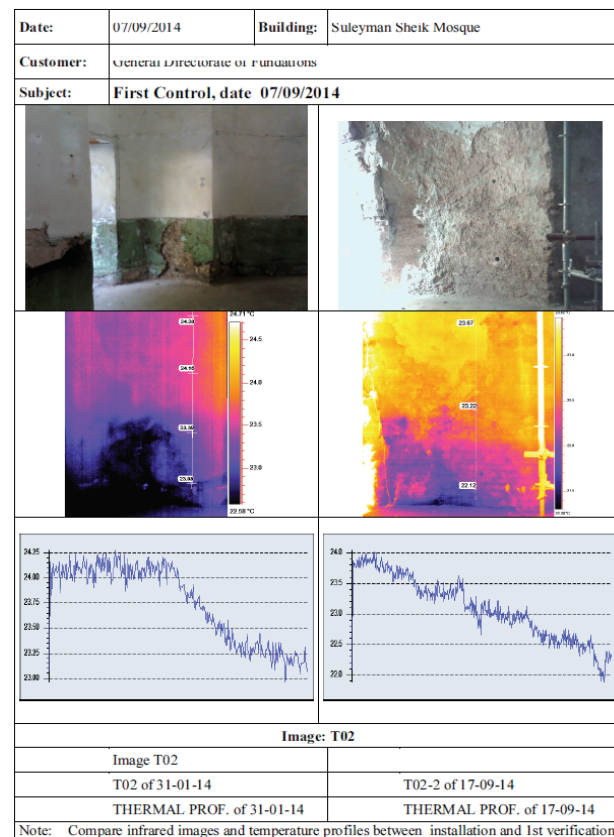


Figure 11. Intermediate control. Comparison between first and second survey  
Şekil 11. Ara kontrol birinci ve ikinci araştırma arasındaki karşılaştırma

found in the samples makes us suppose the presence of seepages of medium entity that soaks the portion of the wall making it difficult to achieve a drying equal to the one obtained in the other zones.

#### 4.4. Gravimetric Intermediate Test

Other wall samples were taken in the same portion of masonries to compare the water content one year after the installation of the TNC.

In the following chart shows the decreasing of water content.



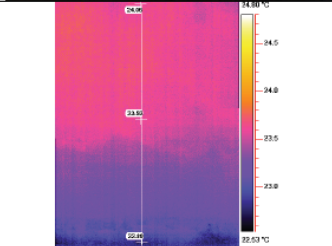
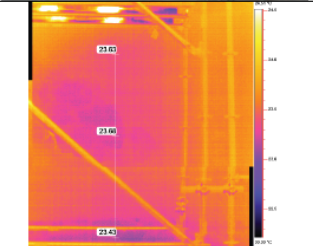
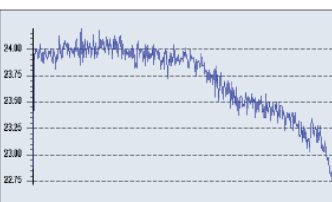
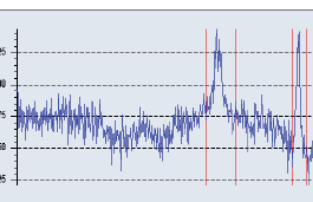
<b>Date:</b>	07/09/2014	<b>Building:</b>	Suleyman Sheik Mosque
<b>Customer:</b>	General Directorate of Foundations		
<b>Subject:</b>	First Control, date 07/09/2014		
			
			
			
<b>Image: T04</b>			
Image T04		Image T04	
T04 of 31-01-14		T04-2 of 17-09-14	
THERMAL PROF. of 31-01-14		THERMAL PROF. of 17-09-14	
Note: Compare infrared images and temperature profiles between installation and 1st verification			

Figure 12. Intermediate control. Comparison between first and second survey

Şekil 12. Ara kontrol Birinci ve ikinci araştırma arasındaki karşılaştırma and second survey.

#### 5. Conclusion

The graph shows that the average level of humidity decreased by 59% in the samples at 1 meter height and 39% the samples at 30 cm height. The result shows that the dehumidification process is going on quickly and that most part of the walls have already reached a physiological level of moisture and can be considered substantially dry. There still remain some areas at the base of the masonries that have yet to complete the drying process. The area represented by the sample "1L" has lost a significant amount of water because the component of the rising damp has been

T01 ve T02 termal görüntüleri nemin ön kısmının yüksekliğinin gerilediğini açıkça göstermektedir. Fakat şimdi T04 termografisinden daha aşağıda kuru bir duvar gösteren, bir kuruma seviyesi vardır. Duvarın iki bölümü direk olarak incelendiğinde T02'nin zemine doğru konumlandırılmış tek yer olduğunu teyit etmek mümkün oldu. Örneklerde bulunan yüksek miktardaki su, orta bölgede duvarı ıslatan bir sızıntı olduğunu düşünmemize sebep olmakta ve diğer bölgelerde elde edilene eşit bir kurumanın neden yakalanamadığını ortaya koymaktadır.

#### 4.4. Ağırlık Ara Testi

TNC'nin kurulumundan bir yıl sonra su içeriğini karşılaştırmak için duvarın aynı bölümünden başka duvar örnekleri de alındı.

Aşağıdaki tablo azalan su içeriğini göstermektedir.

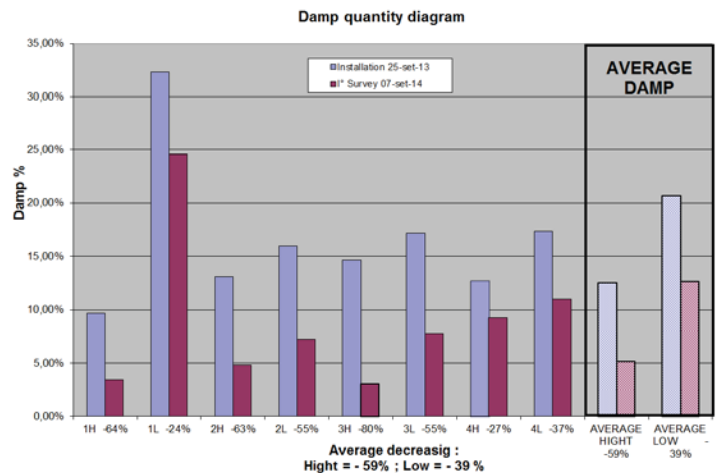
TURKEY - SHEIK SULEYMAN MOSQUE SECOND SAMPLES COLLECTION - SEPTEMBER 2014 vs SEPTEMBER 2013									
SAMPLE NUMBER	SAMPLE CODE	PHIAL WEIGHT + WET SAMPLE	PHIAL WEIGHT	PHIAL WEIGHT + DRY SAMPLE (after 4 hours at 105°C and following times)	WATER CONTENT INTO THE SAMPLE	WET SAMPLE WEIGHT (A)	DRY SAMPLE WEIGHT (B)	HUMIDITY U%-Ca/Ps x100	2013 VALUES
		g	g	g	%	g	g	%	%
10453	1L	27,5781	18,1701	25,7199	1,8582	9,4080	7,5498	24,6	32,29
10452	1H	27,7404	18,1411	27,4218	0,3186	9,5993	9,2807	3,4	9,66
10455	2L	25,9563	18,0634	25,4214	0,5349	7,8929	7,3580	7,2	16,01
10454	2H	27,9981	18,0639	27,5394	0,4587	9,9342	9,4755	4,8	13,15
10457	3L	26,2001	17,9813	25,6080	0,5921	8,2188	7,6267	7,7	17,17
10456	3H	24,8990	18,3057	24,7072	0,1918	6,5933	6,4015	3,0	14,67
10459	4L	25,4033	18,1096	24,6797	0,7236	7,2937	6,5701	11,0	17,35
10458	4H	23,8084	18,1516	23,3297	0,4787	5,6568	5,1781	9,2	12,72

Table 3. Intermediate control. Gravimetric test. Comparison between first and second survey.

Tablo 3. Ara kontrol Ağırlık testi. Birinci ve ikinci araştırma arasındaki karşılaştırma

#### 5. Sonuç

Grafik 1 metre yükseklikteki örneklerde ortalama nem seviyesinin %59, 30 cm yükseklikteki örneklerde %39 azaldığını göstermektedir. Sonuç bize nem alma sürecinin hızla devam ettiğini, duvarın çoğu bölümünün fizyolojik nem seviyesine ulaştığını ve kuru kabul edilebileceğini göstermiştir. Hala duvar tabanının bazı alanlarında kuruma sürecini tamamlamamış yerler bulunmaktadır. "1L" örneğiyle temsil edilen alanda önemli miktarda su vardır. Bunun sebebi, kapiler nem bileşeni ortadan kaldırılmasına rağmen, yüksek kalıntı değeri bulunmasıdır ve zemine doğru olan konumu, tamamen kurumaya izin vermeyen mikro sızmalar olduğunu göstermektedir.



eliminated, but the maintenance of a high residual value and the position against the ground suggest the presence of micro infiltrations that do not allow complete drying.

The final survey, that it is expected to be done in September 2015, will probably confirm the complete dehumidification of the Masjid, and it will be possible to identify the masonry portions where there are different damp problems, because those masonry portions will be the sole still wet.

## References

Aa.Vv., 2013, Records of Unesco Convention Mtodo scientifici co ed innovazione tecnologica per la salvaguardia e recupero del patrimonio storico. Casi applicativi ed esempi di successo nella diagnosi, prevenzione e risoluzione delle patologie da umidità capillare in siti unesco a ragusa e in altri prestigiosi siti in italia”, Ragusa Ibla 2012, October 5-6, Comune di Ragusa.

Bertolini L., Redaelli E., Valentini M., De Nicola E., 2007, Valutazione di un metodo elettrofisico per la rimozione dell’umidità da risalita capillare, Tesi di Laurea A.A. 2006/07, Politecnico di Milano.

Hyejin Moon, Sung Kwon Cho, Robin L. Garrell, Chang-Jin Kim, 2002, Low voltage electrowetting-on-dielectric, University of California, Los Angeles (UCLA), «Journal Of Applied Physics», Vol. 92, No. 7, 1 October 2002.

Massari I., Massari G., 1985, Il Risanamento igienico dei locali umidi, Roma.

Paunovic M.;Schlesinger M., 1998, Fundamentals of electrochemical deposition, Wiley.

Prins M.W.J., Welters W.J.J., Weekamp J.W., 2001, Fluid Control in Multichannel Structures by Electrocapillary Pressure, Philips Research Laboratories Eindhoven.

The Netherlands, «Science» Vol.291, pp.277-280, 12 January 2001 - Copyright © 2001 American Association for the Advancement of Science.

Roche G., 2012, La Termografia a per l’edilizia e l’industria. Manuale operativo per leverifi che termografi che, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna (RN).

Rossetto M., 2012, Il sistema elettrofisico a neutralizzazione di carica Domodry® per la deumidificazione e il controllo dell’umidità nelle murature. Principio di funzionamento e casi applicativi, SIAE Sez. Olaf - Servizio Opere Inedite, Roma.

Valentini M., 2009, Prime verifi che sull’effi cacia di un sistema elettrofisico per la deumidifi cazione delle murature, VII Congresso Nazionale IGIIIC – Lo Stato dell’Arte – Napoli, 8-10 Ottobre 2009.

Welters W.J.J., Fokkink L.G.J., 1998, Fast Electrically Switchable Capillary Effects.

Philips Research Laboratories Eindhoven, The Netherlands, LANGMUIR, Vol. 14, No. 7, pp.1535-1538, 10 March 1998 - Copyright © 1998 American Chemical Society.

Eylül 2015’te yapılması beklenen son araştırma muhtemelen Mescit’in neminin tamamen giderildiğini teyit edecek ve hala ıslak olan duvar bölümlerindeki farklı nem problemlerini belirlemek mümkün olacaktır.

## Kaynaklar

Aa.Vv., 2013, Records of Unesco Convention Mtodo scientifico ed innovazione tecnologica per la salvaguardia e recupero del patrimonio storico. Casi applicativi ed esempi di successo nella diagnosi, prevenzione e risoluzione delle patologie da umidità capillare in siti unesco a Ragusa e in altri prestigiosi siti in italia”, Ragusa Ibla 2012, Ekim 5-6, Comune di Ragusa (Ragusa Belediyesi).

Bertolini L., Redaelli E., Valentini M., De Nicola E., 2007, Valutazione di un metodo elettrofisico per la rimozione dell’umidità da risalita capillare, Tesi di Laurea A.A. 2006/07, Politecnico di Milano (Milano Teknik Üniversitesi).

Hyejin Moon, Sung Kwon Cho, Robin L. Garrell, Chang-Jin Kim, 2002, Yalıtkanlarda düşük gerilimli elektro ıslatma, California Üniversitesi, Los Angeles (UCLA), «Uygulamalı Fizik Dergisi», Cilt. 92, No. 7, 1 Ekim 2002.

Massari I., Massari G., 1985, Il Risanamento igienico dei locali umidi, Roma.

Paunovic M.; Schlesinger M., 1998, Elektrokimyasal ayrışmanın temelleri, Wiley.

Prins M.W.J., Welters W.J.J., Weekamp J.W., 2001, Elektro Kapiler Basınçla Çok Kanallı Yapılarda Sıvı Kontrolü, Philips Araştırma Laboratuvarları Eindhoven.

Hollanda, “Bilim” sayı 291, s.277-280, 12 Ocak 2001 – Telif Hakkı © 2001 Amerikan Bilim Geliştirme Kuruluşu.

Roche G., 2012, La Termografia per l’edilizia e l’industria. Manuale operativo per le verifiche termografi che, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna (RN).

Rossetto M., 2012, Il sistema elettrofisico a neutralizzazione di carica Domodry® per la deumidificazione e il controllo dell’umidità nelle murature. Principio di funzionamento e casi applicativi, SIAE Sez. Olaf - Servizio Opere Inedite, Roma.

Valentini M., 2009, Prime verifiche sull’efficacia di un sistema elettrofisico per la deumidificazione delle murature, VII Congresso Nazionale IGIIIC – Lo Stato dell’Arte – Napoli, 8-10 Ekim 2009.

Welters W.J.J., Fokkink L.G.J., 1998, Hızlı Elektriksel Anahtarlanabilir Kapiler Etkiler.

Philips Araştırma Laboratuvarları Eindhoven, Hollanda, LANGMUIR, Cilt. 14, No. 7, s.1535-1538, 10 Mart 1998 – Telif Hakkı © 1998 Amerikan Kimya Topluluğu.

# STRUCTURAL REHABILITATION OF URM (Un-Reinforced Masonry) BUILDINGS: INNOVATIVE TECHNOLOGIES AND MATERIALS

**Author:** Allen Dudine

**Affiliation:** Centre for the Study and Research, Fibre Net S.r.l.

**E-mail:** allen.dudine@fibrenet.info

## Summary

Ancient and historical architectures are often subject to seismic events in many areas of the world, as Mediterranean and central Asian countries, where some of the most valuable heritage sites exist. The earthquake excitations of these buildings, made with masonries with scarce mechanical properties, cause significant damages in walls. In the last years, innovative materials, characterized by high mechanical strength and durability, have been developed aimed to guarantee protection, conservation and safety requirements.

*Key Words: Seismic retrofiting, structural rehabilitation, masonry structures, strengthening techniques, composite materials, experimental tests*

## 1. Introduction - Seismic Behavior of Historical Heritage Buildings

The prevalence of the existing buildings in European and Middle-East cities is made with un-reinforced solid brick or stone masonry walls. Often these buildings are made with multiple leaves walls with or without effective connections among leaves. If these buildings are subjected to earthquakes, severe horizontal forces occur to the walls both in-plane (shear action) and out-of-plane (flexural action). But the masonry walls shear resistance of existing buildings is rather low so that limited resistance capacity to earthquake may be attained due to the shear collapse of piers and spandrels. To increase the building structural capacity and make them able to resist earthquakes it is necessary to improve the shear and bending resistance of the URM (Un-reinforced masonry) walls.



Picture 1. Government Palace, L'Aquila (AQ), Italy, 2009: collapse of masonry walls

Resim 1. Devlet Sarayı, L'Aquila (AQ), İtalya, 2009: yığma duvarların çöküşü

# URM (Güçlendirilmemiş Yığma) BİNALARIN YAPISAL REHABİLİTASYONU: YENİLİKÇİ TEKNOLOJİ VE MALZEMELER

**Yazar:** Allen Dudine

**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Çalışma ve Araştırma Merkezi, Fibre Net S.r.l.

**E-posta:** allen.dudine@fibrenet.info

## Özet

Eski ve tarihi mimariler, en değerli miras sahalarının bulunduğu Akdeniz ve merkez Asya ülkeleri gibi, dünyanın çoğu alanında sıklıkla depremlere maruz kalmaktadır. Sınırlı mekanik özelliklere sahip yığma duvarları olan binaların deprem tarafından uyarılması duvarlarda önemli hasarlara sebep olmaktadır. Son yıllarda koruma, konservasyon ve güvenlik gereksinimlerini garanti etme amaçlı yüksek mekanik mukavemet ve sağlamlığa sahip yenilikçi malzemeler geliştirilmiştir.

*Anahtar Kelimeler: Sismik tadilat, yapısal rehabilitasyon, yığma yapılar, güçlendirme teknikleri, kompozit malzemeler, deneysel testler*

## 1. Giriş - Tarihi Miras Binaların Deprem Davranışı

Avrupa ve Orta Doğu şehirlerinde var olan binaların çoğunluğu güçlendirilmemiş sert tuğla veya taştan yığma duvarlarla yapılmıştır. Genellikle bu binalar parçalar arasında etkin bağlantıları olan veya olmayan çok parçalı duvarlarla yapılmıştır. Bu binalar depremlere maruz kalırsa, duvarlarda hem düzlemde (kesme hareketi) hem de düzlem dışı (esneme hareketi) ciddi yatay kuvvetler oluşmaktadır. Var olan binalardaki yığma duvarların kesme direnci o kadar düşüktür ki, ayak ve tablaların kesme yıkılmasına bağlı olarak depremde sınırlı bir direnç kapasitesine sahiptirler. Bu yüzden, binanın yapısal kapasitesini arttırmak ve binaların depremlere direnebilmesini sağlamak için URM (güçlendirilmemiş yığma) duvarların kesme ve eğilme direncini geliştirmek gerekmektedir.

Son yıllarda yığma duvarların kesme direncinin arttırılması için çeşitli teknikler kullanılmıştır. Bunlar arasında harç enjeksiyonları, kuvvetlendirilmiş çimento kaplama, fiber donatılı polimer (FRP) giydirme sayılabilir. İlk iki teknik 40 yıldan fazla bir süre geniş bir şekilde kullanılmıştır (1976 Friuli, 1980 Irpinia, 1997 Marche-Umbria depremleri vb.) fakat tek parçalı duvarlar (harç enjeksiyonları) ve uygulamadan birkaç yıl sonra ortaya çıkan aşırı korozyon problemleri (çelik örgüler) gibi birkaç çekincesi vardır. Bu tekniklerden sonuncusu olan FRP giydirme göreceli olarak yeni bir tekniktir ve duvarın her iki yüzüne FRP laminatlar uygulanmasından oluşmaktadır. Özellikle iki FRP kompozit türü kullanılmıştır: Tek yönlü cam/karbon/aramit FRP ve cam FRP örgü. Birincisi epoksi reçineyle duvar yüzüne yapıştırılan laminat plakalardır. İkincisi ise harca gömülü olarak cam fiber donatılı polimer (GFRP) uygulanmasından oluşmaktadır.

Various techniques to increase the shear resistance of masonry walls have been used in the last few decades: e.g. grout injections, reinforced-cement coating, fiber reinforced polymer (FRP) jacketing. The first two techniques have been widely used for more than 40 years (Earthquakes of Friuli 1976, Irpinia 1980, Marche-Umbria 1997, etc) but have drawbacks such as inadequacy for one-leaf masonry walls (grout injections) or excessive corrosion problems arose some years after the application (steel meshes); the last one, FRP jacketing is a relatively new technique and consists in applying FRP laminates on both faces of the wall. In particular two types of FRP composites are employed: Uni-directional glass/carbon/aramid FRP and glass FRP mesh; the former are sheet laminates that are glued to the surface of the wall through epoxy resin, the latter consists in applying a glass fiber reinforced polymer (GFRP) mesh embedded in mortar.

Significant research studies aimed to comprehend the effectiveness of the strengthening techniques for masonry walls were carried out in the last decade.

## 2. Old Strengthening Techniques

Different traditional strengthening techniques for masonry have been developed in the past decade. However, there are many problems in application of these techniques like adversely affected aesthetics, mass and labour.

Technics extensively used to strengthen masonries in 1970s and 1980s, were grouting injections, steel meshes in reinforced mortar coating and iron/steel masonry elements cerclage guaranteed high performances in terms of strengthening improvement but, in the long term, often these techniques have shown as not adequate for many types of walls (injections for single leaf walls, cobblestone or rubble stone masonries) or their use evidenced severe problems of corrosion. Therefore, the modern research is focused on different techniques, like strengthening of masonry with FRP elements, characterized by high mechanical strength and durability.

### 2.1. Local or Global Mechanism Prevention

Iron/steel hoopings are used for granting the masonry effective confinement to improve compression strength and stability. Steel plates or wood frames were used for external confinement in containing the lateral dilation of masonry walls/columns subjected to axial loads. This technique also guarantees a closed-box behavior, improving global (walls, spandrels and piers) and local (vaults, chimneys, stairs, etc.) mechanical properties and resistance.

### 2.2. Global Mechanism Prevention

The traditional technique of steel mesh embedded in mortar coating consists in the use of welded steel mesh positioned on the surface of the walls, connected among them with passing bars through the masonry and in the realization of two cement temper coating 5÷6 cm thick. Masonry walls reinforced with this technique showed that failure of characteristic, energy dissipation and load bearing capacity were significantly improved.



Picture 2. Clock Tower, Finale Emilia (MO), Italy, after the seismic event (May, 2012)

Resim 2. Saat Kulesi, Finale Emilia (MO), İtalya, deprem sonrası (Mayıs, 2012)

Son on yıl içerisinde yığma duvarları güçlendirme tekniklerinin etkinliğini kavramak için önemli araştırma çalışmaları yapılmıştır.

## 2. Eski Güçlendirme Teknikleri

Yığma yapılar için son on yılda farklı geleneksel güçlendirme teknikleri geliştirildi. Fakat estetiği, kütle ve iş gücü gibi bu tekniklerin uygulanmasında çok sayıda problem ortaya çıkmaktadır.

1970 ve 1980'lerde yığma yapıları güçlendirmek için yaygın olarak kullanılan harç enjeksiyonları, kuvvetlendirilmiş harç kaplamasında kullanılan çelik örgüler ve demir/çelik yığma duvar elemanların serklaj güçlendirmesinin artırılması anlamında yüksek performans sağlamıştır. Fakat uzun dönemde genellikle bu teknikler çoğu duvar türü için uygun olmadığını göstermiş (tek parçalı duvarlar için enjeksiyonlar, yuvarlak taş veya moloz taşı yığma duvarlar) veya kullanımları ciddi korozyon problemlerine sebep olmuştur. Bu yüzden modern araştırmalar yüksek mekanik mukavemet ve sağlamlığa sahip olan FRP elemanlarıyla yığma binaların güçlendirilmesi gibi farklı tekniklere odaklanmıştır.

### 2.1. Yerel veya Global Mekanizmanın Önlenmesi

Sıkıştırma mukavemeti ve istikrarı arttırmak üzere yığma yapıya etkin bir sınırlama katan demir/çelik çemberler kullanıldı. Yığma duvarların/sütunların eksensel yüklere maruz kalan yanal genişlemelerini içerisine alan çelik plaka veya tahta çerçevelerden dış sınırlandırıcılar kullanıldı. Bu teknik ayrıca kapalı kutu davranışını garanti ederek, global (duvarlar, tablalar ve ayaklar) ve yerel (çatı kemerleri, bacalar, merdivenler vb.) mekanik özellikleri ve direnci geliştirdi.



In long terms, however, masonries reinforced with this strengthening technique evidenced problems with steel corrosion and this did not provide a guarantee of durability of the intervention over time.

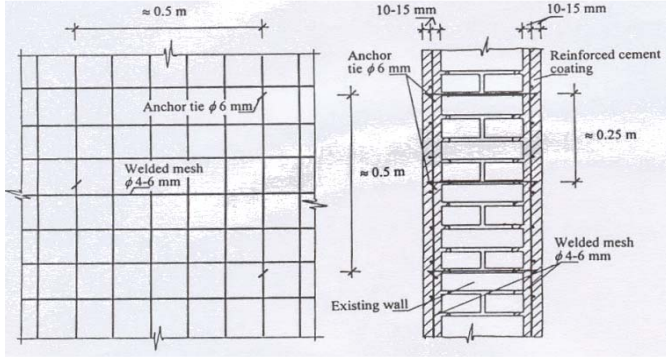


Figure 1. Old strengthening technique: Steel mesh-reinforced mortar coating

Şekil 1. Eski güçlendirme tekniği: Çelik örgü güçlendirmeli harç kaplama

Grout injection, otherwise referred to as injection grouting, is an effective method for repairing or strengthening masonry walls. This technique involves low-pressure injection of fine hydraulic lime grout into cracks, voids, and cavities within the masonry. This technique increases building's resistance to moisture penetration and restores the material continuity across cracks. Grout injection is especially useful for restoring or stabilizing historic structures because the technique does not alter the building's appearance. It increases the masonry's durability and overall service-life by bonding wythes and reducing moisture infiltration.

The injection material has to be selected on three criteria. In the order of importance these criteria are: chemical and historical compatibility, rheological properties and mechanical properties.

Besides, years of laboratory study and field evaluations have perfected grout injection techniques for treating deficient or damaged masonry. The procedure involves pumping a fluid cement-based grout mixture into cracks, voids, or cavities within masonry.

Filling empty spaces or cavities with grout injections can provide a considerable increase of masonry strength. Low injection pressures are maintained to prevent damage while strengthening already fragile materials. Injection procedures have been developed to preserve the attractive and desirable outward appearance of the building.

A small, mobile crew minimizes intervention by injecting grout through small-diameter holes drilled in mortar joints. The grout mixture itself is optimized for application with brick, stone, concrete block, veneers and facades, or reinforced masonry.

The reduction of the risk of failure depends highly on the degree of homogeneity of the masonry after injection. At a uniform filling, the variance on the strength decreases and this way the reliability improves. Similarly, the increase of the average strength reduces the risk of failure.



Picture 3. Old strengthening technique: Steel/Iron cerclage, masonry building in Christchurch, New Zealand

Resim 3. Eski güçlendirme tekniği: Çelik/Demir serklaj, Christchurch'deki yığma bina, Yeni Zelanda

## 2.2. Global Mekanizma Önlenme

Harç kaplama içerisine gömülen geleneksel çelik örgü tekniğinde duvarların yüzeyine yerleştirilen kaynaklı çelik örgüler kullanılmakta ve bunların arasına yığma yapı içerisinde çubuklar geçirilerek bağlanmakta ve 5÷6 cm kalınlıkta iki çimento temper kaplama yapılmaktadır.

Bu teknikle kuvvetlendirilen yığma duvarlar hata özelliği, enerji yayılımı ve yük taşıma kapasitesinin önemli düzeyde geliştirildiğini göstermiştir.

Fakat uzun vadede bu güçlendirme tekniğiyle güçlendirilen yığma yapılarda çelik korozyonu problemleri görülmüş ve bu durum zamanla müdahalenin sağlamlığını garanti etmemiştir.

Harç enjeksiyonu veya başka bir adla enjeksiyon harcı yığma duvarları tamir etmek veya güçlendirmek için etkili bir yöntemdir. Bu teknik yığma binalarda çatlak, boşluk ve oyuklara ince hidrolik kireç harcının düşük basınçla uygulanmasından oluşmaktadır. Bu teknik binanın nem nüfuzuna karşı direncini arttırmakta ve çatlaklar boyunca malzeme devamlılığını tekrar sağlamaktadır. Harç enjeksiyonu özellikle tarihi yapıların restore ve stabilize edilmesinde faydalıdır, çünkü teknik binanın görünümünü değiştirmemektedir. Boşluklar arasındaki bağlama yığma yapının sağlamlığını ve genel hizmet ömrünü artırır ve nem girişini azaltır.

Enjeksiyon malzemesinin üç kriter gereği seçilmesi gerekir. Önem sırasına göre bu kriterler şunlardır: Kimyasal ve tarihi uygunluk, reolojik özellikler ve mekanik özellikler.

Bunun yanında laboratuvar çalışması ve saha değerlendirmeleri kusurlu veya hasarlı yığma yapıların düzeltilmesi için harç enjeksiyon tekniklerini mükemmelleştirmiştir. Prosedür yığma yapıdaki çatlak, boşluk ve oyuklara sıvı çimento bazlı harç karışımının pompalanmasını içerir.

Boş yerlerin ve oyukların harç enjeksiyonuyla doldurulması yığma yapının kuvvetini önemli düzeyde arttırabilmektedir. Zaten hassas olan malzemeleri güçlendirirken hasarı önlemek için düşük enjeksiyon basınçları uygulanır. Binanın çekici ve istenen bir dış görünümünü korumak için enjeksiyon prosedürleri geliştirilmiştir.

Quality control can be maintained both during injection phases control (e.g. volumes, ways of grout) and after intervention through standardized tests and non-destructive evaluations conducted by engineering support personnel (e.g. ultrasonic tests and flat jack tests).

However, grouting injection technique is not adequate for masonry without voids (no grout may be injected), and during its phases many problems can occur. Sometimes, these problems reveal clearly during the injection itself, for instance when the injection blocks very soon after it started. The grout does not penetrate inside the masonry. On other occasions, the problems appear only many years later. A known example of the latter is efflorescence or salt crystallization because of the wrong injection material. Similarly, the use of high strength grouts can cause severe damage during the next mechanical solicitation.

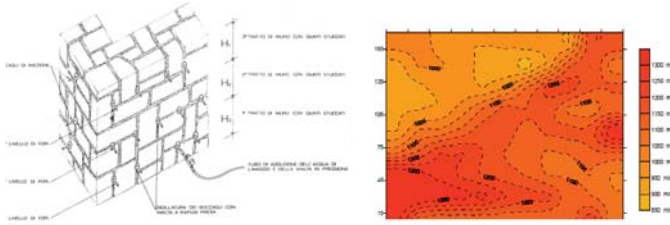


Figure 2. Old strengthening technique: Grout injection and ultrasonic test on site  
Şekil 2. Eski güçlendirme tekniği: Sahada harç enjeksiyonu ve ultrasonik test

### 3. Innovative Strengthening Techniques

New strengthening techniques based on the use of non-metallic (polymeric) materials were proposed because of their low sensitivity to environmental agents, making the system more suitable for applications even under severe operating conditions. The composites employed in seismic enhancement are FRP (fiber reinforced polymers) based on carbon, glass or aramid fibers but also PP (polypropylene) or PBO (poliparafenilenbenzobisoxazole) elements. Depending on the type of composite and on the element (strips, bars or meshes), they are used in the mortar joint as reinforced repointing, are glued directly to the masonry through either epoxy resin or a thin mortar plaster or are embedded in a mortar coating.

These techniques improve both the in-plane shear and the out-of-plane resistance of the masonry walls to increase the global seismic capacity of buildings and make them less vulnerable to earthquakes.

#### 3.1. FRM (Fiber Reinforced Mortar) System

The FRM System is a strengthening technique that consists in the application of a FRP (Often glass, then carbon or aramid) mesh on both faces of the masonry wall and embedded in a lime mortar coating.

The application procedure consists in cleaning the surface of masonry, with removal of any existing plaster and the mortar close to the wall surface from the mortar joints, 10-15 mm deep, on both faces of the wall. Then a thin layer of cement scratch coat is applied and some passing through holes are made with a diameter of 25 mm to allow the insertion of connectors.

Küçük, hareketli bir takım harç ek yerlerinde açılan küçük çaplı deliklerden harç enjekte ederek müdahaleyi en aza indirir. Harç karışımının kendisi tuğla, taş, beton blok, ağaç kaplama ve cepheler veya kuvvetlendirilmiş yığma yapılarda uygulama için optimize edilmiştir.

Hata riskinin azaltılması enjeksiyondan sonra yığma yapının homojenlik derecesine çok fazla bağlıdır. Tekdüze bir doldurma kuvvet üzerindeki değişiklik azalır ve bu şekilde güvenilirlik artırılır. Benzer şekilde, ortalama mukavemetin artması hata riskini azaltır.

Standart testler ve mühendislik destek personelinin yaptığı tahrip edici olmayan değerlendirmelerle (örn. ultrasonik testler ve yassı veren testleri) hem enjeksiyon aşamalarında kontrol (örn. hacimler, harç yolları) hem de müdahale sonrasında kalite kontrolü yapılabilir.

Fakat, harç enjeksiyon tekniği boşlukları olmayan yığma yapılar için uygun değildir (enjekte edilecek boşluk olmadığından) ve aşamalar sırasında çok sayıda problem oluşabilir. Bazen, bu problemler enjeksiyonun kendisi sırasında açığa çıkmaktadır. Örneğin problemler başladıktan kısa bir süre sonra enjeksiyon donmaktadır. Harç yığma yapının içerisine nüfuz etmemektedir. Diğer durumlarda, birçok yıl sonra problemler görülebilmektedir. Bunun bilinen bir örneği yanlış enjeksiyon malzemesine bağlı olarak çiçeklenme ve tuz kristallenmesidir. Benzer şekilde, yüksek mukavemette harçların kullanılması bir sonraki mekanik talepte ciddi hasarlar oluşmasına sebep olabilmektedir.

### 3. Yenilikçi Güçlendirme Teknikleri

Çevresel ajanlara karşı hassasiyetlerinin düşük olması sebebiyle metal olmayan (polimerik) malzemelerin kullanılmasına dayanan yeni güçlendirme teknikleri önerilmiştir. Bunlar sistemi ciddi işletim koşulları altında bile uygulamalar için uygun hale getirmektedir. Deprem güçlendirmesinde kullanılan kompozitler karbon, cam veya aramit fiber bazlı FRP (fiber donatılı polimerler), PP (polipropilen) veya PBO (poliparafenilenbenzobisozaksol) elemanlardır. Kompozit türüne ve elemana (şerit, bar veya örgü) bağlı olarak bunlar harç ek yerinde kuvvetlendirilmiş onarımlar olarak kullanılmakta, epoksi reçine veya ince harç siva ile yığma yapıya direk yapıştırılmakta veya harç kaplamasının içerisine gömülmektedir.

Bu teknikler yığma duvarların hem düzlemdeki kesme mukavemetini hem de düzlem dışı mukavemetini arttırarak binaların global sismik kapasitesini arttırmakta ve depremlere karşı daha korunaklı hale getirmektedir.

#### 3.1. FRM (Fiber Donatılı Harç) Sistemi

FRM Sistemi yığma duvarın her iki yüzüne bir FRP (sıklıkla cam, onu takiben karbon veya aramit) örgü uygulanması ve kireç harcı kaplamasına gömülmesinden oluşan bir güçlendirme tekniğidir.

Uygulama prosedüründe yığma duvarın yüzeyi temizlenir, duvar yüzeyine yakın olan var olan siva ve harç harç ek yerlerinden, 10-15 mm derinlikte, her iki yüzden kaldırılır. Sonra ince bir katman çimento sıyırma sıvası uygulanır. Bu sıvada konektörlerin sokulması için 25 mm çapında geçen delikler bırakılır.

The FRP mesh is applied on both faces and "L-shaped" FRP connectors (8x12 mm) are inserted, from both sides, into the holes, with injection of thixotropic epoxy resin. The connectors are lap spliced into the wall for a minimum length of 200 mm to guarantee an adequate resistance against connector pulls out. A hydraulic lime mortar coating (30 mm thickness) is then applied.

The FRP mesh is formed with long fibers coated with a thermo-hardening resin (vinyl ester epoxy and benzoyl peroxide as catalyst); the composite wires are weaved to form the mesh by twisting the resin impregnated transversal fibers across the longitudinal wires.

Numerous tests underline a significant increase of both in-plane (shear) and out-of-plane (bending) peak resistance in specimens strengthened with FRM system, in comparison to those not strengthened. Besides, while in the no-strengthened specimens there is an abrupt decrease of resistance after the peak until the residual, in the strengthened specimens there is a decreasing branch with remarkable values of resistance up to high displacements (10 mm). Substantially, after the peak frames preserve a significant dissipative capacity (considerable crack energy), unlike what happens for the no-strengthened specimens.

### 3.2. Structural Repointing with Steel Strands

This strengthening technique consists of the inserting in the mortar joints, that embedded to a depth of 50÷60 mm, with stainless high strength steel cords, the nodes of which, generally one of every two, are connected to the other face of wall by means of transverse stainless steel bars. The cords are arranged in vertical and horizontal directions, forming approximately square meshes, the dimensions of which, normally 300÷500 mm wide, depending on the size of the stone in the masonry, and as a rule, sizes must not be greater than the thickness of the wall.

The cords are connected to the transverse bars by means of eyelets in which the cords can slide: thus it is possible to apply a moderate tension, so as to make the mesh immediately functional. When the size of the stone walling material is such as to prevent the use of bars passing through the entire thickness of the masonry, the connection can be made with bars about 2/3 as long as the thickness of the wall, anchored through the injection of mortar or epoxy resin. The final application of mortar, which completely covers both of the cords and the heads of the transverse bars, makes possible to preserve the fair-faced aspect, therefore maintaining the aesthetic appearance of the masonry walls.

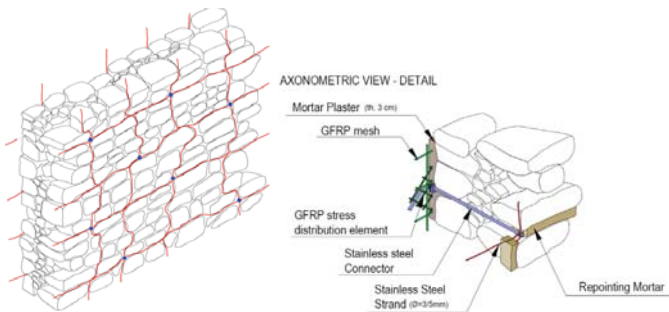
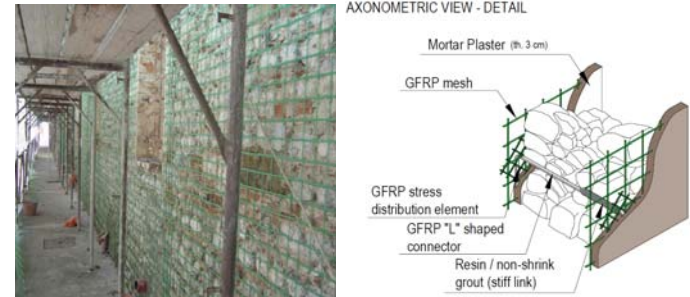


Figure 3. Strengthening technique: steel strands embedded in mortar joints  
Şekil 3. Güçlendirme tekniği: harç ek yerlerine gömülmüş çelik demetler

FRP örgü her iki yüze uygulanır ve "L-şekilli" FRP konektörleri (8x12 mm) her iki taraftan deliklerin içerisine tiksotropik epoksi reçine enjeksiyonuyla birlikte takılır. Konektörün dışarı çekilmesine karşı yeterli direnci sağlamak üzere konektörler duvarın içerisine minimum 200 mm uzunlukta binmeli şekilde birleştirilir. Bundan sonra hidrolik kireç harç kaplaması (30 mm kalınlıkta) uygulanır.  
Picture 4. Strengthening technique: FRM System



(Axonometric view - detail: Aksonometrik görünüm - detay; Mortar plaster: Harç sıvası; GFRP mesh: GFRP örgü; GFRP stress distribution element: GFRP stres dağılım elemanı; "L" shaped connection: "L" şekilli bağlantı; Resin/non-shrink grout (stiff link): Reçine/küçülmeven harç)

Picture 4. Strengthening technique: FRM System

Resim 4. Güçlendirme tekniği: FRM Sistemi

FRP örgü uzun elyaflar ısıyla sertleşen reçineyle kaplanarak (katalizör olarak vinil ester epoksi ve benzoil peroksit) oluşturulur. Kompozit teller örülüp reçine emdirilen enlemesine elyaflar boylamasına tellere eğilerek örgü oluşturulur.

Çok sayıda test güçlendirilmemiş yapılarla karşılaştırıldığında FRM sistemiyle güçlendirilmiş örneklerdeki hem düzlemsel (kesme) hem de düzlem dışı (eğilme) zirve mukavemetinde önemli bir artış olduğunun altını çizmektedir. Bunun yanında güçlendirilmemiş örneklerde zirveden sonra kalıntıya kadar mukavemette ani bir düşüş varken, güçlendirilmiş örneklerde yüksek yer değiştirmelere (10 mm) kadar mukavemet değerleriyle azalan bir dağılım vardır. Güçlendirilmemiş örneklerin aksine zirve çerçeveleri önemli bir yayma kapasitesini korumaktadır (kayda değer çatlama enerjisi).

### 3. 2. Çelik Demetlerle Yapısal Onarım

Bu güçlendirme tekniğinde paslanmaz yüksek mukavemetli çelik kordonlar harç ek yerlerine sokulur ve 50÷60 mm derinliğe gömülür. Her iki kordondan birinin düğümleri duvarın diğer yüzüne enine paslanmaz çelik çubuklar vasıtasıyla bağlanır. Kordonlar dikey ve yatay yönlerde dizilerek yaklaşık bir kare örgü oluşturur. Bu örgünün boyutları yığma yapıdaki taş boyutuna bağlı olarak normalde 300÷500 mm genişliktedir ve kural olarak duvarın kalınlığından daha büyük olmamalıdır.

Kordonlar delik halkalar yardımıyla içerisinde kayabilecekleri enine çubuklara bağlanır. Böylece örgüyü hemen fonksiyonel hale getirmek için orta düzeyde bir gerilim uygulamak mümkün olur. Taş duvar malzemesinin boyutu sebebiyle yığma duvarın bütün kalınlığı boyunca çubukların geçirilmesi mümkün değilse, bağlantı duvar kalınlığı boyunca harç veya epoksi reçine enjeksiyonu ile yaklaşık 2/3 çubuklarla demirlenebilir. Kordonları ve enine çubukları tamamen kapatan son harç uygulamasıyla sıvasız görünümü korumak mümkün olur ve böylece yığma duvarların estetik görünümü korunur.

This technique allows to improve shear, bending and compression strength of masonry and it is low-invasive and reversible, in order to guarantee the best conservation and aesthetical conditions.

### 3.2.1. Applying Repointing with Steel Strands: Sheikh Suleiman Masjid Strengthening Project

The first aim of the Med-Art Project, managed by Assorestauro, is related to the restoration of the Sheikh Suleiman Masjid. The cooperation between VGM and Assorestauro has been established on the implementation project and on-site support for the restoration of the masjid, carried out by the Italian group in cooperation with the technical staff of VGM. It has been directed to the Laser scanner survey and 3D modelling, the knowledge phases through a wide diagnostic campaign, the seismic reinforcement, the energy saving project, the architectural setting up of the surrounding properties and the technical support for the main restoration techniques to be carried out on site.

Regarding the seismic rehabilitation of the masjid, the intention of the designer was to create a system of reinforcement in order to guarantee, as much as possible, a box-like behaviour to the masonry structures of the building. Consequently, the intervention can define an appropriate degree of keying-in and a cerclage spread among all the vertical structures.

The intervention of reinforcement system extends over two orders, one in a median position, and the other close to the summit crown of the building. Particular care should be taken during placement of the strands in the corner areas of two consecutive walls.

Effectively, masonry will be adequately protected by "L-shaped" small plates, in order to distribute uniformly the stress concentration that occurs in these areas during the preliminary tensioning of the strands or when they become effective during the seismic event. The insertion of these particular steel devices prevents the "saw-effect" of the strands on the masonry wall.



Picture 5. Strengthening project: steel strands confinement of masonry walls of Masjid

Resim 5. Güçlendirme projesi: Mescidin yığma duvarlarının çelik demetlerinin sınırlandırılması

The application procedure consists in cleaning the surface of masonry, with removal of any existing plaster and the mortar close to the wall surface from the mortar joints, 10-15 mm deep, execution of the non-through transverse holes (links made with

Bu teknik yığma yapıların kesme, eğilme ve sıkıştırma kuvvetinin geliştirilmesini sağlar ve en iyi konservasyon ve estetik koşulları garanti etmek için az invazif ve geri dönülebilir bir yapısı vardır.

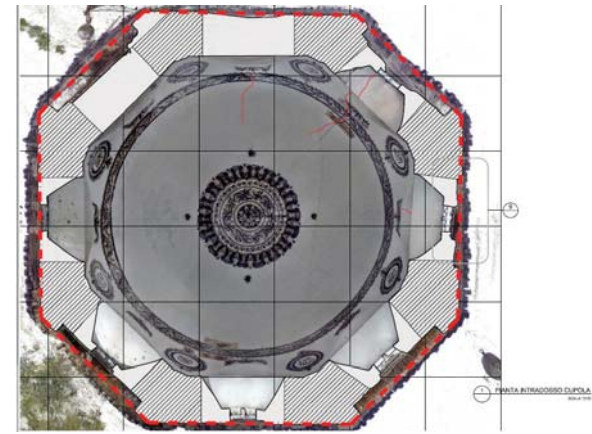
### 3.2.1. Çelik Demetlerle Onarım Uygulaması Şeyh Süleyman Mescidi Güçlendirme Projesi

Assorestauro tarafından yönetilen Med-Art Projesinin ilk amacı Şeyh Süleyman Mescidi'nin restorasyonu ile ilgiliydi. VGM ve Assorestauro arasındaki işbirliği VGM teknik personelinin işbirliğiyle İtalyan grup tarafından yürütülen uygulama projesi ve mescit restorasyonu için saha desteğinde kuruldu. İşbirliği Lazer tarayıcı araştırması ve 3D modelleme yapılmasına, geniş bir tanı kampanyasıyla bilgi fazlarına, sismik kuvvetlendirme, enerji tasarrufu sağlayan proje, destekleyen mülklerin mimari kurulumuna ve sahada yürütülecek ana restorasyon teknikleri için teknik desteğe yol açmıştır.

Mescidin deprem rehabilitasyonu ile ilgili olarak tasarımcının niyeti mümkün olduğunca binanın yığma yapılarına kutu gibi bir davranış kazandırmak için bir güçlendirme sistemi yaratmaktı. Sonradan, müdahale uygun derecede tutturma ve bütün dikey yapılarda serklaj, yayılma tanımlayabilir.

Güçlendirme sistemi müdahalesi biri orta konumda diğeri ise binanın zirve tacına yakın konumda olmak üzere iki yerde yapılmıştır. İki ardışık duvarın köşe alanlarındaki demetlerin değiştirilmesi sırasında özellikle dikkat edilmelidir.

Demetlerin ön gerilimi veya deprem sırasında etkin hale geldiklerinde ilgili alanlarda gerilim konsantrasyonunu eşit olarak dağıtmak için yığma yapı "L şekilli" küçük plakalarda etkin bir şekilde korunacaktır. Bu özel çelik parçaların girilmesi yığma duvardaki demetlerde "testere etkisini" önler.



Picture 6. Strengthening project: steel strands confinement of masonry walls of Masjid

Resim 6. Güçlendirme projesi: Mescidin yığma duvarlarının çelik demetlerinin sınırlandırılması

Uygulama prosedüründe yığma duvarın yüzeyi temizlenir, duvar yüzeyine yakın olan var olan sıva ve harç ek yerlerinden, 10-15 mm derinlikte kaldırılır. İçinden olmayan enine delikler açılır (paslanmaz çelik parçalarla bağlantılar yapılır), harç ek yerlerine demetler sokulur, t-somunların takılması sırasında demetlere ön gerilim uygulanır. Son olarak çelik demetlerin son sıkılması yapılır ve sonra bunlar konumlarına gömülür.

stainless steel devices), insertion of the strands in the mortar joints, then pre-tightening of the strands during the insertion of t-nuts. Finally it is necessary to apply the last tighten of steel strands and then embed them in their positions.

It is necessary to apply mortar plaster with a compressive strength not less than 13 N/mm<sup>2</sup> because, ascertained the importance of the intervention, linked to the parameters both of the wall and the reinforcement such as the masonry thickness and the reagent section of the strands, the designer needs to ensure uniformity of the mechanical behaviour both at the level of the horizontal sections and at the level of the vertical ones of the masonry.

### 3.3. FRP Strips System

Using Fibre Reinforced Polymer (FRP - carbon / glass / aramid) material to retrofit URM walls is an established technique for strengthening and increasing the ductility capacity of URM walls subjected to in-plane and out-of-plane earthquake loading.



Picture 8. Strengthening technique: FRP strips system

Resim 8. Güçlendirme tekniği: FRP şerit sistemi

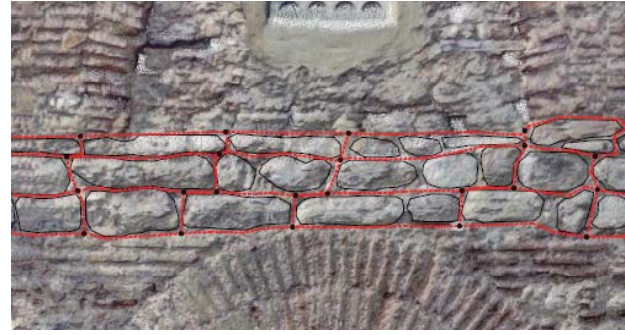
Externally Bonded (EB) FRP sheets or plates and, more recently, Near-Surface Mounted (NSM) FRP bars or strips are the two application techniques that are commonly used. Usage of the NSM technique provides several advantages over EB reinforcement which include; significantly higher axial strain at debonding, protection from the environment, minimal impact upon the aesthetics of the structure, and reduced construction time, thus providing a cost effective and minimally-invasive option for seismically strengthening URM buildings.

FRP elements are increasingly used for the maintenance of historical and monumental buildings and are characterized by high tensile strength and a modest bending stiffness. Also, FRP are used in order to increase the bearing capacity of structures characterized by a very low tensile strength, such as those in masonry.

### 3.4. Artificial Diatonos

This strengthening system is a flexible combination of different kinds of steel bars, enclosed or not, in a mesh fabric sleeve into which a specially developed grout is injected under low-pressure: the injection anchor with sock is embedded inside a hole drilled in the masonry to be strengthened.

The system produces an effective connection among multiple leaves of wall, prevents the detachment of one leaf from the others, prevents the triggering of instability due to compression



Picture 7. Strengthening project: steel strands layout

Resim 7. Güçlendirme projesi; çelik demetlerin yerleşimi

13 N/mm<sup>2</sup>'den az olmayan sıkıştırma kuvvetli sıva harcı uygulamak gereklidir, çünkü yığma duvarın kalınlığı ve demetlerin ayıraç bölümü gibi hem duvar hem de kuvvetlendirme parametreleriyle ilişkili olarak, tasarımcının hem yığma yapının yatay bölümleri seviyesinde hem de dikey bölümleri seviyesindeki mekanik davranışın tekdüzeliğinden emin olması gerekir.

### 3.3. FRP Şerit Sistemi

URM duvarları tadil etmek için Fiber Donatılı Polimer (FRP - karbon / cam / aramid) malzeme kullanılması güçlendirme için kullanılan bir tekniktir. Bu teknik düzlemsel ve düzlem dışı deprem yüklerine maruz kalan URM duvarlarının süneklik kapasitesini artırır.

Dışarıdan Bağlanmış (EB) FRP plaka veya saclar ve son zamanlarda Yüzeğe Yakın Monte Edilen (NSM) FRP çubuk ve şeritler sıkça kullanılan iki uygulama tekniğidir. NSM tekniğinin kullanılması EB kuvvetlendirmesine göre birkaç avantaj sağlar: Bu avantajlar arasında sıyrılma sırasında önemli düzeyde daha yüksek eksenel gerinim, çevreden korunma, yapının estetiği üzerinde minimum etki ve azalan inşa zamanı sayılabilir. Böylece URM binalarının deprem güçlendirmesi için uygun maliyetli ve en az düzeyde invazif bir seçenek sağlanmış olur.

FRP elemanları tarihi ve anıtsal binaların bakımı için artan şekilde kullanılmaktadır ve bu elemanlar yüksek çekme mukavemeti ve makul bir bükülme direnciyle bilinir. Ayrıca FRP yığma yapılarda olduğu gibi çok düşük bir çekme mukavemeti olan yapıların taşıma kapasitesini arttırmak için kullanılır.

### 3.4. Yapay Diatonos

Bu güçlendirme sistemi kapalı veya açık farklı türlerde çelik barların esnek bir kombinasyonunun bir örgü kumaş gömleğe geçirilmesiyle elde edilir. Bu kumaş gömleğin içerisine özel olarak geliştirilmiş harç düşük basınçla enjekte edilir: Enjeksiyon demiri güçlendirilecek yığma yapıya açılan deliğin içine gömülür.

Sistem çoklu duvar parçaları arasında etkin bir bağlantı sağlar, bir parçanın diğerlerinden ayrılmasını önler, sıkıştırmaya bağlı istikrarsızlığın başlamasını önler ve son olarak yüzeye, düzlemine dik hareketler için monolitik bir davranış kazandırarak bozulmuş parçalarda ön yenileme sağlar.

and finally it gives the surface a monolithic behaviour for actions perpendicular to its plane, preliminary renewal in the case of degraded leaves.

#### 4. Innovative Systems and Experimental Tests

Experimental campaign with complete type of tests can be carried out on masonry specimens strengthened with the described systems in order to demonstrate their effectiveness. The research concerns both in-plane shear (e.g. diagonal compression, shear compression) and out-of-plane bending (e.g. four point bending) tests.

The specimens, in order to provide more possible results, can be made with different masonry types (solid brick, rubble stones, cobblestones), various thicknesses and using multiple coating mortars in terms of mechanical characteristics.

Many diagonal compression and shear-compression tests are used to assess the in-plane shear masonry response, to analyse the influence of the main parameters on the in-plane resistance of the wall. Some un-strengthened specimens must also be tested as a reference so as to assess the increase in terms of resistance and ductility due to the application of the considered strengthening technique.

The experimental apparatus for diagonal compression tests, made of steel, consists in two independent elements applied at opposite corners of the specimen and composed of a steel angle welded to a robust H-shape profile and stiffened with a series of ribs, to avoid deformation of the angle. A third device, also arranged at the top corner, is connected to the bottom device through four steel bars to allow providing a diagonal force with a hydraulic jack interposed between the top devices. A hydraulic jack can be activated with a hand pump and the applied force is measured with a pressure transducer. Two couples of potentiometer transducers are used to measure the deformation of the specimen along the diagonals (measuring base about 1100 mm). All the transducers are connected to an electronic acquisition unit interfaced with a computer. Appropriate software allows showing both the loading procedure and the load-displacement diagrams during testing.

Also bending tests on full scale masonry elements can be also carried out to analyse the out-of-plane flexural behaviour of the wall. The results are important to estimate significant increase in bending resistance of reinforced walls compared with the un-strengthened ones.

The experimental apparatus for bending tests consist in applying forces perpendicular to the wall surface to provoke out of plane moment stresses in the specimen. The four point bending test can be arranged using an appropriate steel structure composed by H-shaped profiles assembled together with bolts. An upper beam and a lower one, connected by two struts, were placed in contact with one face of the sample; on the opposite face, at thirds of the height, the load was applied, in horizontal direction, by two hydraulic jacks fixed on a steel frame that is connected to the same struts. The vertical support of the specimen and the horizontal loading areas were designed to allow the rotation.



Picture 9. Strengthening technique: artificial diatonos

Resim 9. Güçlendirme tekniği: yapay diatonos

#### 4. Yenilikçi Sistemler ve Deneysel Testler

Etkinliklerini göstermek için tarif edilen sistemlerle güçlendirilen yığma yapı örneklerinde her tür testle bir deneyler grubu yapılabilir. Araştırma hem düzlemsel kesme (örn. diyagona sıkıştırma, kesme sıkıştırması) hem de düzlem dışı eğilme (örn. dört noktalı eğilme) testleriyle ilgilidir.

Daha muhtemel sonuçlar elde etmek için farklı yığma türleriyle (sert tuğla, moloz taşı, yuvarlak taş), çeşitli kalınlıklarda ve mekanik özellikler bağlamında çoklu kaplama harçlarıyla örnekler yapılabilir.

Düzlemsel kesme kuvvetlerine yığma yapıların cevabını değerlendirmek ve böylece ana parametrelerin duvarın düzlemsel direnci üzerindeki etkisini analiz etmek için çok sayıda diyagonal sıkıştırma ve kesme sıkıştırma testleri kullanılmıştır. Bazı güçlendirilmemiş örnekler de referans olarak test edilmeli ve böylece kullanılan güçlendirme tekniği uygulamasına bağlı direnç ve süneklik bağlamında artış değerlendirilmelidir.

Diyagonal sıkıştırma testleri için çelikten yapılan deney aleti örneğin karşı köşelerine uygulanan iki bağımsız elemandan oluşur ve sağlam H şekilli bir profile açılı olarak kaynaklanmış ve açının deformasyonunu önlemek için bir dizi kuşakla sağlamlaştırılmış çelikten oluşur. Yine üst köşede düzenlenmiş üçüncü bir cihaz alt cihaza dört çelik çubukla bağlanmıştır. Bu şekilde üst cihazlar arasındaki hidrolik bir krikoyla diyagonal kuvvet uygulayabilmektedir. Hidrolik bir kriko bir el pompasıyla çalıştırılabilir ve uygulanan kuvvet bir basınç transdüseriyle ölçülür. Köşegenler boyunca örneğin deformasyonunu ölçmek için potansiyometre transdüserlerinin iki çifti kullanılır (ölçüm tabanı yaklaşık 1100 mm). Bütün transdüserler bir bilgisayarla arayüzlenen elektronik bir alım ünitesine bağlanır. Gereken yazılım kullanılarak test sırasında hem yükleme prosedürü hem de yük değişirme şemaları gösterilir.

Ayrıca tam ölçekli yığma elemanlarda bükülme testleri de yapılarak duvarın düzlem dışı esneme davranışı analiz edilebilir. Sonuçlar güçlendirilmemiş duvarlarla karşılaştırıldığında kuvvetlendirilmiş duvarların bükülme direncinde önemli bir artış ortaya koymaktadır.

Eğme testlerinin deney aletlerinde duvar yüzeyine dik kuvvet uygulanarak, örnekte düzlem momenti gerilimleri kısırlıdır. Dört nokta eğme testi birbirine civatalarla monte edilmiş H şeklinde profillerden oluşan uygun çelik bir yapıyla düzenlenebilir. İki dikmeyle bağlanmış bir üst ve bir alt kiriş örneğin bir yüzeyine temas edecek şekilde yerleştirilmiştir; ters yüzde, yüksekliğin üçte birine yük yatay yönde uygulanır. Yük aynı dikmelere bağlanan çelik bir çerçeveye takılmış iki hidrolik krikoyla uygulanır.

Investigation and description of the in-plane and out-of-plane behaviour of masonries strengthened with innovative systems can be realized through the definition of mechanical characteristics of un-reinforced and reinforced masonries and through testing different types of masonry (laboratory or in situ tests), to evidence their different behaviour and the effectiveness of the strengthening technique referring to different resistance of numerous masonries.



Picture 10. Diagonal compression and Shear-compression laboratory tests

Resim 10. Diyagonal sıkıştırma ve Kesme-sıkıştırma laboratuvar testleri

## 5. Definition of Structural Parameters

A comparison between experimental results and the predictions obtained by analytical formulations or numerical simulations can be made to evaluate the possibility of the use of such formulations in predicting shear/compression/bending (seismic) behaviours of strengthened panels.

### 5.1. Analysis of the Results of Experimental Tests

In the diagonal compression tests, it highlights that the collapse of un-reinforced specimens occurs with the formation and the opening of a single diagonal crack, approximately from one corner, subjected to diagonal force, to the other. It develops almost entirely along a single mortar joint and this effect is associated with rapid decrease of the wall resistance. In the reinforced panels, a pronged multilinear cracking, in the direction of application of the load, originates e.g. in the mortar coating slabs and gradually spreads with the formation of other cracks almost parallel to the first one. In this case, but very common in reinforced panels strengthened with other techniques, a third contribute is linked to a confinement action of the panel reinforcement, which is more significant in rubble and cobble stone masonries because of the irregularity of element surfaces in masonry-mortar interface. In the cracking areas, e.g. FRP mesh intervenes absorbing tensile stresses.

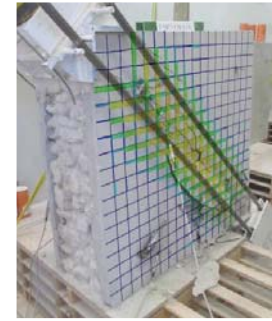
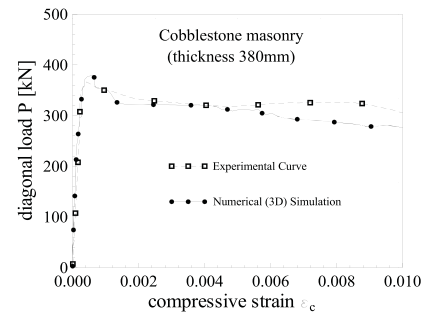
Regarding bending tests, the collapse of un-reinforced specimens is quite similar, with the formation and the opening of a single horizontal crack. In the specimens strengthened with mortar coating and FRP mesh, e.g., on both sides several continuous horizontal cracks appear in succession, concentrated in the middle third of the height, where the bending moment is approximately constant. The opening of each crack is associated with a decrease of resistance.

Örneğin dikey desteği ve iki yatay yükleme bölgesi dönmeye izin verecek şekilde tasarlanmıştır.

Yenilikçi sistemlerle güçlendirilmiş yığma yapıların düzlemsel ve düzlem dışı davranışının araştırılması ve açıklanması güçlendirilmemiş ve güçlendirilmiş yığma yapıların mekanik özelliklerinin tanımlanması ve farklı yığma türlerinin test edilmesiyle (laboratuvar ve yerinde testler) farklı davranışları ve çeşitli yığma yapıların farklı dirençlerine atıfta bulunan güçlendirme tekniğinin etkinliği gösterilebilir.

## 5. Yapısal Parametrelerin Tanımı

Analitik formüller veya sayısal simülasyonlarla elde edilen deneysel sonuçlar ve tahminler arasındaki karşılaştırma yapılarak bu formüllerin güçlendirilmiş panellerin kesme/sıkıştırma/eğme (sismik) davranışların tahmininde kullanım ihtimali değerlendirilebilir.



(Cobblestone masonry: Yuvarlak taştan yığma yapı; Diagonal load:

Diyagonal yük; Compressive strain: Basınç deformasyonu; Experimental curve: Deneysel test; Numerical simulation: Sayısal model)

Picture 11. Simultaneous comparison between experimental tests and numerical models, cobblestone masonry reinforced with the FRM System  
Resim 11. Deneysel testler ve sayısal modeller arasında eş zamanlı karşılaştırma, FRM Sistemiyle güçlendirilmiş yuvarlak taştan yığma yapı

### 5.1. Deneysel Testlerin Sonuçlarının Analizi

Diyagonal sıkıştırma testlerinde yaklaşık olarak diyagonal kuvvete maruz kalan bir köşeden diğerine tek bir diyagonal çatlağın oluşması ve açılmasıyla güçlendirilmemiş örneklerin çöküşünü vurgulamaktadır. Hemen hemen tek bir harç ek yeri bütünlüğünde gelişir ve bu etki duvar direncindeki hızlı düşüşle ilişkilendirilir. Güçlendirilmiş panellerde, yük uygulama yönünde çatallı çoklu lineer çatlama örn. harç kaplama döşemelerde oluşmaktadır ve kademeli olarak ilkine hemen hemen paralel diğer çatlakların oluşmasına yayılmaktadır. Bu durumda, diğer tekniklerle güçlendirilmiş sık rastlanan güçlendirilmiş panellerde, üçüncü bir katkı panel güçlendirmenin sınırlama işlemiyle ilgilidir. Bu yığma-harç arayüzündeki eleman yüzeylerinin düzensizliği sebebiyle kaldırım ve moloz taş yığma yapılarda önemlidir. Çatlama alanlarında örn. FRP örgü çekme gerilimlerinin emilmesine müdahale eder.

Eğme testleriyle ilgili olarak, güçlendirilmemiş örneklerin çöküşü tek bir yatay çatlağın oluşması ve açılmasıyla oldukça benzerdir. Harç kaplama ve FRP örgüyle güçlendirilmiş örneklerde, örn.



Picture 12. Phases of rehabilitation project: from field survey to numerical FEM model of the building

Resim 12. Rehabilitasyon projesinin aşamaları: saha araştırmasından binanın sayısal FEM modeline kadar

In this way, obtained results and subsequent interpretation and elaboration of data can help to formulate prediction of shear/compression/bending behaviors in seismic conditions of un-strengthened/strengthened panels and to calibrate models to make them extendible to whole masonry buildings.

## 6. Conclusion

Experimental studies are carried out to evaluate the effectiveness to in-plane and out-of-plane stresses on masonry walls, un-reinforced and reinforced with different types of strengthening systems. Testing different types of masonry (e.g. solid brick, rubble stone and cobblestone) it is possible to give complete reliability to the comparison with the architectural devices/typologies of heritage building masonries.

Tests lead on strengthened panels show significant resistance improvement, more pronounced in masonry with lower mechanical characteristics. In solid brick walls, on average, a doubling of the resistance occurs, while in rubble or cobblestone ones the resistance was more than tripled (3.0-3.5 times). The proposed systems assume an important role in post-peak phase, opposing the opening of cracks. In addition, for solid brick specimens (more rigid masonries), these strengthening techniques prevent the sudden resistance decrease which follows the cracking of the sample. In general, a significant ductility increase with respect to un-reinforced specimens was obtained: the residual resistance corresponding to a deformation greater than 10 times that at the onset of cracking is always greater than 70-80% the maximum value.

The strengthening techniques proposed contribute also to significant improvements in terms of out-of-plane bending strength: the maximum load, obtained with four point bending tests, increases nearly 5 times in solid brick walls, about 4 times in those made with rubble stones and reaches 6.7 times in cobblestone specimens (values for FRM system). At the occurrence of cracking in un-strengthened specimens the load drops down suddenly. In strengthened specimens when cracking occurs the load is maintained or increased up to the failure of the composites elements of the systems. Also a significant deflection increase was noted. The tests carried out on cobblestone panels reinforced with one hybrid technique (GFRP reinforced mortar coating on one side and reinforced repointing with stainless steel strands on the other side) show, e.g., a good effectiveness of the technique when the face reinforced with mortar coating is subjected to tensile stresses. In this case, in fact, the resistance increase with respect to that of the specimen reinforced on both faces with the FRM system

eğilme momentinin yaklaşık olarak sabit olduğu yüksekliğin üçte birinin ortasında konsantre olmuş her iki tarafta birbiri ardı sıra birkaç sürekli yatay çatlak oluşmuştur. Her bir çatlağın açılması direncin azalmasıyla ilişkilendirilmiştir.

Bu şekilde, elde edilen sonuçlar ve bunların sonradan yorumlanması ve veri girişi güçlendirilmemiş/güçlendirilmiş panellerin deprem koşullarında kesme/sıkıştırma/eğilme davranışlarının tahmininin formüle edilmesine ve modellerin bütün yığma binalara yayılabilecek şekilde kalibre edilmesine yardımcı olacaktır.

## 6. Sonuç

Farklı tekniklerle güçlendirilmiş ve güçlendirilmemiş yığma duvarlardaki düzlemsel ve düzlem dışı gerilmelerin etkinliğini değerlendirmek için deneysel çalışmalar yapılmıştır. Yığma yapının farklı türlerinin (örn. dolu tuğla, yuvarlak taş ve moloz taşı) test edilmesiyle miras yığma yapılarının mimari cihazları/tipolojileriyle karşılaştırması güvenilir bir şekilde yapılabilir.

Güçlendirilmiş panellerde yapılan testler önemli bir direnç artışı göstermektedir. Bu artış daha çok düşük mekanik özelliklere sahip yığma yapılarda görülmüştür. Dolu tuğla duvarlarda, ortalama olarak, direnç ikiye katlanmakta, moloz taş ve yuvarlak taş duvarlarda direnç üç kattan fazla artmaktadır (3.0-3.5 kat). Önerilen sistemler çatlakların açılmasına engel olan zirve sonrası aşamada önemli bir rol üstlenmektedir. İlaveten, dolu tuğla örnekler için (daha rijit yığma duvarlar) bu güçlendirme teknikleri, örneğin çatlamasını takip eden ani direnç düşüşünü önlemektedir. Genel olarak güçlendirilmemiş örneklerle ilgili önemli bir süneklik artışı sağlanmıştır. Süneklik bir deformasyona karşılık gelenden kalıntı direncinde on kattan fazla ve çatlağın başlangıcında her zaman maksimum değerinin %70-80'inden daha fazla bir artmıştır.

Önerilen güçlendirme teknikleri ayrıca düzlem dışı eğilme mukavemetinde önemli artışlara katkıda bulunmaktadır: Dört noktalı eğme testleriyle elde edilen maksimum yük dolu tuğla duvarlarda yaklaşık 5 kat, moloz taşla yapılmış olanlarda yaklaşık 4 kat ve yuvarlak taşla yapılmış olanlarda 6.7 kat artmaktadır (FRM sistemi için değerler). Güçlendirilmemiş örneklerde çatlamadan önce yük birden bire düşmektedir. Güçlendirilmiş örneklerde çatlama oluştuğunda sistemlerin kompozit elemanları hata verene kadar yük sürdürülür veya arttırılır. Ayrıca önemli bir eğilme artışı saptanmıştır. Hibrid teknikle (bir tarafta GFRP güçlendirilmiş harç kaplaması ve diğer taraftan paslanmaz çelik demetlerle güçlendirilmiş onarım) yuvarlak taş panellerde yapılan testler örn. harç kaplamasıyla güçlendirilmiş yüzey çekme gerilmelerine maruz bırakıldığında tekniğin etkin olduğunu göstermektedir. Bu durumda, aslında FRM sistem örgüsüyle her iki yüzünde güçlendirilmiş örnekteki direnç artışı kayda değer düzeyde farklı değildir (6.7 kat yerine 5.1 kat). Güçlendirilmiş onarımla çekme gerilmelerine maruz bırakılan yüzlerde daha düşük etkinlik elde edilmiştir (güçlendirilmemiş örneğe göre iki kat direnç). Fakat bu sonuç dikey çelik demetlerin sağladığı çok düşük çelik miktarına bağlıdır.

Bir depremde, yığma panellerin düzlem dışı davranışının geliştirilmesi çok önemlidir. Çünkü bu davranış duvarların prematür gevrek kırılmasını önlemekte ve düzlemlerinde (kesme/sıkıştırma kapasitesi) etkinliğe dayanmalarına izin vermektedir.



mesh is not considerably different (5.1 times instead of 6.7 times). Lower effectiveness was obtained when the face subjected to tensile stresses was that with reinforced repointing (resistance double with respect to un-reinforced specimen). However, such a result is due to the very low steel quantity provided in the vertical steel strands.

During a seismic event, improved out-of-plane behavior of masonry panels is very important because it inhibits the premature fragile collapse of the walls permitting them to withstand efficiently in their plane (shear/compression capacity).

Finally, maintenance and repairs are fundamental parts of the process of a long-term heritage conservation that has to be implemented by a restoration project, which can't be outside of actions organized with systematic research, inspection, control, monitoring and testing and of the use of innovative composite materials which can ensure this heritage effective structural consolidation, together with high intervention reversibility and durability.

## References

- Bruneau M. 1994. State-of-art report on seismic performance of unreinforced masonry buildings. *Journal of Structural Engineering ASCE*, 1994, 120(1), 230-25.
- Tomažević M. 2000. Earthquake-resistant design of masonry structures. London, England: Imperial College Press, ISBN: 9781860940668.
- Turnšek V, Sheppard P. 1981. The shear and flexural resistance of masonry walls, *Proceedings of International Research Conference on Earthquake Engineering*, Skopje, 1981, 517-573.
- Yi T, Moon FL, Leon RT, Kahn LF. 2006. Lateral load tests on a two-story unreinforced masonry building. *Journal of Structural Engineering ASCE*, 2006, 132(5), 643-651.
- Gattesco N, Dudine A. 2010. Effectiveness of a masonry strengthening technique made with a GFRP-mesh-reinforced mortar coating. *Proceedings of the 8th International Masonry Conference*, Dresden, 2010.
- Gattesco N, Boem I, Dudine A. Diagonal compression tests on masonry walls strengthened with a GFRP mesh reinforced mortar coating, *Bulletin of Earthquake Engineering*, ISSN 1570-761X, Ed. Springer, 10.1007/s10518-014-9684-z, Vol. 12, No. 5, October 2014.
- Micelli F, Sciolti MS, Dudine A, Leone M, Aiello MA. 2014. Diagonal shear masonry walls strengthened by FRM (Fiber Reinforced Mortar) composites, *Proceedings of the 22nd International Conference on Composites/Nano Engineering*, Malta, 2014.
- Borri A, Castori G, Corradi M, Sisti R. 2014. Masonry wall panels with GFRP and steel-cord strengthening subjected to cyclic shear: An experimental study. *Construction and Building Materials*, 2014, 56, 63-73.
- Blanco JR et al. 2000. Principles for conservation and restoration of built heritage, *Krakow Charter*, Krakow, 2000.
- Bothara, J, Brzev, S; A tutorial: Improving the Seismic Performance of Stone Masonry Buildings, July 2011, Publication Number WHE-2011-01.
- Son olarak, Bakım ve Tamiratlar restorasyon projesi tarafından uygulanacak uzun süreli bir miras korumasında önemli bir bölümdür. Bu bölüm sistematik araştırma, inceleme, kontrol, izleme ve testle ve müdahalenin yüksek düzeyde geri dönüştürülebilirliği ve sağlamlığıyla birlikte mirasın etkin bir yapısal konsolidasyonunu sağlayabilecek yenilikçi kompozit malzemelerin kullanımıyla organize edilen işlemlerin dışında bırakılamaz.

## Kaynaklar

Bruneau M. 1994, "Güçlendirilmemiş yığma binaların deprem performansın hakkında son rapor", *Yapısal Mühendislik Dergisi ASCE*, 1994, 120(1), s. 230-251.

Tomažević M. 2000, *Yığma yapıların depreme dayanıklı tasarımı*, Londra, İngiltere: Imperial College Press, ISBN: 9781860940668.

Turnšek V, Sheppard P. 1981, *Yığma duvarların kesme ve esneme direnci*, *Deprem Mühendisliği üzerine Uluslararası Araştırma Konferansı Zabıtları*, Skopje, 1981, 517-573.

Yi T, Moon FL, Leon RT, Kahn LF. 2006, "İki katlı güçlendirilmemiş yığma binada yanal yük testleri", *Yapısal Mühendislik Dergisi ASCE*, 2006, 132(5), 643-651.

Gattesco N, Dudine A. 2010, *GFRP-örgü-güçlendirmiş harç kaplamasıyla yapılan yığma güçlendirme tekniğinin etkinliği*, 8. Uluslararası Yığma Yapı Konferansı Zabıtları, Dresden, 2010.

Gattesco N, Boem I, Dudine A. GFRP örgü kuvvetlendirmeli harç kaplamasıyla güçlendirilmiş yığma duvarlardaki diyagonal sıkıştırma testleri, *Deprem Mühendisliği Bülteni*, ISSN 1570-761X, Ed. Springer, 10.1007/s10518-014-9684-z, Cilt 12, S. 5, Ekim 2014.

Micelli F, Sciolti MS, Dudine A, Leone M, Aiello MA. 2014. FRM (Fiber Güçlendirmeli Harç) kompozitlerle kuvvetlendirilmiş diyagonal kesme yığma duvarları, *Kompozitler/Nano Mühendislik üzerine 22. Uluslararası Konferans Zabıtları*, Malta, 2014.

Borri A, Castori G, Corradi M, Sisti R. 2014. Döngüsel kesmeye maruz bırakılan GFRP ve çelik-kordon güçlendirmeli yığma duvar panelleri: Deneysel bir çalışma, *İnşaat ve Bina Malzemeleri*, 2014, s. 56, 63-73.

Blanco JR et al. 2000. *Miraz binaların konservasyon ve restorasyon prensipleri*, *Krakow Charter*, Krakow, 2000.

Bothara, J, Brzev, S; Ders: Taş Yığma Binaların Deprem Performansının Arttırılması, Temmuz 2011, Baskı No WHE-2011-01.

## COMBINATION OF DIFFERENT DISCIPLINES IN RESTORATION OF SHEIKH SULEIMAN MASJID

**1. Author:** N.Mine Yar, Restorer  
**Affiliation:** Reskon Mimarlık  
**E-mail:** Reskon.res@gmail.com

**2. Author:** Zeynep Kerem Ozturk, Msc. Architect  
**Affiliation:** Reskon Mimarlık  
**E-mail:** Reskon.res@gmail.com

### Summary

We, as the contracting firm of the Med-Art Project, which was realized within the framework of the Project on Restoration of Sheikh Suleiman Masjid, and yet again as the company that has closely witnessed restoration concept combinations, harmony and mentality differences between science community and institutions of our country and our Italian partners and we have practically experienced these and we like to share our experiences in this statement.

*Key Words: Restoration, Sheikh Suleiman, masjid, the baptistery, mausoleum*

Esteemed General Director, and Deputy Directors, professors and dear guests, I welcome you all with my respect.

Reskon Architecture Company is an associated company founded by three partners who are experts in their fields. The restorer Nadire Mine Yar and Celaledin Küçük worked in the Ministry of Culture as restorer for ten years and they completed their restoration education in Italy, at the Instituto Centrale della Restauro.

Our third partner is Arch. Zeynep Kerem Ozturk, retired from The Metropolitan Municipality of Istanbul after working for many years as a manager and controller in the field of ancient monument restoration.

We founded Reskon Architecture with the purpose of benefiting from this educational background and experience and with the intention of using them for our country, we created a team with the capacity of working in the international area as well.

We have implemented many national and international restoration and conservation projects with this team. Our company, leading many novelties in the restoration field starting from the day it was founded, adopts the principle of following the technologies in restoration field in the world and sharing them with our colleagues.

Our company and our partners, implementing archaeological field and structural restoration works since 1997, have joined many restoration projects in Italy and in the third countries with Italian teams.

By following the organizations of Chamber of Commerce of Italy and the restoration fairs hold on the dates between March and April for many years, we had the chance of getting familiar with Italian technologies and companies in this field and of creating

## ŞEYH SÜLEYMAN MESCİDİ RESTORASYONUNDA FARKLI DİSİPLİNLERİN BİRLİKTELİĞİ

**1. Yazar:** N. Mine Yar, Konservatör  
**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Reskon Mimarlık  
**E-posta:** Reskon.res@gmail.com

**2. Yazar:** Dr. Zeynep Kerem Öztürk, Mimar  
**Mensubu Olduğu Kuruluş:** Reskon Mimarlık  
**E-posta:** Reskon.res@gmail.com

### Özet

Şeyh Süleyman Mescidi restorasyon projesi çerçevesinde gerçekleştirilen Med-Art projesi yüklenici firması olarak, yapısal restorasyonlarda ülkemiz bilim camiası ve kurumları ile İtalyan ortaklarımız arasındaki restorasyon dili birliktelikleri, uyumu ve anlayış farklılıklarını yakından gözlemlemiş ve bunları pratikte yaşamış bir firma olarak bu bildiri deneyimlerimizi paylaşmak istiyoruz.

*Anahtar kelimeler: Restorasyon, Şeyh Süleyman, mescit, vaftizhane, mezar anıtı*

Sayın Genel Müdürüm Genel Müdür Yardımcılarım, değerli hocalarım ve saygıdeğer konuklar hepinizi saygı ile selamlıyorum.

Reskon Mimarlık Firması alanında uzman üç ortağın birlikte kurduğu bir firmadır. Restoratör Nadire Mine Yar ve Celaledin Küçük, on yıl Kültür Bakanlığında restoratör olarak görev almış ve Restorasyon eğitimini, İtalya'da Instituto Centrale della Restauro da yapmıştır.

Diğer ortağımız ise uzun yıllar İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nde yönetici ve eski eser restorasyonu alanında kontrol olarak görev yaptıktan sonra emekli olan Dr. Mimar Zeynep Kerem Öztürk'tür.

Bu eğitimin ve iş tecrübelerinin bizlere sağladığı birikimleri ve bilgileri ülkemizde değerlendirmek amacı ile Reskon Mimarlığı kurduk ve uluslar arası alanlarda da çalışmalar yapabilecek kapasitede bir ekip oluşturduk.

Bu ekip ile yurt içi veya yurt dışında birçok restorasyon ve koruma projesi gerçekleştirdik. Kurulduğu günden bu yana restorasyon alanında yeniliklere öncülük etmiş olan firmamız dünyada restorasyon sektöründe gelişen teknolojileri yakından takip eden ve bu teknolojileri meslektaşlarımız ile paylaşmayı ilke edinmiş olan bir anlayışa sahiptir.

1997 yılından bu yana arkeolojik alan ve yapısal restorasyon çalışmaları yapan firmamız ve ortaklarımız birçok defa İtalyan ekipler ile birlikte, İtalya'da ve üçüncü ülkelerde restorasyon projelerine katılmıştır.

Uzun yıllardan beri İtalyan Ticaret Odası'nın düzenlemiş olduğu organizasyonlarla Mart-Nisan aylarında açılan restorasyon

collaborations with some of them. Now, thanks to this project, we had the opportunity to conduct projects with many different companies from different disciplines and to benefit from the outputs of these projects. We gained an important experience in terms of technology and implementation, and also in terms of practices at the solution finding, collaboration and cooperation stages.

As the contractor company of the restoration of Sheikh Suleiman Masjid in scope of Med-Art project, we had the opportunity to make close observation on the common language used by the companies and institutions in our country and in Italy regarding structural restorations and the differences between adaptation and approach and also the chance to experience these in practice. In this scope of the experience we gained, we would like to share the project outputs with you.

## 1. Project Outputs

### 1.1. Educational Dimension



Picture 1. 2013 Trainings at Fatih Sultan Mehmet University

Resim 1. 2013 Fatih Sultan Mehmet Üniversitesi'nde 2013 eğitimleri

As it is known, such projects consist of four elements; institutions, contractors, supervisors, and consultants working in collaboration. Med-Art project was planned in a different way, as a joint project participated by Italian companies and Chamber of Commerce of Italy. Although the project was planned under the title of "Use of Italian technology in Turkey and instruction of new restoration techniques", another important contribution of the project was understood during its progress.

### 1.2. Ethical Dimension

The international bodies working in restoration field especially emphasize the importance of teamwork in restoration and the fact that the cooperation of people from different disciplines increases the success of the projects. The missing part here is that the cooperation of different cultures and countries from different systems, besides the cooperation of different disciplines, is also very effective in the conservation of the monuments. For this reason, decisions and solutions by experts from different cultures provides fast and accurate implementation for the resolution of

fuarını yakından takip ederek, İtalyan teknolojilerini ve bu alanda çalışan firmaları tanıma ve bir bölümü ile birlikte iş birliği yapma imkanımız olmuştu. Ancak, bu proje ile farklı disiplinlerden birçok firma ile birlikte bir proje yapma ve bu projenin çıkarımlarından faydalanma imkânına sahip olduk. Hem teknoloji ve uygulama anlamında, hem de oluşturulan çözümler aşamasında teorinin dışında pratik olarak ortak çalışma ve işbirliğinin geliştirilmesi aşamasında büyük bir deneyime sahip olduk.

Med-Art projesi kapsamında gerçekleştirilen Şeyh Süleyman Mescidi restorasyonu, yüklenici firması olarak yapısal restorasyonlarda ülkemiz firmaları, kurumlar ve İtalyan kurum ve firmaları arasında yaşanan dil birlikteliklerini, uyum ve anlayış farklılıklarını yakından gözlemlemek ve pratikte yaşamak imkânını bulduk. Bu bağlamda edindiğimiz çıktılar sizlerle paylaşmak istedik.

## 1. Projenin Çıktıları

### 1.1. Eğitim Boyutu

Bilindiği gibi bu tür projeler; kurumlar, yükleniciler, denetleyiciler ve danışmanlar olmak üzere dört ayağı olan ve dört farklı birimin birlikte çalıştığı uygulamalardır. Med-Art Projesi bu durumdan farklı olarak İtalyan firmaların ve İtalyan Ticaret Odası'nın da katıldığı bir ortak proje şeklinde planlanmıştır. Her ne kadar projenin amacı "İtalyan teknolojisinin Türkiye'de kullanılması ve yeni restorasyon tekniklerinin eğitimi" başlığı altında planlanmış olsa da; projenin ilerlemesi aşamasında bir diğer önemli katkısı ortaya çıkmıştır.

### 1.2. Etik Boyutu

Restorasyon alanında çalışan uluslararası kurumların dikkat çektiği konuların başında, restorasyonun bir ekip çalışması olduğu ve farklı disiplinlerdeki kişilerin, projeleri iş birliği içinde yürütmesinin, projelerin başarısını arttırdığı gelmektedir. Bu söylemde eksik olan bölüm ise, farklı disiplinlerin yanında farklı kültürlerin ve farklı sisteme tabi olan ülkelerin birlikte uyum içerisinde çalışmasının eserlerin korunması konusunda çok önemli etken olduğudur. Bu nedenle farklı kültürden gelen uzmanların birlikte karar vermesi ve sorunlara çözüm aranması, konuların çözümlenmesinde hız ve doğru uygulama sonucunu doğurmaktadır. Aksi takdirde ortaya konan çözüm önerilerinin bir ayağı eksik kalmaktadır.

### 1.3. Teknik ve Uygulama Boyutu

Restorasyon sektörü sürekli değişim ve gelişme gösteren bir sektördür. Her yıl yeni bir teknik ve uygulama yöntemi ortaya çıkmakta ve bu alanda çalışan uzmanların özellikle gelişmeleri yakından takip etmeleri gerekmektedir. Bu anlamda günümüze kadar belli bir disiplin içerisinde uygulanmamış olan birçok analiz yöntemi proje çerçevesinde Şeyh Süleyman Mescidi'nde uygulanmıştır. Analizlerin yapılmasının yanında elde edilen verilerin doğru olarak değerlendirilmesi ve restorasyonda kullanılabilir hale getirilmesi (ki bu durum tecrübeli uzman gerektirir) analizler kadar önemli olan bir çalışmadır.

many issues. Otherwise, the solutions suggestions seem to be missing an element.

### 1.3. Technique and Implementation Dimension

Restoration sector is a continuously developing and changing sector. Each year, new techniques and implementation methods emerge and the experts in this field are required to closely follow the developments. In this scope, many analysis methods, which have not been implemented within a certain discipline until today, have been applied to Sheikh Suleiman Masjid in this project. Accurate assessment of the data, as well as the analysis, and making them usable for the restoration (which requires experienced experts) are as important as analysis.

Besides being very familiar with Italian work system, we also considered language unification for the projects and included an Italian architect friend of us, working in our company as restoration expert for many years, in the project so that we can create coordination with Italian participants. In this way, the implementation continued successfully both in analysis and restoration method stages.



Picture 3. Med-Art Sheikh Suleiman Scientific and Consulting Board meetings

Resim 3. Med-Art Şeyh Süleyman Bilim ve Danışma Kurulu toplantıları

The first steps of the project, construction of worksite and scaffolding were realized in line with the suggestions by Italian project partners. Thus, the scaffolding constructed at the building was purchased from Italy and built inside and outside of the masjid. The scaffolding project designed specifically for Sheikh Suleiman and approved by Italian Chamber of Architects was produced in Italy and brought in Istanbul and then assembled. In this way, Italian Chamber of Architects became one of the institutions that contributed indirectly to the project.

### 1.4. Bureaucratic Dimension

As is known, the bureaucratic path in our country for the projects submitted by the organizations includes evaluation and approval by the conservation boards and implementation by the contractors again under the supervision of the institutions. However, in the projects having foreign participants from various



Picture 2. To provide a complete language unity, we included an Italian architect within management part of the project.

Resim 2. Projenin tam anlamıyla dilbirliği içinde ilerleyebilmesi için İtalyan bir mimar arkadaşımızı projenin başına getirdik.

Projenin başlaması ile bizler, İtalyan çalışma sistemini iyi biliyor olmakla birlikte, projenin uygulanması aşamasında dil birliğinin daha iyi sağlanabilmesi için firmamızda uzun yıllardan bu yana restoratör mimar olarak çalışan bir İtalyan arkadaşımızı projeye dâhil ederek İtalyan katılımcılar ile koordinasyon sağlamayı hedefledik. Bu şekilde hem analiz hem de restorasyon yöntemleri aşamalarında uygulamanın devamlılığı sağlanmıştır.

Projenin ilk aşaması olan şantiye kurulumu ve iskele alınması İtalyan proje ortaklarımızın önerileri doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda yapıya kurulan iskele İtalya'dan alınarak mescit içine ve dışına kurulmuştur. Şeyh Süleyman için özel olarak hazırlanmış ve İtalyan Mimarlar Odası tarafından onaylanmış iskele projesi, İtalya'da üretilerek İstanbul'a getirilip montajı yapılmıştır. Bu şekilde İtalyan Mimarlar Odası da dolaylı olarak projeye katkı sağlayan kurumlardan birisi olmuştur.

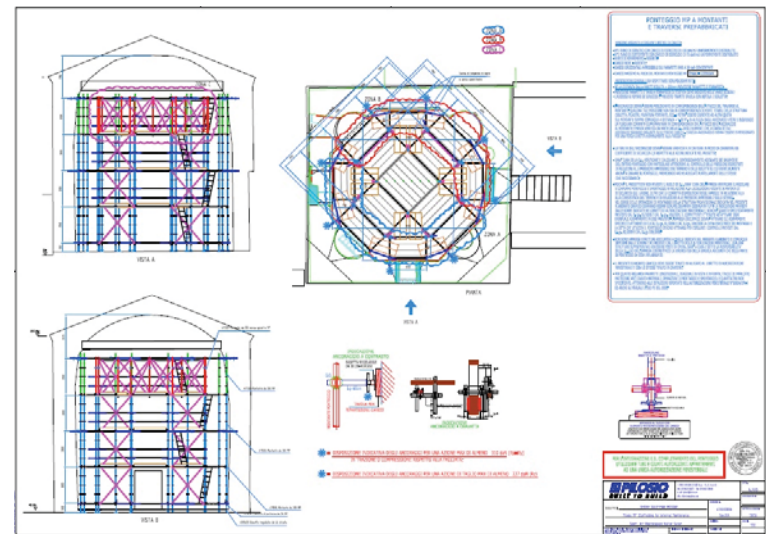


Figure 1. Scaffolding project approved by Italian Chamber of Architects

Şekil 1. İtalyan Mimarlar Odası'ndan onaylı iskele projesi

countries, foreign experts sometimes find it hard to observe this bureaucratic path. Actually, there are similar, or even more complicated bureaucratic systems in the developed countries as well. The system in our country was developed in accordance with the European conservation procedures. In the following sections of the project, we realized that this problem in the understanding of our bureaucratic system was actually resulting from the problems in language unification, although the whole team could speak Italian and English. With the increase in the number of joint projects, this situation will turn into common concept unification in time.

## 2. Conclusion

The restoration project of Sheikh Suleiman Masjid provided us an environment in which we could discuss the restoration of our cultural heritage with experts from Italy, a country which respects aesthetical values in monument restoration field and which adopts restoration implementations respectful for the monuments.

The real impacts of this project will be completely seen in the following years, and this project contributed to the experts working in our general directorate and to us in terms of restoration approaches. Thanks to this project, a new era began in our country regarding the use of new technologies.

I would like to end my speech by extending our thanks, as the contractor company of Restoration Project of Sheikh Suleiman Masjid, for the contributions of everyone enabling this organization with the cooperation of two countries. We especially thank Adnan Ertem, the Director of Directorate General of Foundations; our Deputy Director General Ali Hurata and Suat Faruk Giray, the Head of Department of Work of Art and Construction Works, for their supervision in the process of the planning, creating and implementation of the project; Davut Gazi Benli, Head of Foreign Relations Department; Ibrahim Ozekinci, General Director of Istanbul Directorate and Deputy Director General Ekrem Aslan; Olcay Aydemir, Muradiye Simsek, and Fikret Kuran, members of the Consultant Committee of Sheikh Suleiman Masjid Project; Nurcan Sefer, Murat Sav, Ayse Ozturk and Ozgur Merih Ozyurt, our control committee and all the employees of Istanbul 1. Regional Directorate.

We would also like to extend our thanks to Italian Chamber of Commerce, and its representative Marina Sant; to the General Director Alessandro Zanini, on behalf of Assorestauro; to Andrea Griletto and Nicola Berlucchi and to all Italian companies participating to the project, for their contributions and support.

Apart from all of these great people, we would also like to express our gratitude for our esteemed professors working as the scientific board in our project; Prof. Nevzat İlhan, Prof. Zekai Celep, Hayri Fehri Yılmaz and Assoc. Prof. Ahmet Gulec.

In such a great project, it takes time to thank everyone, and I ask for forgiveness from the ones I forgot to thank here.

Thank you for your time and patience.

## 1.4. Bürokratik Boyutu

Bilindiği gibi ülkemizde, kurumlar tarafından önerilen projelerin, koruma kurulları tarafından değerlendirilip onaylanması ve uygulamaların gene kurumların denetiminde, yükleniciler tarafından gerçekleştirilmesini sağlayan bir bürokratik yol izlenmektedir. Ancak farklı ülkelerden uzmanların katıldığı projelerde zaman zaman bu sistemin işleyişi, yabancı uzmanlar tarafından çok iyi anlaşılabilir. Aslında tüm gelişmiş ülkelerde benzer bir sistem içerisinde hatta beklide daha fazla bürokrasinin olduğu bir kurallar silsilesi bulunmaktadır. Ülkemizde uygulanan sistem zaten Avrupa'da kullanılan koruma prosedürüne uyumlu olarak oluşturulmuş olan bir sistemdir. Projenin ilerleyen bölümlerinde, yukarıda sözünü ettiğimiz algının, bütün ekibin İtalyanca ve İngilizce bilmesine rağmen dil birliğinin tam anlamı ile sağlanmamasından kaynaklandığını fark ettik. İleride gerçekleştirilecek ortak projelerin çoğalmasında zaman içerisinde bu durum, ortak bir kavram birlikteliğine dönüşecektir.

## 2. Sonuç

Şeyh Süleyman Mescidi Restorasyon Projesi'nde, İtalya gibi eski eser restorasyonu alanında estetik değerlere önem veren ve esere saygılı uygulamaları benimsemiş bir ülke ile kültürel değerlerimizin restorasyonunu konuşmak tartışmak için bir ortam hazırlanmıştır.

Gerçek etkileri önümüzdeki yıllarda ortaya çıkacak olan ve restorasyon anlayışı konusunda bizlere ve Vakıflar Genel Müdürlüğü'nde çalışan uzman arkadaşlarımıza büyük katkılar sağlayan bir proje gerçekleştirilmiştir. Bu proje ile ülkemizde yeni teknolojilerin kullanımı konusunda yeni bir dönem başlamıştır.

Konuşmamı Şeyh Süleyman Mescidi Restorasyonu Projesi'nin yüklenici firması olarak, bu organizasyonun iki ülke işbirliği ile gerçekleştirilmesine sebep olan ve katkıda bulunan herkese teşekkür etmekle bitirmek istiyorum. Özellikle Vakıflar Genel Müdürlüğümüz Sn. Dr. Adnan Ertem'e, projenin planlanması, oluşturulması ve gerçekleştirilmesi aşamasında yakından takip ederek denetleyen Sn. Genel Müdür Yardımcımız Ali Hürata ve Sanat Eserleri ve Yapı İşleri Daire Başkanımız Sn. Suat Faruk Giray'a, Dış İlişkiler Daire Başkanı Sn. Davut Gazi Benli'ye, İstanbul Vakıflar I. Bölge Müdürü Sn. İbrahim Özekinci ve Müdür Yardımcısı Ekrem Arslan'a, Şeyh Süleyman VGM Danışma Kurulu Üyesi Sn. Dr. Olcay Aydemir, Muradiye Şimşek, Fikret Kuran Kontrol heyetimiz Nurcan Sefer, Murat Sav, Ayşe Öztürk, Özgür Merih Özyurt ve bütün I. Bölge Müdürlüğü çalışanlarına teşekkürlerimizi sunuyoruz.

İtalyan Ticaret Odasına ve temsilcisi Marina Santa, Assorestauro adına Genel Müdür Alessandro Zanini'ye, Andrea Griletto, Dr. Nicola Berlucchi'ye projeye katılan bütün İtalyan firmalarına katkı ve yardımlarından dolayı teşekkürlerimizi sunuyoruz.

Projemizde bilim kurulu olarak görev yapan değerli hocalarımız Prof. Dr. Nevzat İlhan, Prof. Dr. Zekai Celep, Dr. Hayri Fehri Yılmaz ve Doç. Dr. Ahmet Güleç'e ayrıca teşekkürlerimizi sunarız.

Böyle büyük bir proje olunca teşekkür etmek biraz süre alıyor unuttuklarımdan beni affetmelerini dilerim.

Sabrınızdan dolayı teşekkür ederiz.

