



**T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MEVLANA MÜZESİNDE OLUŞAN HASAR
NEDENLERİNİN ARAŞTIRILMASI VE
UYGUN TEMEL GÜÇLENDİRME
SİSTEMİNİN SEÇİLMESİ**

Osman EKİNCİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalını

**Mart-2011
KONYA
Her Hakkı Saklıdır**

TEZ KABUL VE ONAYI

Osman EKİNCİ tarafından hazırlanan "Mevlana Müzesinde Oluşan Hasar Nedenlerinin Araştırılması ve Uygun Temel Güçlendirme Sisteminin Seçilmesi" adlı tez çalışması 15/03/2011 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Doç.Dr.Özcan TAN

Danışman

Yrd.Doç.Dr.Mustafa YILDIZ

Üye

Doç.Dr.Adnan ÖZDEMİR



İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Bayram SADE
FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all materials and results that are not original to this work.

Osman EKİNCİ
Öğrencinin Adı SOYADI
Tarih: 15.03.2011

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MEVLANA MÜZESİNDE OLUŞAN HASAR NEDENLERİNİN ARAŞTIRILMASI VE UYGUN TEMEL GÜÇLENDİRME SİSTEMİNİN SEÇİLMESİ

Osman EKİNCİ

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Yrd.Doç.Dr.Mustafa YILDIZ

2011,122 Sayfa

Jüri

Yrd.Doç.Dr.Mustafa YILDIZ

Doç.Dr.Özcan TAN

Doç.Dr.Adnan ÖZDEMİR

Bu çalışma ile Mevlana müzesinde oluşan hasarlar ve nedenleri araştırılmış , alınacak önlemler belirlenmiştir.Bu amaçla müzede taşıyıcı duvar ve kubbelerde kullanılan yapı malzemelerinin fiziksel ve mukavemet özellikleri belirlenmiştir. Müzenin taşıyıcı sistemini oluşturan yapı taşlarının ve tuğlalarının mukavemet olarak yeterli olduğu görülmüştür . Müzenin oturduğu zeminin jeolojik ve geoteknik yapısını belirlemek amacıyla müze çevresinde 5 noktada zemin sondajı ve SPT yapılmış , zemin örnekleri üzerinde laboratuvar çalışmaları yapılmıştır . Müze temellerinin oturduğu zeminin üst kısımlarda dolgu , alt kısımlarda ise killi çakıllı kumlu bir zemin olduğu görülmüştür . Müzede oluşan hasar nedenlerini belirlemek ve taşıyıcı sistemi tahkik etmek amacıyla müze SAP 2000 de modellenmiş ve çözülmüştür . Çözümde müze ile ilgili yapılan rölöve çalışmaları kullanılmıştır . Bu çözüm ile taşıyıcı sistemde oluşan gerilmeler değerlendirilmiş , müzede oluşan çatlaklarla karşılaştırılmıştır.Bulunan sonuçların uyumlu olduğu görülmüştür . Müze temellerinde farklı oturmaya bağlı oturmalar ve oturmaya bağlı duvar ve kemerlerde çatlamlar meydana gelmektedir. Temel iyileştirme yöntemi olarak jetgrout yöntemi uygun bir yöntemdir . Fakat müzenin özelliği gereği bu yöntem kullanılamamaktadır . Bunun yerine müze fonksiyonunu sürdürürken , etrafa fazla zarar vermeyen Üretek zemin iyileştirme yöntemi önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gödene Taşı, Mevlana Müzesi , SAP 2000 , Sille Taşı , Temel İyileştirme , Üretek Zemin Islahı

ABSTRACT

MS THESIS

THE RESEARCH OF THE REASON OF THE DAMAGE ON THE MEVLANA MUSEUM AND CHOOSİNG THE SUITABLE SYSTEM OF THE STRENGTHNİNG ITS' FOUNDATION

Osman EKİNCİ

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE
OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN CIVİL ENGINEERING**

Assist.Prof.Dr.Mustafa YILDIZ

2011 ,122 pages

Jury

Assist.Prof.Dr.Mustafa YILDIZ

Assoc. Prof.Dr. Özcan TAN

Assoc. Prof.Dr. Adnan ÖZDEMİR

In this tesis the damages and the reasons are researched of the Mevlana Museum and the precautions are mentioned. For this reason the physical conditions and the resistance specifications of the construction materials are determined for the carrier walls and domes. The construction materials for carrier system and bricks has enough resistance. The SPT , Soil explorations and laboratory operations are done on the soil samples which are taken from five points around from museum to identify the geological and geotechnical structure which the museum soil based on. The soil which the museum is based on is sealent on top side and down side is clayed , gritty and arenaceous. The museum is analysed and modelled in SAP2000 to identify the reasons of damages and research the carrier system. Building survey works for museum is used in the solution. With these results the tensions are evaluated and compared with the fractures in the museum. The identified results are seen harmonious. There are fractures on the cinctures and walls because of the different settlements to the soil. The main rehabilitation method – Jetgrout method is accepted as suitable method. But it can't be used because of the specifications of the museum. So by this reason Urettek –Soil improvement method is recommended instead of Jetground method which can be applicable while the function of the museum goes on and less harmful for the environment .

Keywords: Gödene Stone, Mevlana Museum , Sap 2000 , Sille Stone , Strengthening Foundations , Urettek Soil Improvement.

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın modellemesinden laboratuvar deneylerine ve sonuçlarına kadar olan çalışmada emeği geçen;

Her türlü çalışmalarında kolaylık sağlayan Geoteknik Bölümü Başkanı Sayın Doç. Dr. Özcan TAN hocama

Tez süresince her türlü yönlendirme , kaynak ve olanak sağlayan , aynı zamanda danışmanım olan Sayın Yrd. Doç. Dr. Mustafa YILDIZ hocama

SAP 2000 modellemelerinde , ve bir çok konuda sürekli yardımı bulunan Sayın Yrd. Doç. Dr. Rıfat SEZER hocama

Her türlü yönlendirme ve yardımlarında dolayı Sayın Yrd. Doç. Dr. Atilla DEMİRÖZ hocama

Müzenin mevcut halihazırları , Autocad çizimlerini sağlayan , aynı zamanda yönlendirmelerde de bulunan Sayın Mimar M. Argun KOCADAĞISTANLI ‘ ya

Şu an Topkapı Sarayı müdürü olan ve daha önceden Mevlana Müzesi müdürü olan ve sağladığı ölçümler ve olanaklardan dolayı Sayın Yusuf BENLİ ‘ ye

Mevlana müzesi müdürlüğünü yürütmekte olan ve müzede sağladığı ölçümler ve olanaklardan dolayı Sayın Dr. Naci BAKIRCI ‘ ya

Mevlana müzesi ve tarihi yapılarla ilgili yaptığı bilgilendirmeler ve yönlendirmelerden dolayı Sayın Yrd. Doç. Dr. Osman Nuri DÜLGERLER hocama

Müzenin statik davranışları hakkında yönlendirmelerde bulunan Sayın Yrd. Doç. Dr. Nail KARA hocama

Müze ile ilgili yönlendirmelerde bulunan ve her türlü yardımı esirgemeyen Sayın Yrd. Doç. Dr. Murat OLGUN hocama

Müzeyle ilgili yönlendirmelerde bulunan ayrıca laboratuvar deneylerinde oldukça yardımı olan Sayın Araş. Gör. Ali Sinan SOĞANCI hocama

Mevlana müzesi halihazırları , kesitleri konusunda yardımcı olan Sayın Mimar Ali Eray ERSAN ‘ a

Laboratuvarlarını kullanıma açan İMO , Konya Çimento ve DSİ ‘ ne

TEŞEKKÜR EDERİM.

Osman EKİNCİ
KONYA-2011

İÇİNDEKİLER

TEZ BİLDİRİMİ.....	III
ÖZET.....	IV
ABSTRACT.....	V
ÖNSÖZ.....	VI
İÇİNDEKİLER.....	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	X
1.GİRİŞ	1
1.1. Mevlâna Dergâhı'nın Müzeye Dönüştürülmesi.....	4
2. LİTERATÜR TARAMASI.....	6
2.1. Tipolojik değerlendirme ve restitüsyon safhaları	6
2.1.1. Selçuklu dönemi	6
2.1.2. Karamanoğulları dönemi.....	6
2.1.3. Klasik Osmanlı dönemi [16-17.yy)	8
2.1.4. Osmanlı dönemi (18.YY)	10
2.1.5. Osmanlı Dönemi {19.YY).....	10
2.1.6. Son dönem (20.YY)	11
2.1.7. Kronoloji	12
2.2. Rölöve Projesi ve Tespit Çalışmaları.....	15
2.2.1. Ölçme tekniği	15
2.2.2. Çizim tekniği	16
2.3. Sorunlar Ve Mevcut Fiziki Durum Değerlendirmesi.....	19
2.3.a) Dergâhta ortaya çıkan genel sorunlar	19
2.3.b) Süsleme elemanlarında görülen sorunlar	20
2.3.c) Ahşap elemanlarda görülen sorunlar.....	20
2.3.d) Çini süsleme elemanlarında görülen sorunlar.....	21
2.3.e) Yapı bütününde görülen taşıyıcı sistem sorunları.....	22
2.4. Tarihi Yapıların Güçlendirilmesi İle İlgili Yapılan Benzer Çalışmalar	26
2.4.1. Konya Alaaddin Camii temel altı zemininin iyileştirilmesi.....	26
ve temel takviyesi	
2.4.1.1. Giriş	26
2.4.1.2. Enjeksiyon ve mini kazık çalışmaları	28
2.4.2. Küçüksu Kasrı ve Hoca Ahmet Yesevi türbesi zemin.....	30
iyileştirme çalışmaları	
2.4.3. Fethi Ahmet Paşa yalısı temel iyileştirme projesi.....	35

3. MATERYAL METHOD.....	39
3.1. Giriş.....	39
3.2. Yapı Malzemelerine Nemin Etkisi	40
3.3. Mevlana Müzesi Taşıyıcı Sistemini Oluşturan Taş Numuneler Üzerinde.....	41
Yapılan Laboratuar Deneyleri	
3.3.1 Genel tanımlar.....	41
3.3.2 Taş numunelere ait fiziksel ve mekanik parametrelerin bulunması.....	43
3.3.2.1 Taş numuneler üzerinde kapilarite deneyi.....	45
3.3.2.2 Taş numuneler üzerinde su emme deneyi (Arşimet deneyi).....	46
3.3.2.3 Taş numuneler üzerinde basınç mukavemeti deneyi	48
3.3.2.4 Taş numuneler üzerinde sodyum sülfat ile don kaybı deneyi.....	48
3.3.2.5. Kimyasal analiz	51
3.3.2.6. Petrografik muayene.....	51
3.3.2.6.1 Polarizan mikroskopla muayene	51
3.3.2.7. Özgül kütle deneyi.....	52
3.4. Zemin Etüt Çalışmaları.....	54
3.4.1 İnceleme alanının jeolojisi.....	55
3.4.2 Deprem durumu.....	57
3.4.3 Sondaj ile alınan zemin örnekleri üzerinde laboratuar deneyleri.....	57
3.5. Müzenin SAP 2000 ile Modellenmesi	58
3.5.1 Müzenin mevcut halihazırının oluşturulması.....	58
3.5.2 Müzenin mevcut durumunun SAP2000 'e aktarılması	61
4. DENEYSEL ÇALIŞMA.....	74
4.1. Mevlana Müzesi Yapı Taşları Üzerinde Yapılan Deneyler	74
4.1.1 Kapilarite deneyi	74
4.1.2 Arşimet deneyi	80
4.1.3 Serbest basınç deneyi	83
4.1.4 Sodyum sülfat ile don kaybı deneyi	85
4.1.5 Kimyasal analiz deneyi.....	86
4.1.6 Polarizan mikroskopla muayene	87
4.1.7 Özgül kütle deneyi	89
4.2. Mevlana Müzesi Tuğlaları Üzerinde Yapılan Deneyler.....	89
4.2.1 Tuğla numunelerinin hazırlanması	89
4.2.2 Tuğla numuneleri üzerinde basınç mukavemeti deneyi.....	91
5. SAP 2000 MODELLEME SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ.....	95
5.1. Bulunan Sonuçların Mevcut Fiziki Durumla Karşılaştırılması	95
5.1.1 Müzede bulunan çatlakların karşılaştırılması	95
5.1.2 Temel oturmaları ve gerilmelerinin karşılaştırılması.....	100

6.ZEMİN ETÜT ÇALIŞMALARI SONUÇLARININ.....	102
DEĞERLENDİRİLMESİ	
6.1. Zeminin Taşıma Gücü Yönünden İncelenmesi.....	102
6.2. Zeminin Oturma Yönünden İncelenmesi.....	103
6.3. Zeminin Sıvılaşma Yönünden İncelenmesi.....	107
6.4. Zeminin Yatak Katsayısı	107
7. TEMEL GÜÇLENDİRME SİSTEMİNİN BELİRLENMESİ	108
8. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	111
KAYNAKLAR	112
EKLER.....	114
ÖZGEÇMİŞ... ..	122

SİMGELER

c : Kohezyon

e : Boşluk oranı

N₃₀: Standart – Penetrasyon deneyinde 30 cm’lik batma miktarı için gereken düşüş sayısı

ω : Tabii su muhtevası (%)

w_n: Doğal ağırlık (gr)

γ_n : Doğal birim hacim ağırlık (gr/cm³)

ϕ : Kayma mukavemeti açısı

σ : Göçme yüzeyine etkiyen normal gerilme

dh : Hacim kütlesi , değişmez kütleyle kadar kurutulmuş taşın ,boşlukları dahil olmak üzere birim hacminin kütlesidir.

Gk : Değişmez kütle,taşın 110 °C (+ -) 5 °C sıcaklıktaki etüvde birbirini izleyen 4’er saatlik kurutmalar sonunda bulunan kütleleri arasındaki farkın, son tartımın % 0,1’i kadar veya daha az olduğu andaki kütlesidir.

do : Özgül kütle , değişmez kütleyle kadar kurutulmuş taşın ,boşlukları hariç olmak üzere birim hacminin kütlesidir.

k : Doluluk oranı , değişmez kütleyle kadar kurutulmuş taşın ,boşlukları hariç hacminin (Vs)(dolu hacim) , boşlukları dahil hacmine (bütün hacim) oranıdır.

P : Porozite , değişmez kütleyle kadar kurutulmuş taşın ,boşluk hacminin boşlukları dahil hacmine (bütün hacim) oranıdır.

Pg : Görünen Porozite , değişmez kütleyle kadar kurutulmuş taşın absorbe edebildiği su miktarına tekabül eden hacminin, boşlukları dahil (bütün hacim) hacmine oranıdır.

Sk : Kütlece su emme oranı , değişmez kütleyle kadar kurutulmuş taşın absorbe edebildiği su kütlesinin , taşın kütlesine oranıdır.

Sh : Hacimce su emme oranı , değişmez kütleyle kadar kurutulmuş taşın absorbe edebildiği su hacminin , taşın boşlukları dahil (bütün hacim) hacmine oranıdır.

A : Kapiler su emme katsayısı (kg/(m²*t^{0.5}))

M : Kapiler su emme miktarı (kg/m²)

ΔM : Diagramın doğrusal olduğu bölgede birim yüzeyden emilen kapiler su nedeniyle kütle artışı (kg/m^2)

$\Delta t^{1/2}$: Diyagramın doğrusal olduğu bölgede zaman aralığı ($t^{0.5}$)'dir.

ΔM_{24} : Birim alandan emilen kapiler su nedeniyle 24 saat sonunda meydana gelen kütle artışı (kg/m^2)

$G_d = G_{dh}$:Suya doymun numunenin havadaki ağırlığı (gr)

G_{ds} : Doymun haldeki taşın su içindeki kütlesi (g) (suda)(Arşimet terazisi)

S_k : Taşın Kütlece su emme oranı (m/m , %)

$S_h : P_g$: Taşın Hacimce su emme oranı (görünen porozite, P_g) (v/v , %)

f_b : Taşın basınç muvakkemeti , kgf/cm^2 (N/mm^2)

P_k : Kırılmaya sebep olan en büyük yük , kgf (N)

A : Taşın yük uygulanan yüzünün alanı cm^2 (mm^2)

K_d : Sodyum Sülfat don kaybı (%)

G_o : Deney numunesinin başlangıç kütlesi (g)

G_1 : Deneyden sonra parçalanmadan kalan deney numunesinin kütlesi (g)

d_o : Taşın özgül kütlesi (g/cm^3)

G_{pn} : (piknometre + deney numunesi) kütlesi (g)

G_p : Piknometre kütlesi (g)

G_{pns} : piknometre + deney numunesi + su kütlesi (g)

G_{ps} : Su ile dolu piknometre kütlesi (g)

F_d : Yapı Taşının basınç dayanımı

E_d : Taş duvarın elasisite modülü (kg/cm^2)

q_d : Temel sınır taşıma gücü (t/m^2)

q_{emin} : Temel emniyetli taşıma gücü (t/m^2)

K_1, K_2 , : Temel şekil katsayıları (Terzaghi)

N_c, N_q, N_γ :Terzaghi Taşıma gücü katsayıları

G_s : Güvenlik katsayısı

B : Temel genişliği (m)

P_o^1 : Temel altındaki efektif gerilme ($D_f \cdot \gamma_n$) (t/m^2)

ΔH = Nihai oturma miktarı (cm ,m)

$\Delta \sigma$: Efektif gerilme artışı (kg/cm^2 , kN/m^2)

H : Tabaka kalınlığı (cm ,m)

M_v : Hacimsel sıkışma katsayısı (cm^2/kg)

q : Temel altında oluşan gerilme (t/m^2)

q_{max} :Temel altında oluşan maksimum gerilme (t/m^2)

q_{min} : Temel altında oluşan minimum gerilme (t/m^2)

H : Tabaka kalınlığı (m)

Z : Temel yüzeyinden tabaka ortasına kadar olan mesafe (m)

I_s : Üniorm şerit yükten oluşan gerilme artışları için gerilme azaltma katsayısı

$\Delta \sigma$: Düşey gerilme artışı (t/m^2)

$m = B/z$, $n = A/z$, K : Üniorm yüklü dikdörtgen alanlarda düşey gerilme artışları için azaltma katsayısı (K) (A ve B dikdörtgen temel boyutları)

1. GİRİŞ

Tarihi yapılar, insanlığın çeşitli medeniyet evrelerinde değişik amaçlarla inşaa ettiği , bugün insanlığın ortak mirası olarak korunması gereken ve gelecek kuşaklara ve aktarmak durumunda olduğumuz yapılardır.

Tarihi yapıların her ne şekilde olursa olsun özüne dokunulmadan, gerek taşıyıcı yapısında , gerekse süslemelerinde herhangi bir değişiklik yapmadan onarılması , takviyesi ve her türlü dış etkiye dayanıklı hale getirilmesi kaçınılmaz bir zorunluluktur. Bu bağlamda; onarım ve yenileme esnasında hiçbir elamanının orijinalinin değiştirilmemesi ya da yozlaştırılmaması gereklidir. Dolayısıyla yapılacak onarım ve takviye öğeleri orijinal elamanların içerilerine gizlenerek ya da kompozisyonlarını ıslah ederek yapılmalıdır.Tarihi yapıları güçlendirme ve takviye edilmesinde en önemli kural, yapılacak takviye ve güçlendirme elemanlarının zamanla değiştirilebilmeli, sökülüp yenilenme özelliğinde olmalıdır.

Yılların yıpratıcı etkilerine ve doğal afetlere maruz kalmış tarihi yapılar genelde çok büyük sorunların etkisi altında olup yıkılma ve yok olma riski altındadırlar. Kısmen de olsa onarılacak emniyete alınmış olan diğer kısmı da büyük çoğunlukla yanlış onarım ya da onarım döneminde uygun malzemeler bulunamaması nedeniyle ortaya çıkan sorunlarla baş etmek durumundadırlar. Her ülke kendi sorunlarıyla kendine özgü yöntemlerle baş etmeye çalışmış ancak yakın dönemlerde tarihi yapıları konu alan uluslar arası sempozyumlar düzenlenmeye başlanmıştır. Her şeye rağmen konuyla ilgili olarak günümüzde uygulanmakta olan güçlendirme teknikleri ileriki evrelerde yetersiz ya da sakıncalı bulunma riski altında olmalarına rağmen olabildiğince dikkatli uygulanarak bu insanlık miraslarının gelecek nesillere aktarılması için tek yoldur. Yurdumuzda çok sayıda tarihi yapı bulunmaktadır.Bunlardan Mevlana müzesi en önemlilerindendir (Şekil 1.1).

Mevlana müzesi de diğer birçok tarihi yapıda oluğu gibi yığma bir yapıdır ve çeşitli kemer formlarından oluşmaktadır.



Şekil 1.1 Mevlana müzesi arka cephe görünüş

Tarihi yapılarda genel anlamda dört ana nedenle hasar ve dolayısıyla nihai göçme oluşmaktadır.

- Yılların yıpratıcı etkisi dolayısıyla yapı malzemelerinin bozulması ya da çürümesi;
- Zeminde oluşan oturmalar nedeniyle hasarların oluşması;
- Deprem vb. zemin hareketleri;
- Yanlış yapılan restorasyon ve güçlendirme çalışmaları;

Tarihi eserlerin onarımı ile güçlendirilmelerini birbirinden ayırmak mümkün değildir. Zira güçlendirme operasyonları strüktürel onarımla birlikte yapılmalı ve taşıyıcı sistem içine gizlenmelidir. Daha sonra diğer tamirler yapılarak onarım tamamlanmalıdır. Bir tarihi eser onarımının birinci aşaması hasarların nedenlerinin doğru olarak tespit edilmesidir. Bunun için çatlak etütleri yapıp haritalanmalı ve bilgisayar modellemesi yapılarak çatlak nedeni olan çekme gerilmelerinin büyüklükleri olabildiğince sağlıklı olarak hesaplanmalı ve buna bağlı olarak sağlıklı bir onarım-güçlendirme projesi hazırlanmalıdır. Onarıma her şeyden önce temel zemininin güçlendirilmesi ile başlanılmalıdır.

Mevlana Müzesi bugün Türkiye' nin en çok ziyaret edilen 3. müzesi konumundadır.Yıllık ortalama 1.5 milyon yerli ve yabancı konuğa ev sahipliği yapmaktadır.Ayrıca Türk-islam anlayışında da önemli yer tutmaktadır.Bu açıdan müzede yapılacak güçlendirme çalışmaları önemlidir.

Konya eski ipek yolunun güzergahında bulunduğu için Mevlana müzesi gibi daha birçok cami, han, hamam ve kervansaraylara ev sahipliği yapmaktadır.Bu tarihi yapılarda da Mevlana müzesinde olduğu gibi zamanla yıpranma oturmalar ve çatlaklar görülmektedir. Müzede yapılan çalışmalar diğerleri içinde bir referans olacaktır. Tarihi yapılarda görülen hasar tipleri ve güçlendirme yöntemlerinden Ekinci (2009), Tarihi Yapılarda Oluşan Hasarlar ve Temel Takviyesi Yöntemleri, Aslay (2004), Structural and Geotechnical Damages On Historical Structures and Strengthening of Their Foundations, çalışmalarında bahsetmişlerdir.

Bu çalışmada Mevlana müzesinde oluşan hasarların nedenleri araştırılmış , temel ıslah yöntemleri belirlenmiştir.Bu amaçla İdarece hazırlattırılan Rölöve – Restitüsyon – Restorasyon projeleri doğrultusunda ,taşıyıcı duvarlardan alınan gerekli ve yeterli sayıdaki küp numunelerinin deney sonuçları ve mevcut zemin durumu verileri ışığında Müze, SAP 2000 de modellenmiş, müzenin mevcut taşıyıcı sisteminin düşey ve yatay yüklere göre yeterli olup olmadığı araştırılmıştır. Çatlakların olduğu noktaların bilgisayar ortamında detaylı incelenmesi yapılmış, ayrıca duvar ve taşıyıcı ayaklar altındaki temellere gelen basınç ve temel sisteminin yeterli olup olmadığının tahkik edilmiştir. Ayrıca alternatif temel güçlendirme sistemleri tartışılmıştır.

1.1. Mevlâna Dergâhı'nın Müzeye Dönüştürülmesi

1925 yılında tekke ve zaviyeler kapatıldıktan sonra Mevlâna Dergâhı, derviş hücreleri, mutfak gibi bütün müştemilatı ve içeride bulunan madeni malzeme, halı, kumaş, giyim kuşam eşyası, müzik aletleri, hat eserleri, zengin kütüphanesindeki yazmalar gerçek mekânlarda sergilenmek suretiyle bir müze haline getirilerek Konya Müzeler Müdürlüğü'ne bağlanmıştır. Başvekil İsmet Paşa ve Maarif Vekili Hamdullah Suphi Bey'in talimatları üzerine İstanbul Müzeler Müdürü Halil Ethem Eldem ile Maarif Vekâleti Hars Dairesi Kütüphaneler Umum müfettişi Hamit Zübeyr Koşay Bey'in buradaki incelemeleri sonucunda dergâhın müzeye dönüştürülmesinin uygun olacağı 1 Eylül 1926 tarihinde kararlaştırılmış ve Konya Mevlevi Dergâhı Asar-ı Atika Müzesi adıyla 2 Mart 1927'de törenle hizmete açılmıştır. Müze 1954 yılında yeniden gözden geçirilmiş, modern müzecilik anlayışına göre tasnif, tanzim ve tertip edilmiş; bu müzede sergilenmekte olan Arkeolojik eserler iplikçi Cami'ne nakledilmiş ve müzenin adı "Mevlâna Müzesi" olarak değiştirilmiştir. Günümüzde dergâh ve müştemilatta sergilenen eserlerin yanında müze bahçesinde Mevlevi mezar taşları sergilenmektedir. Müzenin ön bahçesinde "Neyzenler Mezarlığı", dergâhın güneyinde, doğusunda yine mezar taşları, kuzeyinde "Valideler Mezarlığı" ile oldukça zengindir. Özellikle Mevlevi sikkeli mezar taşları önemlidir. Sağlıklarında sikkeyi başlarından eksik etmeyen Mevleviler, kabir taşlarına nakşedilen sikke motifleriyle tanınmayı bir onur vesilesi yapmışlardır. Çeşitli ebatlarda yapılan Mevlevi Sikkeleri ya mezar taşı yukarıda sikke ile taçlanarak sonuçlanmakta ya da şahide kitabesinin bünyesinde uygun biçimde yer almaktadır.

Dal sikke, destarlı sikke, kafesi sikke, dolama sikke gibi örnekleri vardır. Sikke biçimlerinin dışında geometrik süslemeler, bitkisel süslemeler, hat yazısı unsurları kullanılmıştır. Mezar taşlarında malzeme olarak mermer, gödene, kent ve sille taşı gibi bölgesel taş cinsleri tercih edilmiştir. Müzenin arka bahçesinde güneydoğu yönünde Tuzcu Baba türbesi varmış; ama günümüzde türbe hakkında hiçbir bilgi yoktur. Bu mezar taşlarından da kişilerin Bektaşî Tarikatı mensubu

olduğu anlaşılmaktadır.

Ayrıca dergâhın arkasında Şair Nefi (1572-1635), ve Pakistanlı Milli şair Muhammed ikbal (1873-1938) makamları bulunmaktadır. Dergâhın kuzeyinde de Kitabeler sergilenmektedir, Konya'deki bazı yapılara ait kitabeler bulunmaktadır. Kubbe-i Hadra'nın tamir kitabesi, Yusuf Ağa Medresesi kitabesi vs. sayabiliriz.

Dergâhın arkasındaki Gül Bahçesi'nde bulunan havuz, tadil edilerek açık sema alanı haline getirilmiştir. 1960 ile 1982 tarihleri arasında müzenin doğu ve kuzeyinde yer alan 12 dönümlük alan Kültür Bakanlığı tarafından istimlak edilmiş, ihata duvarı içine alınarak Mevlâna Müzesi bahçesine ilave edilmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Müze tarihi boyunca yapılan restorasyon-restütisyon çalışmalarını kısaca şöyle özetleyebiliriz. (Şekil 2.1) , (Şekil 2.2)

2.1. Tipolojik Değerlendirme ve Restitüsyon Safhaları

2.1.1. Selçuklu dönemi

Selçuklu dönemi, manzumenin çekirdeğini oluşturan Mevlâna'nın türbesinin inşası ile başlamaktadır.

1273 yılında ölen Mevlâna'nın türbesi 1274 yılında Alemeddin Kayserin denetiminde mimar Bedrettin Tebrizî tarafından yapılmıştır. 1274 yılında tamamlanan Mevlâna'nın türbesinin orijinali, taştan dört fil ayağının taşıdığı bir kub-beden oluşmaktaydı. Bu türbenin kible tarafı ile iki yanının tamamen kapalı olduğunu söyleyebiliriz. Türbenin özellikleri hakkında bilgilerimiz son derece kısıtlı olmakla birlikte Konya'daki çağdaş diğer Selçuklu türbelerin den Sahip Ata (1258-1283) ve Şeyh Hasan Rumi (13. yüzyıl) Türbeleri bize Mevlâna Türbesinin mimari form ve tezyini hakkında ipuçları vermektedir. Ayrıca tarihi kaynaklar bu ilk türbenin yapımı için yüklü miktarda para harcandığını da söylemektedir. 1274 yılında yapılan türbe on yıl sonra aleminin düşmesi sonucu İlk onarımını geçirmiştir. Fakat onarımı yapan ve onarımın içeriği hakkında maalesef ayrıntılı bir bilgi yoktur.

2.1.2. Karamanoğulları dönemi

Türbenin bugünkü şekli Karamanoğlu Alaeddin Ali Bey döneminde oluşturulmuştur. Karamanoğlu Alaeddin Ali Bey'in Mevlâna Türbesinde çeşitli onarımlar gerçekleştirdiğine dair belgeler tarihi kaynaklarda mevcuttur.

Türbenin Alaeddin Ali Bey döneminde, çinili dilimli bir külahlı örtüldüğü sanılmaktadır. Alaeddin Beyin Karamandaki kendi türbesinin de dilimli bir üst örtüsünün olması, benzer özellikler taşıyan ve 1409 yılına tarihlenen Akşehir'deki Seyit Mahmut Hayrani Türbesi (İlk olarak 1268 yılında yapılan Seyyid Mahmut Hayrani Türbesi 1409 yılında çok ciddi bir onarım geçirmiştir. Yapı mevcut haline 1409 tarihli onarımla kavuşmuştur. Onarımla ilgili kitabe, türbenin kuzeydoğuya bakan girişinin üzerinde yer almaktadır.) ve Sivas Gündük Minare (1347) ile Mevlâna Türbesi'nin benzerlikler göstermesi bu görüşü desteklemektedir. Ayrıca üzeri dilimli külahlı ve tamamen çini kaplı en eski türbe örneklerini de 14. ve 15. yüzyıllara tarihlenen Semerkand'taki Şahzinde Gur-u Mir (1404-05) ve Herat'taki Gevher Şah türbelerinde görmekteyiz.

Tarihi kaynaklarda Selçuklular dönemindeki ilk türbenin de "yeşil türbe" olarak adlandırılması, yapıda çini uygulaması olduğunu gösterse de, bu çini kullanımının dönemin şartları gereği sınırlı olarak belli alanlarda kullanıldığı, türbedeki çinili külahlı, Karamanoğulları döneminde meydana getirildiğini düşünülmektedir.

Selçuklular döneminde, kübik bir gövdeye sahip olan gövdenin yine Karamanoğulları zamanındaki onarımlar neticesinde baldeken bir forma kavuşturulduğu zannedilmektedir.

Karamanoğulları döneminde Mevlâna Türbesindeki onarım faaliyetleri dışında inşa faaliyetleri de olmuştur, Türbenin doğusuna bir, batısına ise iki kubbeli bölüm ilave edilmiş, ayrıca kuzey kısmına da kubbeli birimler eklenerek günümüzdeki şekli meydana getirilmiştir. Bu kubbeli birimlerden yeşil kubbenin kuzeyinde yer alan birim, mukarnaslı bir tonozla sahip olup ortasında aydınlık feneri bulunmaktadır. Semahane yapılırken, Mevlevilere ait üç post bu alana serildiği için, bu kubbeli birim post kubbesi olarak anılmıştır. Tilavet odasından, batı yönünde bir kapıyla girilen ve Horasan Erenlerini de altına alan Dahil-i Uşak denen üç kubbeli bir birim ve bu alanın güneyinde Kitabü'l Aktab denen bir başka kubbeli birim yer almaktadır.

1307 yılında da Germiyanoglu Yakub Bey'in türbeye bir havuz hediye ettiği bilinmektedir. Ayrıca havuzun Kütahya'dan gönderildiği bazı kaynaklarda da geçmektedir.

2.1.3. Klasik Osmanlı dönemi (16-17.yy)

1466 yılında Fatih Sultan Mehmet'in Konya'yı fethetmesiyle Konya da Osmanlı devri başlamış oluyordu. Fakat Mevlâna Müzesi'nde bir onarım ya da imar faaliyetinin yapıp yapılmadığı tam olarak bilinmemektedir. A. Reşat Kurun, Cedide Tarihi adlı eserinde 15. yüzyılda yapılan bir onarımdan çok kısa olarak bahsetmektedir. Fakat bu onarımın içeriği ya da hangi Sultan döneminde yapıldığı bilinmemektedir. Fatih Sultan Mehmet Konya'yı aldıktan sonra bu ile vali olarak Şehzade Mustafa ve Sultan Cem'i göndermiştir. Sultan Cem Mevlâna Müzesi'ne vakfedilen bir tarlayı imar ettirerek bahçe haline getirtmiştir. Fakat Mevlâna Manzumesi Osmanlı dönemindeki ilk ciddi onarımını II. Beyazid zamanında yaşamıştır.

16. yüzyıl Klasik Osmanlı dönemi ilaveleri, türbe ve etrafındaki kubbeli birimlerde tezyini hüviyette olmuştur. Post kubbesinde farklı dönemlere ait sıva izleri görülmekle beraber, tarihlenebilen en eski tezyini faaliyet 16. yy a kadar gitmektedir.

Post Kubbesinin ayaklarında, tonoz eteklerinde ve Kitabül Akrab denen kubbeli birimlerde 16. yüzyıla ait Klasik Osmanlı izleri bulunmaktadır. Yine Kitabul Akrab denen kubbeli birimlerde de 16. yüzyıla ait süsleme izleri bulunmaktadır. Ayrıca Kubbe-ı Hadra'da II. Beyazid dönemine ait süslemeler yer almaktadır. II. Beyazid dönemindeki bu süslemelere ait kitabe yeşil kubbenin altında, kible duvarında mevcuttur. Kitabeye göre süsler (bezekler) , Mevlevi Mehmetzade Halep'li Abdurrahman tarafından yapılmıştır.

Kuşkusuz Klasik Osmanlı dönemindeki en önemli imar faaliyeti Semahane ve Mescid kısımlarının yapımıdır. Hangi Sultan zamanında yapıldığı tam olarak net olmamakla birlikte gerek tarihi kaynaklar gerekse 1998 yılında semahane de yapılan kurtarma kazıları neticesinde elde edilen buluntular, imar faaliyeti olarak 16. yüzyılı göstermektedir.

Mescidin batı duvarının güneybatı köşesinde bulunan minarenin de yine mescidin yapıldığı 16. yüzyıla ait olduğu kabul edilmektedir.

İnşa kitabesi mevcut olan ve 16. yüzyılda, III. Murat döneminde yapılan bir başka Klasik Osmanlı dönemi eklemesi de, avlunun batısını ve kuzeyini L şeklinde çevreleyen derviş hücreleridir.

16.yüzyılda manzumeye yapılan bir başka önemli ilavede, Mevlâna Türbesi'nin kuzey cephesinde bulunan Gümüş Kafes'tir. Bu kafesin önünde Mi'rac-ı Sim-paye denilen gümüşle kaplı gümüş eşik bulunmaktadır. 1597 yılında Maraş Mir-ı Miran'ı Mahmud Paşa tarafından Kalemkar İlyas'a yaptırılarak dergaha armağan edilmiştir.

Selim oğlu Abdulvahid'ın yaptığı Mevlâna'ya ait ilk sadukada 16. yüzyılda, Kanuni Sultan Süleyman zamanında Bahaeddin Veledin mezarı üzerine nakledilmiş ve Mevlâna'nın bugünkü sandukası yapılmıştır.

16. yüzyılda Yavuz Sultan Selim'in, Germiyanoglu Yakup Bey'in hediye ettiği havuzun üzerine bir şadırvan yaptırdığı da birçok tarihi kaynaktan geçmektedir. Şadırvan daha sonra III. Mehmet zamanında bir onarım geçirmiştir. Bugün Mevlâna dergâhının avlusunda bulunan türbelerde, manzumeye Klasik Osmanlı döneminde ilave edilmişlerdir. Hürrem Paşa Türbesi, 1529 yılında vezir İbrahim Paşa tarafından Karaman Beylerbeyi Hürrem Paşa adına yaptırılmıştır.

Sinan Paşa Türbesi, 1574 yılında Karaman Beylerbeyi Sinan Paşa için yaptırılmıştır.

Hasan Paşa Türbesi, 1573 yılında Karaman Beylerbeyi Hasan Paşa için yaptırılmıştır.

Mehmet Bey Türbesi, 1535 yılında, 1534 yılında ölen Bosnalı Mustafa Paşa'nın oğlu Mehmet Bey adına yaptırılmıştır. Fatma Hatun Türbesi, 1585 yılında Karaman Beylerbeyi Murat Paşa'nın kızı Fatma Hatun adına yaptırılmıştır.

2.1.4. Osmanlı dönemi (18.YY)

18.yüzyıla ait en önemli imar faaliyeti mescide bitişik olarak yapılan son cemaat yeridir. Son cemaat yerinin inşası dışında süsleme (bezeme) açıdan da pek çok 18. yüzyıl ilavesi manzumede mevcuttur. Kubbe-i Hadra'da bulunan 18. yüzyıla ait motiflerin dışında semahane kısmında da 18. yüzyıl motifleri yer almaktadır.

Ayrıca bu yüzyılda Mevlâna'nın türbesinde de çeşitli onarım faaliyetleri gerçekleşmiştir. 18. yüzyılın başlarında, 1710 yılında III. Mustafa zamanında türbe bir onarım geçirmiştir. Fakat onarım hakkında ayrıntılı bir bilginin olmaması bu onarımın yüzeysel olduğunun göstergesidir. 1790 yılında III. Selim zamanında türbe üzerinde ufak bir onarım daha yapılmış ve sanduklar üzerindeki örtüler değiştirilmiştir.

2.1.5. Osmanlı dönemi (19.YY)

Mevlâna'nın Türbesindeki onarımlar 19. yüzyılda da sürmüştür. 1817 yılında türbe II. Mustafa döneminden sonraki en ciddi onarımını geçirmiştir. II. Mahmut zamanında, Mustafa Dede'nin bina eminliği sırasında türbenin çinileri değiştirilmiş, bu değişim sırasında çiniler Kütahya'dan getirtilmiştir. 1817 yılındaki bu onarımdan sonra Sultan Abdülaziz döneminde, 1867 yılında türbe yine bazı onarımlara maruz kalmıştır.

Derviş hücrelerinin güney bitişiğinde yer alan Meydan-ı Şerif, 1867 yılında inşa edilmiştir. Geçmişte dergahın kütüphanesi olarak kullanılan bu bölümde dedeler sabah namazından sonra murakebe yapar ve kahve içerlerdi. Bugün müze müdürlüğü odası olarak kullanılan Meydan-ı Şerifin alçı tavanlarında 19. yüzyıla ait manzara resimleri bulunmaktadır. 19.yüzyılda, manzume önemli imar faaliyetleri geçirmiştir. Bugün semahaneyi L şeklinde kuşatan mahfiller II.Abdülhamid döneminde yapılmıştır. Ayrıca semahanenin mescit ve Kitabül Aktab'la birleştiği köşeler dışarıdan kalın payandalarla desteklenmiştir. Yine 19. yüzyılda türbenin güney duvarı bir payanda ile desteklenmiştir.

16.yüzyıl da yapılan minarede 19.yüzyılda bir onarım görmüştür. Ayrıca bugün tilavet odası olarak kullanılan kısmın 19. yüzyıl da son cemaat yerinden ayrılarak meydana getirildiği kabul edilmektedir.

Mevlâna müzesinde iki adet mutfak bulunmaktadır. Bunlardan ilki kuzey batıda, şimdiki müdürlük lojmanlarının kuzeyinde kalmaktadır. Bugün depo olarak kullanılan bina tek katlıdır. İkinci mutfak ise Meydan-ı Şerifin doğusunda bulunup 1867-68 tarihinde yapılmıştır. Matbah-ı Şerifin hemen önünde yer alan Şeb-i Aruz havuzu da 19.yüzyıla ait bir su yapısıdır.

Manzumedeki pek çok yapıda da 19.yüzyıla ait çeşitli kalem işi süslemeler bulunmaktadır. (Fatma Hatun, Sinan Paşa Türbeleri.)

Yavuz Sultan Selim döneminde yapılan şadırvan 1867 yılında Sultan Adûlaziz zamanında bir dizi onarım geçirmiştir.

2.1.6. Son dönem (20.YY)

20. yüzyıl özellikle Kubbe-i Hadra'nın çinilerinin onarımı bakımından önemli bir dönemdir. 20. yüzyılın başlarında V. Mehmet zamanında türbenin çinileri yeniden ciddi bir onarıma maruz kalarak Kütahya'da yapılan yenileriyle değiştirilmiştir.

1949 yılında Milli Eğitim Bakanlığı Eski Eserler ve Müzeler Genel Müdürlüğü mimarlarından Ali Saim Ülgen tarafından gerçekleştirilen onarımla dilimli gövdenin çini oturmağı sökülerek, yeri kurşunla örtölmüş, gövdenin dilimleri de Kütahya Metin Çini Fabrikasından getirilen koyu mavi renkli çinilerle kaplanmıştır. Uzun ömürlü olmayan bu çiniler 11 yıl sonra sökülerek 1962 yılında İznik Azim Çini Fabrikasına yaptırılan bugünkü yeşil renkli çiniler ve Ayetü'l-kürsi yazı kuşağı ile Kubbe-i Hadra kaplanmıştır.

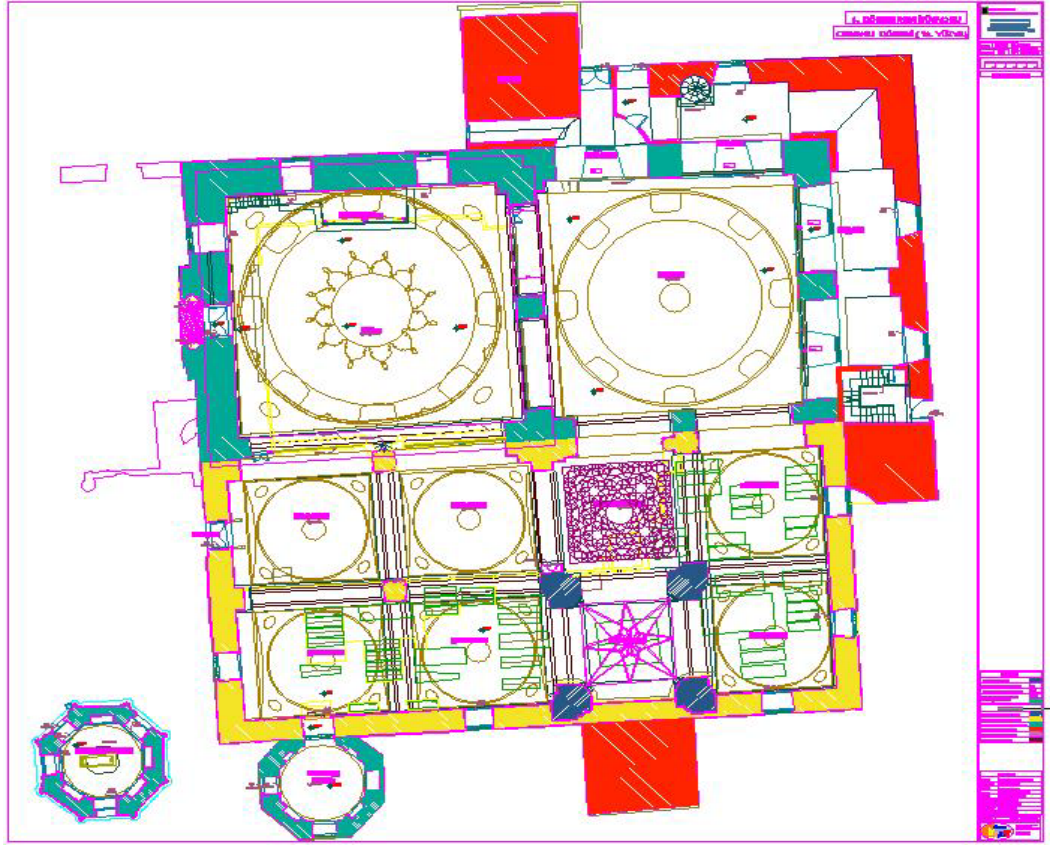
Kubbe-i Hadra'nın güney duvarında payandaya bitişik olarak yapılmış olan Çelebi Dairesi de 1918 yılında yapılmış olup günümüzde ihtisas Kütüphanesi olarak kullanılmaktadır. 16.yüzyılda yapılan şadırvan 1931 yılında Müze Müdürü Yusuf Akyurt tarafından yıktırılmış, 1989 yılında Yılmaz Önge'nin projesiyle aslına uygun olarak yeniden yapılmıştır.

Rölöve ve Anıtlar Müdürlüğü arşivlerinin de bulunan 15,15 A ve 15 B adlı dosyalarda bulunan Mevlâna Manzumesine ait onarım faaliyetleri şunlardır.

2.1.7. Kronoloji

- 1986 Şadırvan'da çeşitli onarım faaliyetleri
- 1987 Türbe giriş kapısı önündeki vestiyerin yerinin değiştirilmesi ve yeniden yapılması
- 1988 Yemekhane arkasına wc ve depo yapımı
- 1988 Mutfak bölümünde süsleme (bezeme) onarımları
- 1991 Matbah kısmı bodrum kat teşhiri ve çıkış kapısına ait çeşitli düzenleme ve onarım faaliyetleri
- 1992 Ahşap gergilerde çürümeler, kubbede ve sıvalarda meydana gelen çatlamalara bağlı olarak, Mehmet Bey Türbesi'nde onarım faaliyeti.
- 1992 Tuzcu Baba [tevriye tekkesi) Türbesi onarım faaliyeti.
- 1993 Müzenin çeşitli yerlerine ışıklandırma tesisatı kurulması faaliyeti
- 1993 Mevlâna Manzumesindeki muhtelif çatı ve kubbelerde onarım faaliyeti
- 1993 Çelebi Misafirhanesinde bir dizi onarım faaliyeti.
- 1993 Çelebi Misafirhanesine, kalorifer ve sıhhi tesisat döşenmesi
- 1995 Çelebi Misafirhanesinde bir dizi onarım faaliyeti
- 1995 Müze iç bahçesindeki mermer döşemelerin değiştirilmesi
- 1996 Çelebi Misafirhanesinde bir dizi onarım faaliyeti
- 1996 Semahane bölümü zemin döşemelerinde onarım ve yenileme faaliyeti
- 1994 Ahmet Eflaki Dede Türbesi'nde onarım ve hafriyat çalışması
- 1997 Çelebiyan Kapısı ve iç avlu ihata duvarı onarım faaliyeti
- 1997 Yemekhane hizmet binasına (aşevi) kalorifer tesisatı döşenmesi
- 1997 Mevlâna Manzumesi genel çevre düzenlemesi
- 1997 Türbe, semahane ve mescit dış duvarlarına drenaj yapılması
- 1997 Müze giriş kapısı üzerindeki ahşap sundurma ve oluğun onarımı

- 1997 Çelebi hücrelerinin kuzey yöndeki beden duvarlarına beton takviye yapılması
- 1997 Ahmet Eflaki Dede Türbesi, sanduka tahribatı önleme çalışması
- 1997 Mevlâna Manzumesi genel çevre düzenlemesi
- 1997 Eski bahçe duvarı üzerine demir korkuluk yapılması
- 1998 Çelebi hücrelerinin bir bölümüne sinevizyon sistemi kurulması
- 1999 Çelebiyan kapısı onarım faaliyeti
- 1999 Derviş hücrelerinden; türbedar ve sertarik odası taban döşemelerinin yenilenmesi
- 1999 Fatma Hatun Türbesi ve Meydanı Şerif bölümü taban döşemelerinin yenilenmesi
- 1999 Sinan Paşa Türbesi, çürüyen beden duvarı taşlarının değiştirilmesi faaliyeti
- 1999 Sertarik, türbedar odası ve müze giriş cephesindeki çürüyen taşların değiştirilmesi
- 1999 Dede hücreleri ön kısmındaki sergileme alanı zemininin tuğla kaplı döşemelerinin değiştirilmesi faaliyeti
- 1999 İç bahçedeki çiçeklik bölümlerini çevreleyen duvar iç yüzeylerinin traverten kaplanması
- 1999-2000 Mevlâna Manzumesi muhtelif kısımlara klima tesisatı kurulması faaliyeti
- 2006 Çelebi Misafirhanesi ihata duvarına kapı açılması faaliyeti.



Şekil 2.1 Mevlana müzesi bölümleri eklenme kronolojisi (Kocadağistan ,2008)

TANIMLAR	
YAPIDAN GELEN İZLER	
MİMARİ TASARIMIN GEREKTİRDİĞİ	MTG
ARAZİ VE ZEMİN DURUMU GEREĞİ	AZDG
KARŞILAŞTIRMALI ÇALIŞMA İLE ELDE EDİLEN BULGULAR	KÇEEB
DÖNEM EKLERİ	
SELÇUKLU DÖNEMİ (13. YÜZYIL)	
BEYLİKLER DÖNEMİ (14. - 15 . YY.)	
KLASİK OSMANLI DÖNEMİ (16. - 17. YY.)	
OSMANLI DÖNEMİ (18. YÜZYIL)	
OSMANLI DÖNEMİ (19. YÜZYIL)	
SON DÖNEM (20. YÜZYIL)	

Şekil 2.2 Mevlana müzesi bölümleri eklenme kronolojisi açıklama tablosu (Kocadağistan, 2008)

2.2. Rölöve Projesi ve Tespit Çalışmaları

Mevlana müzesinde restorasyon amaçlı olarak Mimar M.Argun Kocadağıstan tarafından rölövesi alınmış ve projesi hazırlanmıştır. Çalışma aşağıda belirtilen aşamaları kapsamaktadır. (Kocadağıstan, 2008)

2.2.1. Ölçme tekniği

Yapılan fotoğraf çekimi, tespit ve rölöve ölçümlerinde, yoğun ziyaretçi sayısının, kullanılan aletlerin hassasiyeti ve çalışma kapasitesini engeller nitelikte olması, her çalışma gününün ardından tespit edilen ve yapının hassasiyeti nedeni ile sabitlenemeyen ölçüm ve röper noktalarının ertesi güne kadar sabit kalamaması, bu noktaların ziyaretçiler tarafından, (istem dışı da olsa) yerlerinden kaldırılması, oynatılması ya da yok edilmesi nedeniyle ölçümler güçlükle yapılabilmıştır. Ayrıca, kütleler içten ve dıştan iskele kurma imkânı olmadığı için, klasik yöntemlerle ölçülemeyeceği ve hassasiyet gereken bir çalışma olması gerektiği için teknolojik cihazlar kullanılarak ölçümleri gerekmiştir.

Bu nedenle, üç boyutlu ölçüm yapan gerek özel sektör, gerekse resmi kurumlarla görüşülmüş, yapının sadece iç mekânında (semahane, mescit gibi büyük alanlarda) bu cihazların kullanılabileceğini, özellikle hücre içi taramalarının mekânların küçük olması nedeniyle, yapılamayacağının belirtilmesi ile en uygun metodun reflektörsüz total station ile yapılacak ölçüm olduğu belirlenmiştir.

Binanın yatay ve düşey ölçüleri, reflektörsüz ölçüm yapabilen SOKKİA 530 RK marka total station ile alınmıştır, dıştan Reflektörsüz total station ölçüm cihazı ile ölçülmüş ve ayrıca ölçüm aletinin kullanılamadığı yerlerde, özellikle küçük hacimlerde, dijital metre, şerit metre, lazer nivo, detay tarağı gibi, klasik ölçüm aletleri ve birden fazla ekipler oluşturularak çalışma yapılmıştır. Bu alımlar kısmen iki, büyük oranda da üç boyutlu olarak, yapının elverdiği ölçüde gerçekleştirilmiştir.

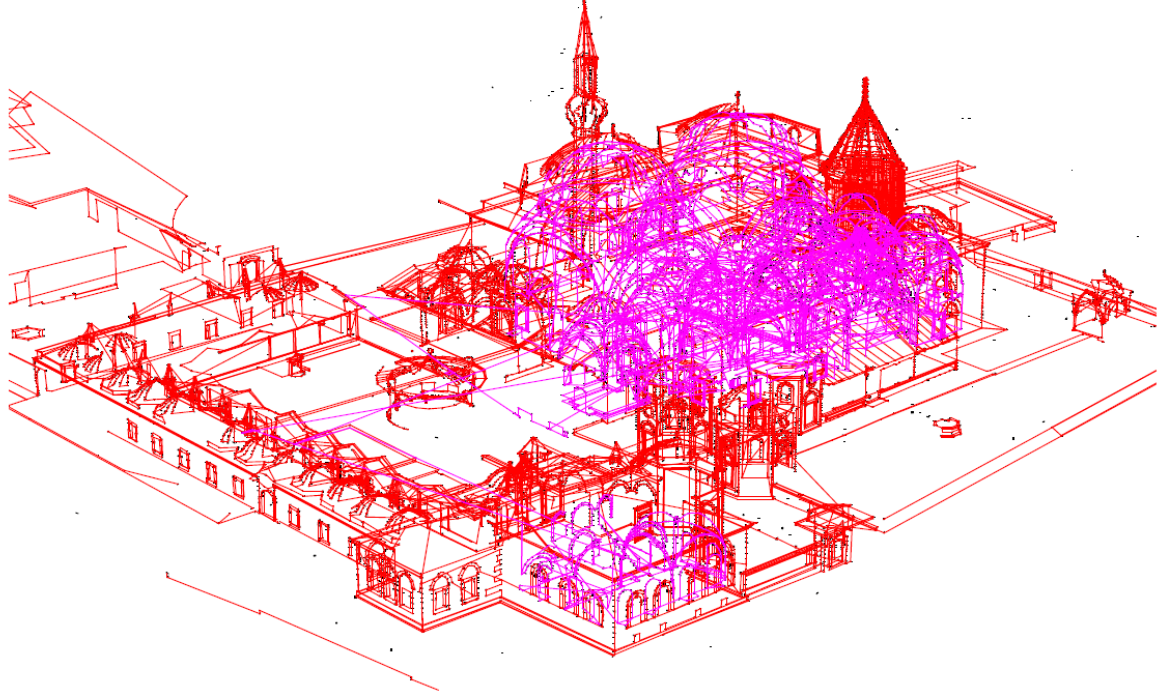
Ölçüm aletinin bilgisayara gönderdiği x,y,z koordinatları, bilgisayar ortamında çizgisel olarak iki boyutlu hale getirilerek, ihtiyaç duyulan çizimler şekline dönüştürülmüştür. (Şekil 2.3)



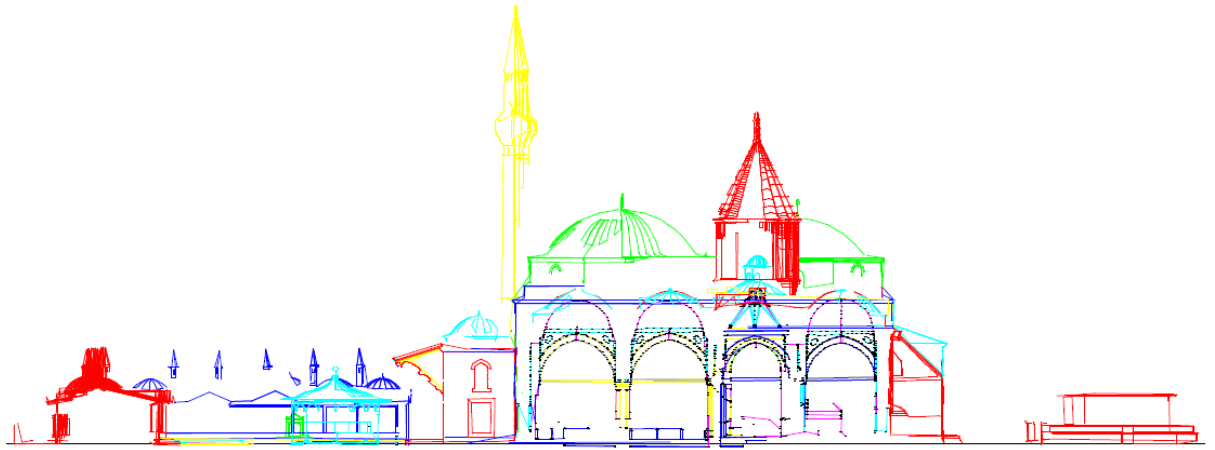
Şekil 2.3 Reflektörsüz Total Station ile yapılan ölçüm.(Kocadağıstan , 2008)

2.2.2. Çizim tekniği

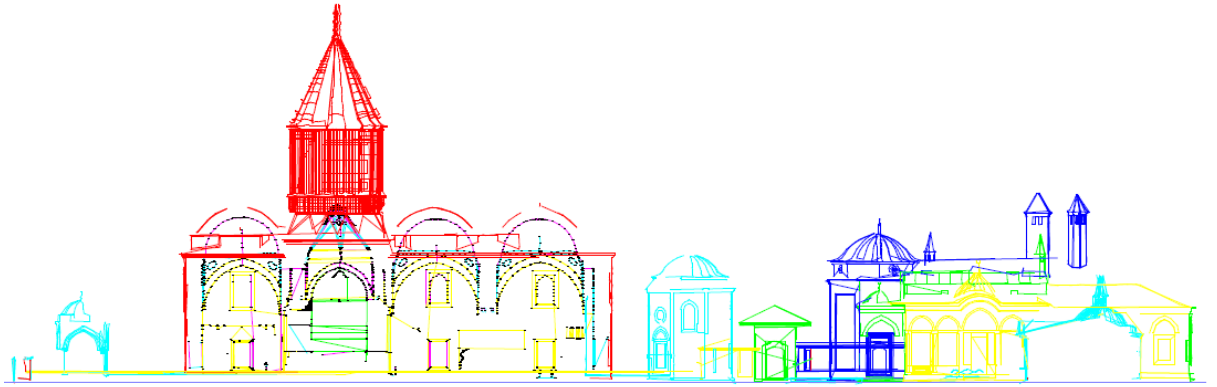
Reflektörsüz Total Station ile yapılan ölçüm, bilgisayar ortamında önce noktasal koordinatlara ve sonra çizgisel değerlere çevrilerek binaya ait plan, kesit ve görünüşler çıkarılmıştır. Mevcut durumunu gösteren fotoğraflar, özellikle rölöve çizimlerinde bilgisayar ortamında perspektif hataları ve deformasyonları giderilerek çizimlere eklenmiştir .Bilinmeyen ve ulaşılamayan kısımların ölçü değerleri belirtilmemiş ve kesik çizgilerle taranan bölgeler içinde tahmini olarak gösterilmişlerdir. (Şekil 2.4 a, b, c) , (Şekil 2.5)



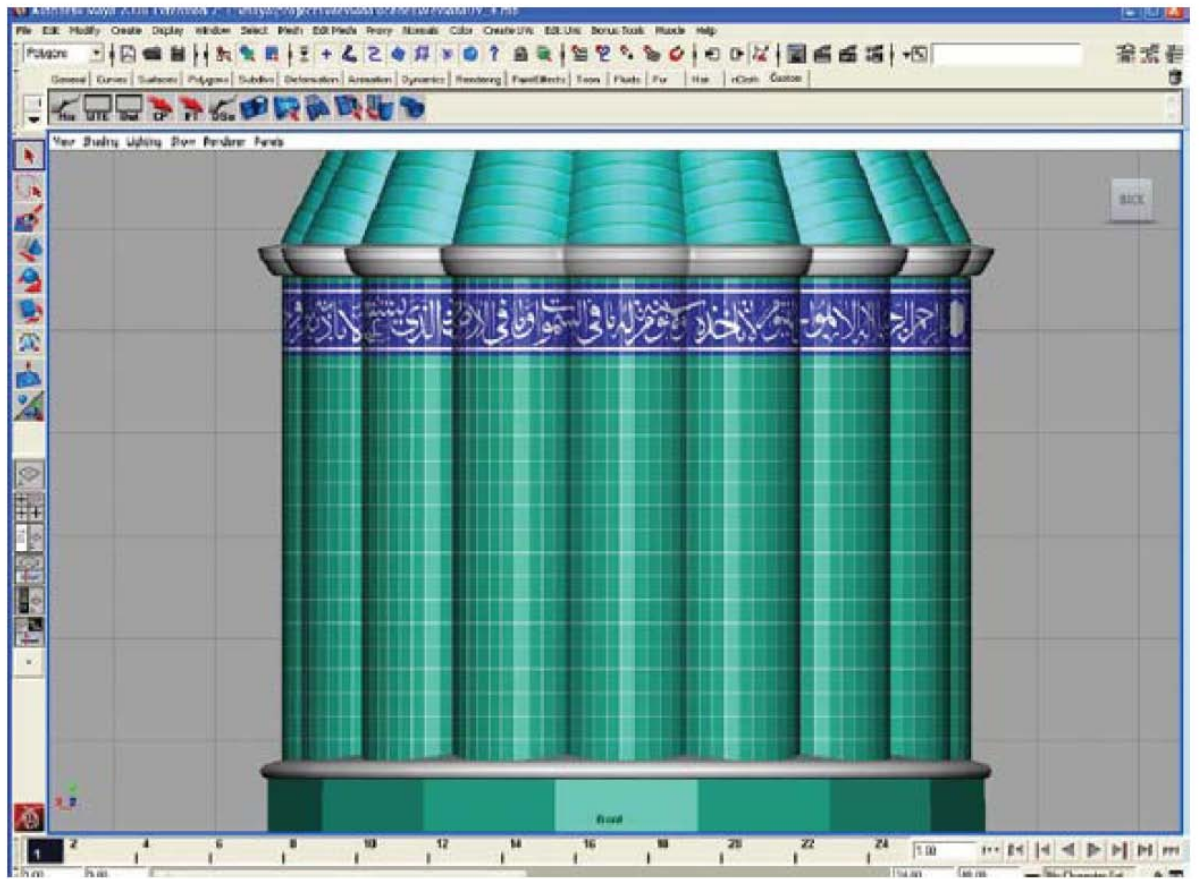
Şekil 2.4.a Total Station ile alınmış üç boyutlu ölçüm çalışmaları.(Kocadağıstan, 2008)



Şekil 2.4.b Total Station ile alınmış ön görünüşe indirgenmiş ön çalışmalar. (Kocadağıstan, 2008)



Şekil 2.4.c Total Station ile alınmış iki boyuta indirgenmiş ön çalışmalar.(Kocadağıstan , 2008)



Şekil 2.5 İhtiyaç duyulan yerlerde tekrar iki boyuta indirgenmiş ve çizimlerde kullanılmıştır.
(Örn ; Kubbei Hadra) (Kocadağıstan,2008)

2.3. Sorunlar ve Mevcut Fiziki Durum Değerlendirmesi

Yapı üzerindeki malzemelerin bozulma nedenleri, uygun koruma yöntemlerin belirlenmesi ve ilgili önlemlerinin alınmasına yönelik olarak sebep-sonuç-çözüm ilişkileri bağlamında irdelenmiştir. Yapı yapıldığı günden günümüze önemli ilaveler ve tamiratlar gibi müdahalelere maruz kalmıştır. Yapıya zaman içinde uygulanan farklı yöntemler, kullanılan malzemeler ve onarım aşamaları değerlendirilmiştir.

2.3.a) Dergâhta ortaya çıkan genel sorunlar

Şehrin merkezinde, geniş bir bahçe içerisinde yer alan ve günümüzde müze olarak kullanılan yapının çekirdeğini Hz. Mevlâna'nın Türbesi oluşturur. Türbe 13. yüzyıldan 19. yüzyıla kadar muhtelif zamanlarda ilave, onarım ve yıkımlar geçirmiştir. Etrafındaki mezarlık alanlar zaman içinde değişim göstermiş, açılan yollarla küçültülmüşlerdir. Bu yeni yol düzeni trafik yoğunluğu ve titreşimi artırmış, zemin kotu yükselmelerinin olumsuz etkilerini, hava kirliliği, vb. sorunları da beraberinde getirmiştir. Çevre zemin kotlarının yükselmesiyle, etkisini artıran yüzey suyu ve topraktan gelen nem şu an için olmasa da zaman içerisinde önemli sorunlar oluşturabilecektir. Yapı duvarlarında fazla olmamakla beraber yer yer rutubetlenme gözlenmektedir.

Taşıyıcı duvarlarda yapılan onarımlarda bazı olumsuzluklar olduğu, derzlerde ve sıvalarda çimento harç kullanıldığı görülmüştür. Taş duvar yüzeylerinde kısmen çatlamlar, malzemelerde erime ve bozulmalar görülmektedir. Yapının çatısında kullanılan kurşun malzeme yer yer özelliğini kaybetmeye başlamıştır.

2.3.b)Süsleme elemanlarında görülen sorunlar

Yapı içerisinde çeşitli teknikler ile yapılmış olan duvar resimleri, kalem işleri ve bazı bölümlerde mozaik çini tekniğinde yapılmış çiniler bulunmaktadır. Tarihi süreç içerisinde çok fazla müdahale görmüş olan yapının içinde ve dışında çok farklı teknik ve üslupta yapılmış süslemelere rastlamak mümkündür. Bu şekli ile her bölümde bulunan süsleme veya çininin kendi içinde değerlendirmesi, onarım yöntemlerinin belirlenmesi daha doğru olacaktır.

Yapıda oluşan nem hareketleri sonucunda yer yer boyada kabarma ve tozuma gözlenmektedir (Şekil 2.6). Yapının bütününde hava kirliliği, is, toz v.b kaynaklanan yüzey kirliliği mevcuttur.



Şekil 2.6 Duvar yüzündeki bozulmalar.

2.3.c)Ahşap elemanlarda görülen sorunlar

Yapının bütününde kullanılmış olan bezeme ahşap yüzeylerde de aynı teknik ile devam ettirilmiştir. Özellikle ahşap gergi kirişlerinde bu görülmektedir. Ahşap yüzeylerde diğer alanlarda olduğu gibi boya tabakasında yer yer kavlama, aşınma ve tozuma gözlenmektedir (Şekil 2.7). Bunun yanında duvar resimlerinde olduğu gibi atmosfer kirliliği de gözlenmektedir. Duvar resimlerinin yüzeyinde görülen sararma ahşap yüzeylerde de dikkati çekmektedir.



Şekil 2.7 Ahşap yüzeylerdeki süslemelerde görülen bozulmalar

2.3.d)Çini süsleme elemanlarında görülen sorunlar

Yapının dış cephelerinde, pencere alınlıklarında, minare şerefe korkuluklarında ve sandukalarda mozaik çini tekniğinde çiniler kullanılmıştır. Pencere alınlıklarında bulunan bazı bölümlerin yüzeylerinde beyazlama şeklinde tuzlanma benzeri bozulmalar dikkati çekmektedir. Gözlenen beyazlama çinilerde sık görülen bir bozulma şekli olmadığından bu bölümlerde bulunan çinilerin orijinal olup olmadığının ayrıntılı incelenmesi gerekmektedir. Uygulanacak önlemler elde edilecek sonuca göre değerlendirilmelidir. Çinilerin bütününde kabarma ve yer yer dökülme şeklinde kayıplar ve atmosfer kirliliğine bağlı kirlenme gözlenmektedir.



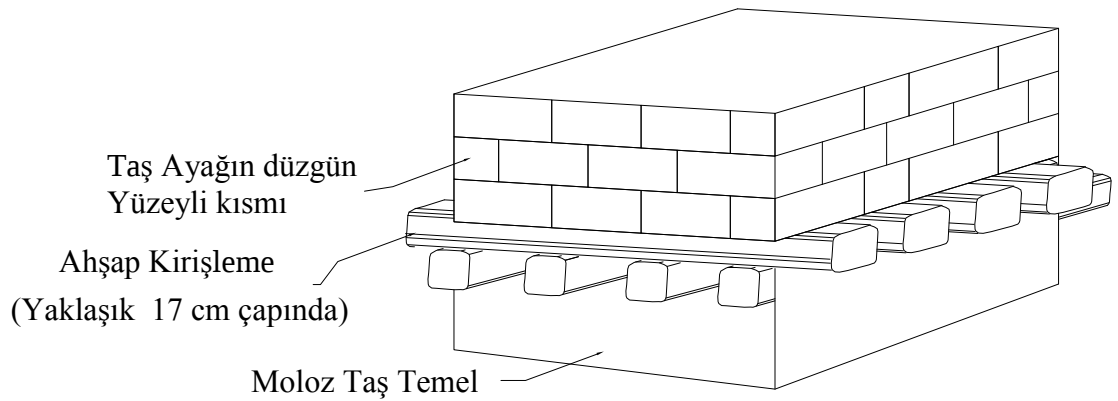
Şekil 2.8 Çini kaplı sanduka ve bozulmalar.

2.3.e)Yapı bütününde görülen taşıyıcı sistem sorunları

Yapı gurubu zaman içinde geçirdiği onarımlar ile bugünkü kütlesini kazanmıştır. Özellikle üç cephede yapılan payanda destekleri, yapının önemli statik sorunlarla karşılaşmış olduğunu göstermektedir. Son yıllarda Müze Müdürlüğü tarafından bir takım sorunlar tespit edilmiş ve bu sorunlara bazı çözümler getirilmiştir. Özellikle Semahane zemin döşemesi sökülmüş ve mevcut dolgu toprak yaklaşık 1.00 m. boşaltılmıştır. Bu kazıda çeşitli çini parçaları ve mezar izlerine rastlanmış, asıl önemli olan ise ana taşıyıcı fil ayakların durumu gözlenmiştir (Şekil 2.9, Şekil 2.10).



Şekil 2.9 Semahane zemininin kazı sonrası durumu



Şekil 2.10 Taşıyıcı ayakların temel durumunu gösteren çizim.(M.Argun , 2008)

Şekil 2.10'de görülen temel içindeki iki yönlü ahşap ızgara temel zaman içinde topraktan aldığı nem ile çürümüş ve taşıyıcı özelliğini kaybetmiştir. Ahşapların yerleri tamamen boşluk haline gelmiş ve üst bölümün düşey hareketine yani oturmasına neden olabileceği düşünülmüştür. Düşey hareketlerin devam etmesini önlemek için, bu boşluklara tekrar ahşap kirişler teşkil edilmiş, boşaltılan yerlere yaklaşık 80 cm kalınlığında kum-çakıl dolgu yapılmıştır. Bunun üzerine 3–4 cm kireç ile tesviye yapılmış ve 10x10 cm² kesitli ahşap kirişler üzerine 5x10 cm² kesitli ahşap kadronlar konularak ahşap döşeme tekrar yapılmıştır (Şekil 2.11,2.12).



Şekil 2.11 Taşıyıcı fil ayağın çürümüş ahşap ızgara destekli temel sistemi



Şekil 2.12 Taşıyıcı fil ayağın yenilenmiş ahşap ızgara destekli temel sistemi

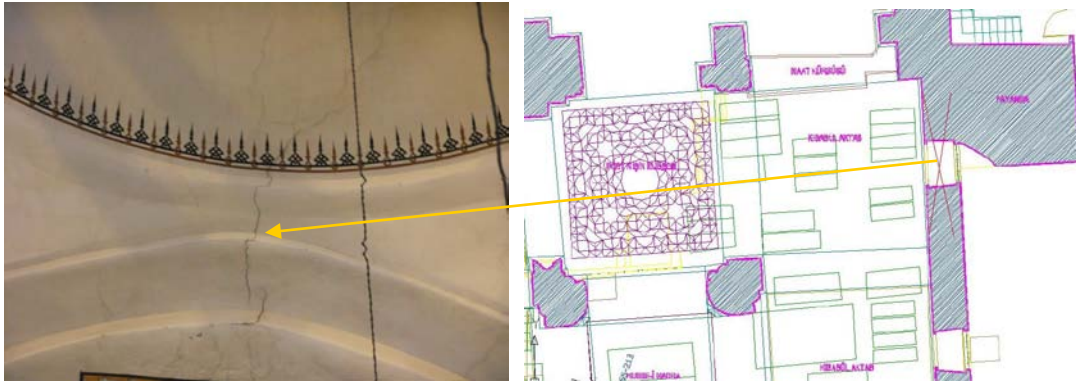
1995 yıllarında gerçekleşen bu olay, son zamanlarda mescit bölümünde yer alan mevcut mermer mihrapta bazı çatlama sorunları ile devam etmiştir. Mihrap zeminde oluşan oturma ya da arkasında yaslandığı, fil ayağın baskısı ile kavsara (mihrap gibi yerlerin yarım kubbeye benzeyen üst bölümü) başlangıcından itibaren yukarı doğru çatlamış ve taşta yaklaşık 7–8 mm açılma olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2.13).



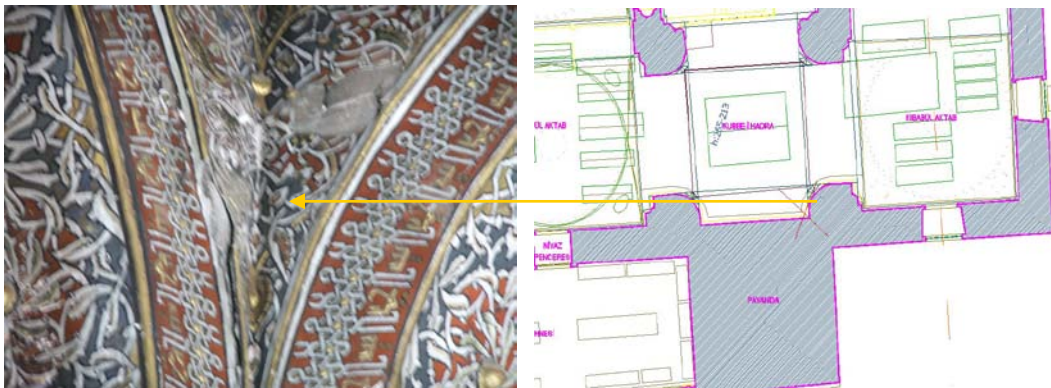
Şekil 2.13 Mermer mihrap ve bünyesinde oluşan çatlama.

Yapılan rölöve ölçümleri sonucunda yapıda tam olarak semahane, mescit ve postnişin kubbesi bölümlerinin oturduğu ortak taşıyıcı ayakta projede ölçüleri ile belirtilen önemli kot farkı tespit edilmiştir. Bu fark ahşap gergi kirişlerinden de çıplak göz ile rahatlıkla hissedilebilmektedir. Post nişin kubbesi bahsettiğimiz ayak üzerinde yaklaşık 2 derece dönmüş durumdadır. Yukarıda bahsettiğimiz taşıyıcı ayaklarda gerçekleşen bu sorunlar kısmen müdahale edilerek çözüldüğü, yapılan onarımların seyrine bakılarak anlaşılmakta ve şu an itibariyle çatlakların kısmen devam ettiği de görülmektedir.

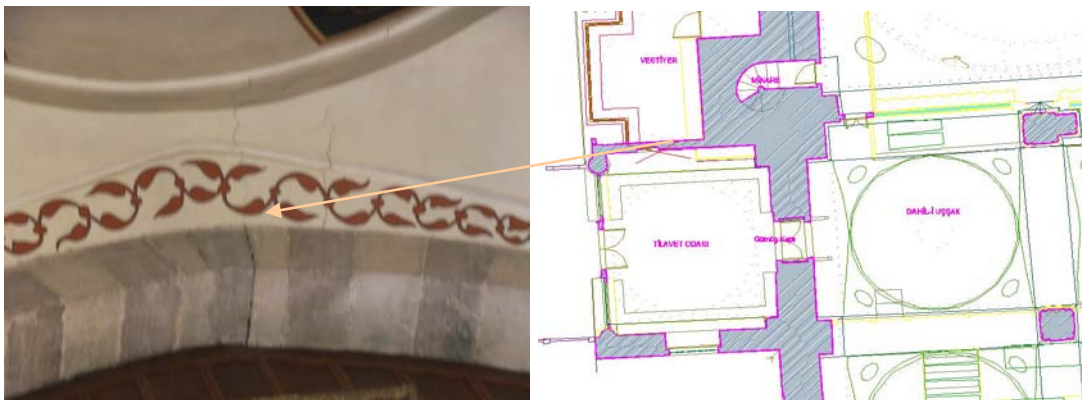
Bazı ayak ve duvarlarda farklı oturmanın olduğu, buna bağlı olarak duvarlarda ve kemer kubbe birleşim yerlerinde çatlamaların olduğu görülmüştür. Oluşan çatlakların konumu müze planı içinde gösterilmiştir. (Şekil 2.14 ,Şekil 2.15 , Şekil 2.16)



Şekil 2.14 Arka cephe payanda önü Kıbabül Aktab duvar-kubbe birleşim yeri çatlağı



Şekil 2.15 Sağ yan cephe payanda duvar-Kubbei Hadra birleşim yeri çatlağı



Şekil 2.16 Ön cephe Tilavet odası-Vestiyer birleşim duvarı kemer-kubbe birleşim yeri çatlağı

2.4. Tarihi Yapıların Güçlendirilmesi İle İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar

2.4.1. Konya Alaaddin Camii temel altı zemininin iyileştirilmesi ve temel takviyesi

2.4.1.1. Giriş

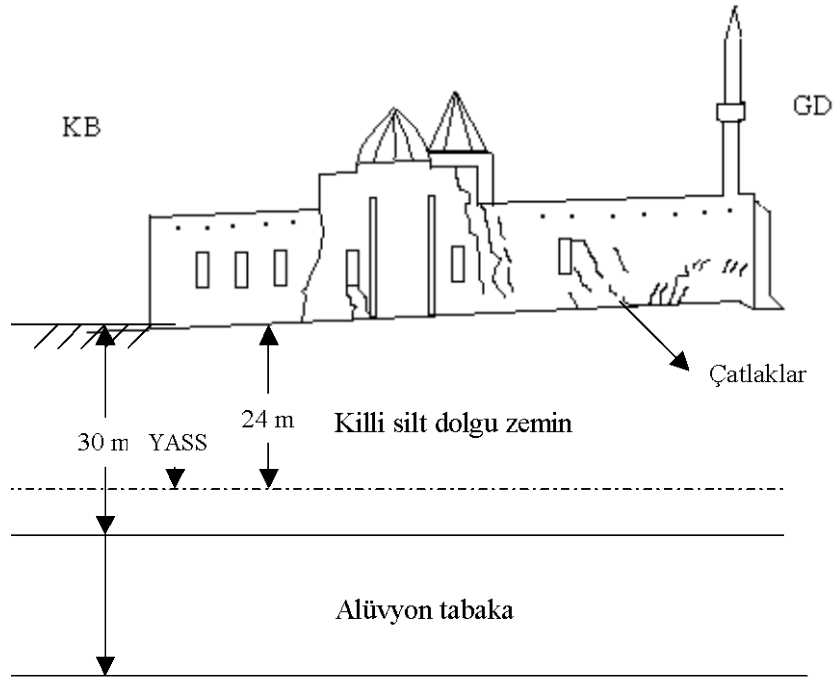
Konya Alaaddin Camii dolgu bir tepe ve muhtemelen eski bir höyük olduğu bilinen Alaaddin Tepesi üzerine inşa edilmiştir. Konya Alaaddin Camii'nin büyük kısmının inşası 12. yy'da olmasına rağmen daha sonradan zaman içerisinde yapılan eklentilerle büyütülmüştür. Caminin taşıyıcı yapısı taş kolon ve kolon başlıkları üzerine oturmakta olan bir tuğla kemer sisteminden oluşmaktadır.

Camideki ilk sorunlar 1964 yılında cami batı kenarı avlusu dış duvarlarında görülen çatlamlarla tespit edilmiştir. Bu kesimde 1964 yılından önce açılmış olan bir fosseptik mevcut olduğu ve o yıllarda gözlenen çatlamların muhtemelen bu çukurdan taban zeminine sızan sular sonucu ortaya çıktığı belirlenerek fosseptik iptal edilmiş ve camii avlu duvarı onarılmıştır. Cami'deki çatlamların devam etmesi üzerine 1967 yılında çatlamların durdurulması ve caminin takviyesi amacıyla caminin doğu ve kuzey tarafları betonarme hatıllarla desteklenmiştir. Ancak bu uygulama da çatlakların ilerlemesine mani olamamıştır (Durgunoğlu ve ark. 1991).

Konya Alaaddin Camii kalınlığı 17-30 m arasında değişen, yer yer kiremit tuğla, mermer parçaları ihtiva eden ve organik madde kalıntılarından müteşekkil bir dolgu üzerine oturmaktadır. Yer altı su seviyesi 24-33 m arasında değişmektedir. Dolgunun altında alüvyon tabaka bulunmaktadır. Dolgu zemin düşük plastisiteli, aktif olmayan, orta derecede sıkışabilen yarı sert kıvamda killi silttir.

Konya Alaaddin Camii'nde yapılan araştırmalar neticesinde camiinin drenaj kanalının hasar gördüğü tespit edilmiştir. Cami zemininin dolgu olması ve yağmur suyu gibi sızan suların temel zemini içinde yıkanma yoluyla boşluklar oluşturması, farklı oturmalara sebep olmaktadır. Farklı oturmalar sonucu oluşan düşey deformasyonlar üst yapıda çatlaklara sebep olmaktadır (Şekil 2.17).

Yapıda görülen düşey eğilme çatlaklarının yanı sıra cami duvarlarında görülen eğik çatlaklar camide yatay deformasyonların da söz konusu olduğunu göstermektedir. 1967 yılında takviye amacıyla yapılmış olan betonarme hatıllar, yapının düşey deformasyonunu sınırlamakla birlikte zeminde devam eden oturmalar yapının taşıyıcı sistemini dönmeye zorlamakta ve neticesinde yapıda meydana gelen yatay deformasyonlar sonucu kesme çatlakları oluşmaktadır. Bu bağlamda, bir temel takviyesi çalışması yapmadan önce yapıdaki hasarın sebebinin teşhis edilmesinin ve zemin araştırması neticesinde zemin davranışının anlaşıldıktan sonra önlemlerin alınmasının ne kadar önemli olduğu belirtilmiştir (Durgunoğlu ve ark. , 1991) .



Şekil 2.17 Konya Alaaddin Camii'ndeki duvarlarda farklı oturma sonucu oluşan çatlaklar ve zemin kesiti (Durgunoğlu ve ark. , 1991)

Yapıda görülen çatlaklar farklı oturmaların devam ettiğini göstermiştir. Bütün bu hususlar göz önüne alınarak yapıda, zemin ıslahı ile birlikte bir temel takviyesi çalışmasının gerekli olduğu ortaya çıkmıştır. Çözüm olarak caminin içi ve dışı enjeksiyonla ıslah edilmiş ve taşıyıcı sistemlerin tabanları mini kazıkla desteklenmiştir.

2.4.1.2. Enjeksiyon ve mini kazık çalışmaları

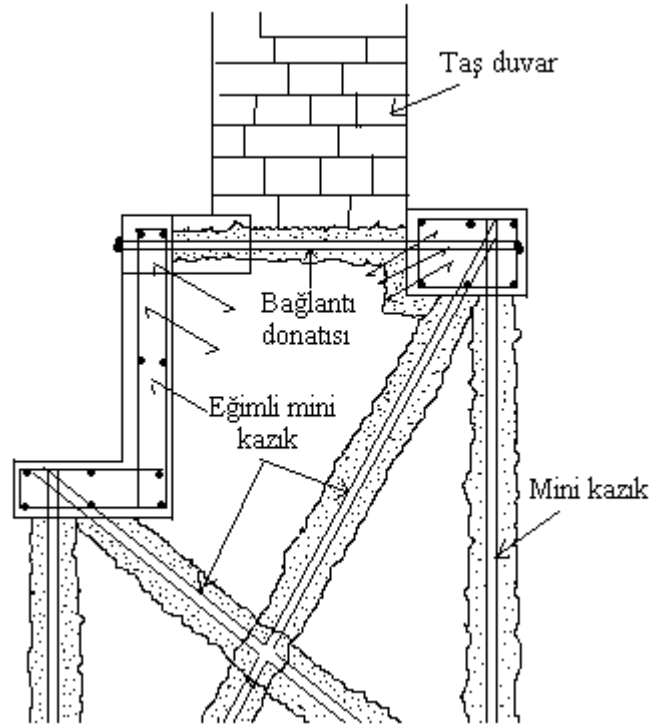
Çalışmalar iki aşamada yapılmıştır. Birinci aşamada bölgesel nitelikte cami dış ve iç enjeksiyonları yapılmıştır. Bu kapsamda toplam 6092 m derinliğinde, 221 adet enjeksiyon kuyusu açılarak 836388 kg çimento enjeksiyonu yapılmıştır. Enjeksiyon işlemi takriben 25 m kalınlıktaki dolgu zeminin varlığı nedeniyle dolgu kalınlığı + 2 m derinlik kriterini sağlayacak şekilde, tabandan yukarıya doğru üçer metrelik kademeler halinde gerçekleştirilmiştir. Cami duvarları etrafında iki sıra enjeksiyon yapıldıktan sonra caminin avluya bakan iç duvarı boyunca ve türbelerin etrafında enjeksiyon yapılmıştır. Daha sonra caminin avlusu taranarak camii içi enjeksiyonlarına geçilmiş ve son olarak da enjeksiyonun çok alış yaptığı yerlerde kontrol kuyuları açılarak enjeksiyon yapılmıştır. Enjeksiyon miktarının derinlikle değişimini gösteren kayıtlara bakıldığında zeminin enjekte edilebildiği ve kayda değer miktarda enjeksiyon karışımı aldığı görülmektedir. Bu da uygulanan zemin iyileştirme yönteminin başarılı olduğunu, başka bir ifadeyle, zeminin seçilen karışımlar ile enjekte edilebildiğini göstermektedir. Enjeksiyon sonrası zeminin mekanik özelliklerinde meydana gelen iyileşme, enjeksiyon öncesi ve sonrası yapılan presiyometre deneyleri ile kontrol edilmiştir (Durgunoğlu ve ark. ,1991).

İkinci aşamada mini kazık (teçhizatlı enjeksiyonlar), taban ve temel zemini enjeksiyonları ve taşıyıcı elemanlarla mini kazıkların bağlantılarını sağlamaya yönelik eğimli mini kazık çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Ayrıca cami içinde ve dışında yerleştirilen ölçüm ve gözlem aletleri ile gerçekleştirilen mini kazık yükleme ve çekme deneyleri için toplam 2207 m uzunlukta 59 adet kuyu açılmış ve toplam 6880 kg çimento enjekte edilmiştir. Taban zemini enjeksiyonları dolgu zemin kalınlığınca değişik derinliklerde yapılırken temel zemini enjeksiyonları zemin yüzeyinden 4 m derinlikte olacak şekilde uygulanmıştır. Mini kazıklar camii duvarlarının iç ve dış taraflarında duvardan 0,50 m uzaklıkta, dolgu zemin altında yer alan alüvyon tabii zemin içerisine takriben 1 m girecek şekilde inşa edilmiştir. Mini kazıklarda teçhizat olarak bir adet 28 mm çapında çelik kullanılmıştır. Cami içi çalışmaların kapsamında duvar kenarlarında ve kolonların etrafına mini kazık uygulaması ile birlikte kolonlar ve duvarlar arasında kalan bölmelerde enjeksiyon yapılması da bulunmaktadır.

Yukarıda özetlenen bu çalışmalar çerçevesinde doğu kesiminde enjeksiyon ve mini kazık çalışmalarının tamamlanmasını müteakip duvar altı temel bağlantı detayları hazırlanmış ve uygulanmıştır. Uygulanan bu detaylar ile üst yapıdan restorasyon sonrasında gelebilecek ilave yapı yüklerinin mini kazıklara aktarılabilme imkanı sağlanmıştır. Düşey yöndeki mini kazık, temel ve taban zeminini enjeksiyonlarının tamamlanmasının ardından cami taşıyıcı elemanlarından gelecek yüklerin inşa edilen mini kazıklar aracılığı ile daha derin seviyelere aktarılabilmesi için eğimli mini kazık imalatına başlanarak tamamlanmıştır (Şekil 2.18).

Zemin ıslahı ve temel takviyesi amacıyla bölgesel ve yapısal enjeksiyon ve mini kazık çalışmalarının yanı sıra drenaj çalışmaları da yapılmıştır. Camiinin güney ve batı cephesi boyunca uzanan, yüzey sularının camii altı taban zeminine sızmasını önlemek amacıyla yapılan fakat zaman içinde açık olan mazgallardan dökülen malzeme ile dolduğu tespit edilen drenaj hendeği, uygun evsafa kum-çakıldan müteşekkil bir drenaj malzemesi kullanılarak ıslah edilmiştir.

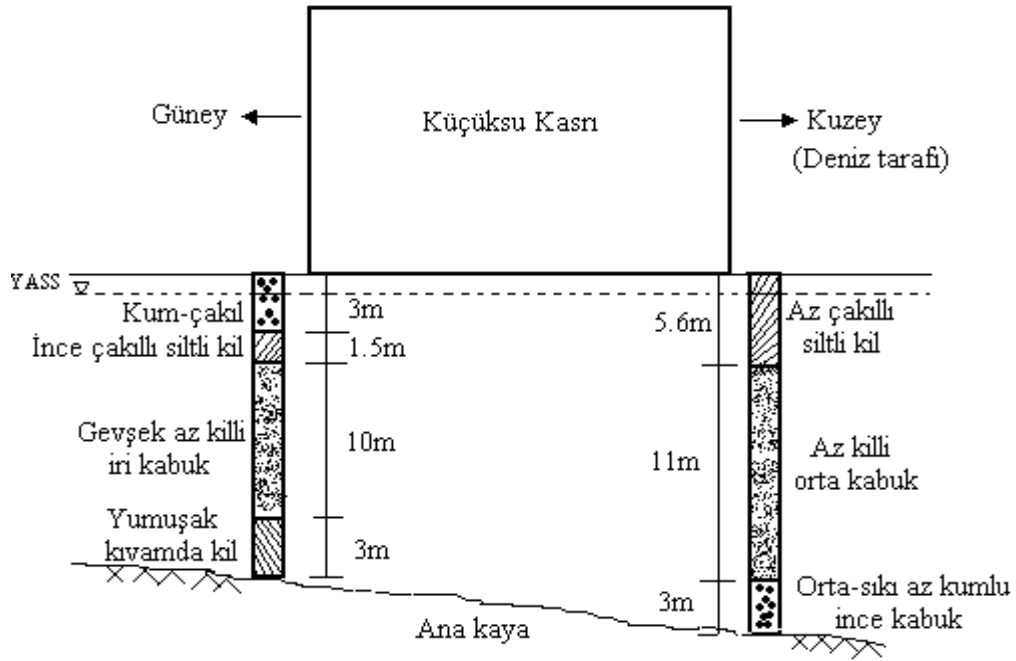
Enjeksiyon ve mini kazık imalatı esnasında temel ve taban zemininden kaynaklanabilecek hareketleri gözlemlemeye yönelik kapsamlı bir ölçüm ve gözlem sistemi tesis edilmiş, cami duvarlarında ve üst yapısındaki mevcut çatlaklardaki hareketler büyük bir hassasiyetle gözlenmiştir. Sonuçta günlük olarak yapılan deformasyon okumaları sonucunda uygulama çalışmaları esnasında meydana gelen deformasyonların mertebesinin birkaç milimetre civarında olduğu belirlenmiştir. Sürekli gözlemlerin yanı sıra yapılan güçlendirme çalışmalarının başarı derecesinin tespiti için presiyometre deneyleri ile zemin koşullarındaki iyileştirme incelenmiş, yapılan çeşitli laboratuvar deneyleri ile imalatın her aşaması kontrol edilmiştir.



Şekil 2.18 Konya Alaaddin Camii'nde mini kazık, eğimli mini kazık ve bağlantı detayları (Durgunoğlu ve ark. ,1991)

2.4.2. Küçüksu Kasrı ve Hoca Ahmet Yesevi türbesi zemin iyileştirme çalışmaları

Küçüksu Kasrı Boğaziçi'nin Anadolu yakasında deniz kenarında bulunmaktadır. Zemin ve iki kattan oluşmuştur. Küçüksu Kasrı, kalınlığı deniz tarafında 20-23 m, kara tarafında 13-15 m'yi bulan deniz oluşumu gevşek ve yumuşak tabakalar üzerine inşa edilmiştir. İnce bir dolgu tabakası altında kuzey tarafta 5.6 m kalınlığında çok yumuşak kıvamda az çakıllı siltli kil, bu tabakanın altında 11 m kalınlığında gevşek az killi deniz kabuklu tabaka, daha altta ise 3 m kalınlığında orta sıkı az kumlu ince deniz kabuklu tabaka mevcuttur.



Şekil 2.19 Küçüksu Kasrı kuzey-güney doğrultusu zemin kesiti (Toğrol, 1994)

Güney tarafta ise, 3 m kalınlığında kum-çakıl, altında 1.5 m kalınlığında çok yumuşak kıvamda ince çakıllı siltli kil, altında 10 m kalınlığında gevşek az killi deniz kabuklu tabaka, daha altta ise 3 m kalınlığında yumuşak kıvamda iri deniz kabuklu kil tabaka arazi profilini oluşturmaktadır. Taban kayası 13° - 15° eğimlidir. Yer altı su seviyesi 0.7 – 0.8 m derinliktedir. Küçüksu Kasrı'nın kuzey ve güney (deniz tarafı) taraflarında yapılan sondajlar sonucu elde edilen zemin kesiti Şekil 2.19'da gösterilmiştir.

Küçüksu Kasrı'ndaki çatlak ve deformasyonlar ilk kez 1975 yılında fotogrametrik olarak ölçülmüştür. Bu çalışmada yapının rijit bir cisim gibi döndüğü ve oturduğu belirlenmiştir. Kasrın 120 yıllık mazisine ait kayıt bulunmadığı için bir süre gözlem yapılmasına karar verilmiştir. Bu tarihten 1989 yılına kadar, çeşitli zamanlarda çeşitli kişi ve kuruluşlar tarafından yapının stabilitesini artırmak amacı ile çalışmalar yapılmıştır. Hareketlerin oluş nedenleri olarak görülen kasrın arkasındaki yoldan geçen ağır vasıtalar yasaklanmış, kasrın hemen yanındaki iskeleye vapur seferleri durdurulmuştur. Kıyı şevlerinin iyileştirilmesi amacı ile deniz içinde dolgu yapılmış (1980), bahçede kasrı çevreleyecek şekilde, kayaya kadar ulaşan 55 adet kompaksiyon enjeksiyonu yapılmış (1983-1984), ve nihayet beton bloklarla rıhtım yapılmasına 1987'de başlanılmıştır (Toğrol,1994).

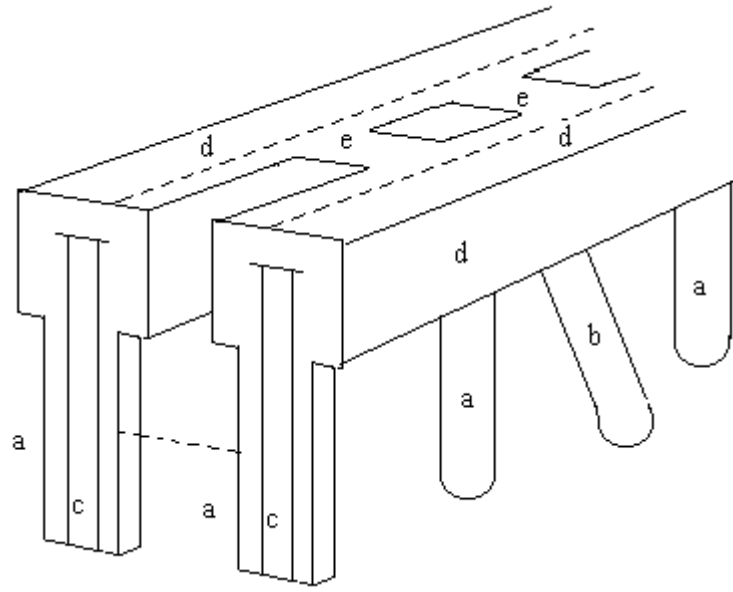
Ocak 1989'dan itibaren kasrın ve bahçesinin hareket ve deformasyonlarının incelenmesine yeniden başlanmıştır. Bunun için yapının çevresinde çeşitli yerlerde 6 adet kontrol ağı noktası kurulmuş ve ölçmeler 1994 yılına kadar sürdürülmüştür. Ölçme sonuçları kasrın bahçesinde denize doğru ve çökme şeklinde hareketler olduğunu göstermiştir. Mayıs 1989 tarihinden başlayarak yapılan ölçmelerde bir artış eğilimi gözlenmiş, önce bahçedeki ölçmelerde görülen bu eğilim, bina için tehlikeli boyutlara varmış ve son ölçmelerde de binada oturmalar görülmüştür. Özellikle Ekim 1989'dan sonra deniz tarafındaki oturma ve hareketler gözle görülür hale gelmiştir. deniz tarafındaki duvar su altında kalmış, deniz tarafındaki süslü kapı tehlikeli bir biçimde denize doğru yatınca sökülerek korumaya alınmıştır.

Binanın bir yandan denize doğru yatarken, bir yandan da oturduğu görülmüştür. Kasrın çeşitli öğelerinin bu günkü durumuna bakılarak bu güne kadar 0.50-0.60 m mertebesinde bir toplam oturma meydana geldiği anlaşılmaktadır. Kasrın temellerini oluşturan ahşap ızgara ve bu ızgara altındaki ahşap kazıklar bir radye gibi davranmış, bu çaptaki oturmalar karşısında yapının daha fazla hasar görmesini önlemiştir.

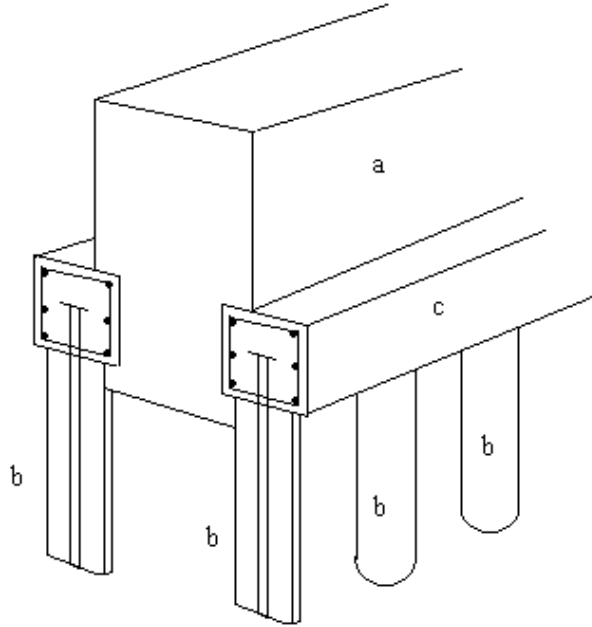
Bu durum karşısında zeminin iyileştirilmesi, yapı yüklerinin 'jet-grout' kolonları ile kaya tabakasına aktarılması ilkesine göre yapılmıştır. Kolonların boyları, kuzey cephesinde 23 m'ye ulaşırken, kaya derinliğine bağlı olarak güney cephesinde 15 m civarında kalmıştır. Jet-grout kolonlarının yapımına başlanılmadan deneme kolonları imal edilmiş ve çimento/su oranı 1/1, enjeksiyon basıncı 10 MPa olarak belirlenmiştir. Yapımda esas olarak tek akışkanlı yöntem uygulanmıştır. Jet-grout kolonlarının içine dış çapı 89 mm, et kalınlığı 9 mm olan ucu açık çelik boru yerleştirilmiştir (Toğrol, 1994).

Temellerin her iki yanında Jet-grout kolonları teşkil edildikten sonra bina temelleri yer yer açılarak her iki yana 0.60 m × 0.65 m kesitinde betonarme yanak kirişleri dökülmüştür (Şekil 2.20).

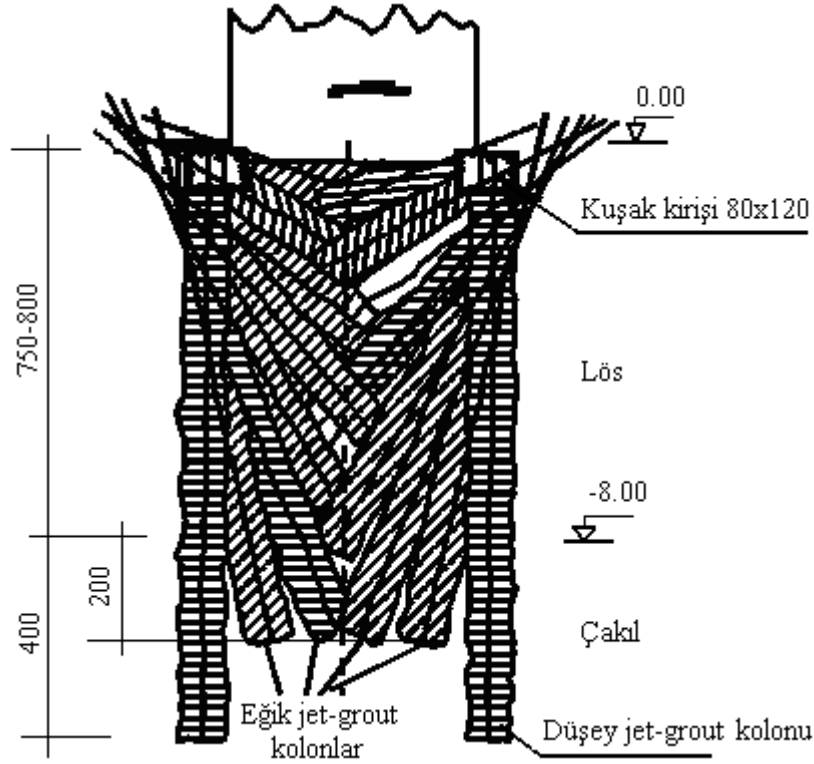
Bu kirişler duvar içine 0.20 m kadar sokulmuş, ayrıca duvarda oyuklar açılarak yanak kirişleri enine kirişlerle birbirlerine bağlanmıştır. Yanak kirişleri içine giren jet-grout kolonları, yanak kirişlerinin omuzladığı duvar yüklerini kaya tabakasına aktarmaktadır (Şekil 2.21).



Şekil 2.20 Küçüksu Kasrı'nda; a- Jet-grout kolonları, b- Eğik jet-grout kolonları, c- Donatı, d- Yanak kirişleri, e- Enine kirişler (Toğrol, 1994)



Şekil 2.21 Küçüksu Kasrı'nda; a- Kasrın mevcut bodrum duvarları, b- Jet-grout kolonları, c- Yanak kirişleri (Toğrol, 1994)



Şekil 2.23 Hoca Ahmet Yesevi Türbesi'nde eğik jet-grout kolonları (Toğrol, 1994)

2.4.3. Fethi Ahmet Paşa yalısı temel iyileştirme projesi

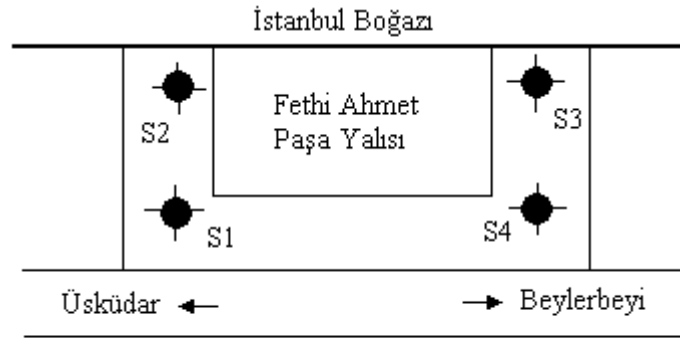
İstanbul Üsküdar'da ikametgah olarak kullanılmak istenen tarihi Fethi Ahmet Paşa Yalısı'nın taşıyıcı sisteminde gözle görülen dönmeler, bazı temel duvarlarında oturmalar ve buna bağlı olarak çatlaklar belirlenmiştir.

Yalı temelleri, binanın taşıyıcı duvarları altında yer alan taş duvarlardan oluşmaktadır. Temel sistemi her iki doğrultuda mütemadi temel şeklindedir. Boğaz tarafındaki temelin genişliği yaklaşık 2 m'dir ve temel deniz seviyesindedir. Kara tarafındaki diğer temeller yer yer yüzeye yaklaşan ana kayaya oturtulmuş ve genişlikleri 1 m civarındadır (Toğrol ve ark. ,1996).

Üst yapıda görülen dönme ve sehimler büyük bir bölümünün temellerdeki

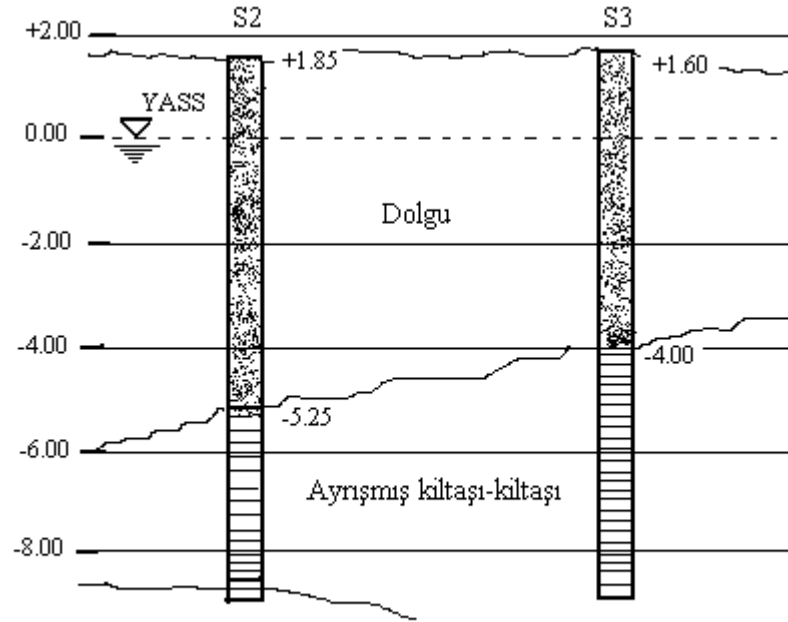
oturmalarından kaynaklandığı anlaşılmıştır. Yapının deniz tarafına ve sağ köşeye doğru daha fazla oturduğu gözlenmiştir. Yalının deniz tarafında zemin katta açılan muayene kuyularından, yapı temellerinde her iki doğrultuda yer yer çatlama ve ayrılmalar olduğu görülmüştür. Denize doğru olan oturmaların miktarı bazı bölümlerde 135 mm değerine ulaşmış ve en az 80 mm değerinde olmuştur. Rıhtım bölümünde görülen toplam ve farklı oturmalarda akıntı, yer sarsıntısı vb. etkilerin rolü olduğu düşünülmüştür.

Binanın köşelerinde dört adet sondaj yapılmıştır. Sondajlar ana kayaya kadar sürdürülmüştür. Sondajlarda arazi profili, yüzeydeki dolgu tabakası altında ayrıışmış kıltaşı ve kıltaşı olarak belirlenmiştir. Dolgu tabakası kalınlığı, kara tarafında 2.50-2.80 m ve deniz tarafında 4.00-5.25 m'dir. Sondaj yerleşim planı ve yapının deniz cephesi boyunca zemin profili Şekil 2.24 (a, b) 'de gösterilmektedir.



(a) Vaziyet Planı

Şekil 2.24 (a) Fethi Ahmet Paşa Yalısı altı sondaj vaziyet planı (Toğrol ve ark.,1996)



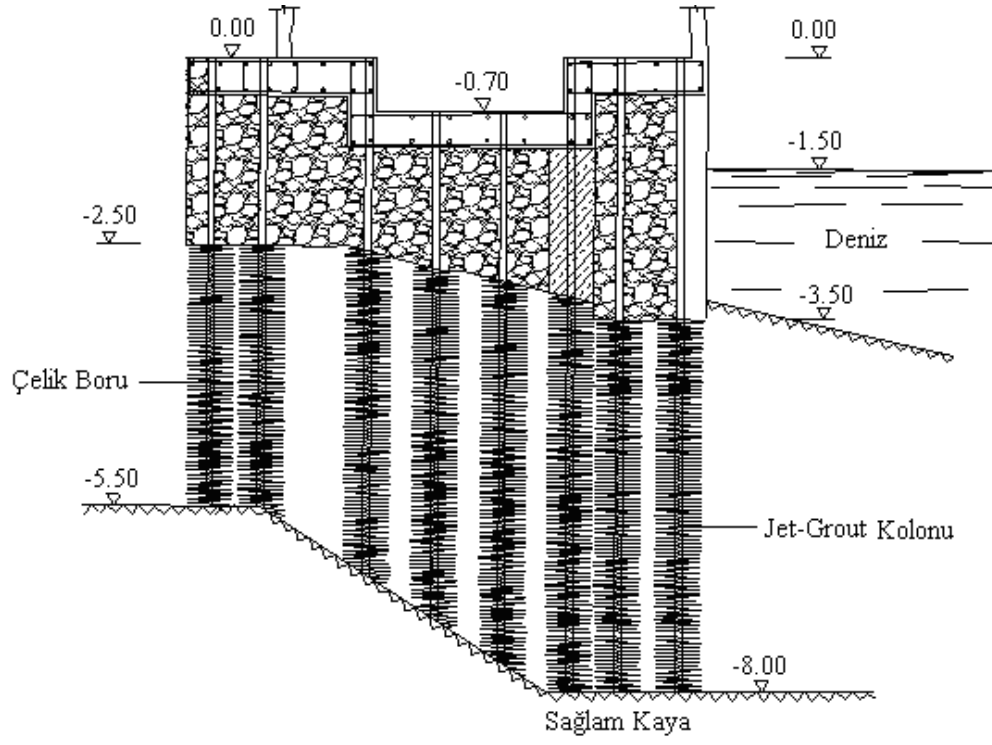
(b) Kesit

Şekil 2.24 (b) Fethi Ahmet Paşa Yalısı altı zemin kesiti (Toğrol ve ark. ,1996)

Laboratuar deneyleri sonucunda yapı altındaki zeminin bir kısmının düşük plastisiteli kil (CL) ve daneli kısmın ise siltli kum-killi kum (SM/SC) olduğu görülmektedir.

Oturmaların önlenmesi ve binada yeterli güvenliğin sağlanması için temel zemini, yapının deniz tarafında, temel alt kotundan itibaren ana kayaya kadar 'jet-grout' yöntemi ile taşlaştırılmıştır. İmar edilen jet-grout kolonları ile bina yükleri dolgu altındaki sağlam tabakaya aktarılmış ve ayrıca jet-grout yöntemi ile oluşturulan geçirimsiz perde yardımı ile temel altı zemininin deniz etkisinden korunması sağlanmıştır.

Jet-grout kolonu için açılan deliklerden uygulama projesine göre ana kayaya kadar çelik boru teçhizatlı, yaklaşık 0.8 m çapında jet-grout kolonları imal edilmiştir. Daha sonra teçhizat olarak kullanılan etli çelik borular (ϕ 90 mm) duvar üst seviyesinden çıkarılmış ve bir başlık kirişi ile birbirlerine bağlanmış, mütemadilik ve rijitlik sağlanmıştır (Şekil 2.25). Temel zemini iyileştirme sonrasında alınan ölçümler uygulanan yöntemin doğruluğunu ispatlamıştır (Toğrol ve ark. ,1996).



Şekil 2.25 Fethi Ahmet Paşa Yalısı jet-grout kolonları (Toğrol ve ark. ,1996)

3. MATERYAL METHOD

3.1.Giriş

Bu tez çalışmasında Mevlana Müzesi tarihi boyunca yapılan güçlendirme ve restorasyon çalışmaları incelenmiş olup, müzede oluşan bozulmaların nedenini belirlemek amacıyla mevcut durumdaki müzenin taşıyıcı sistemini oluşturan duvarlardan taş ve tuğla numuneleri alınmış ve bu numuneler üzerinde birim hacim ağırlık, su emme, serbest basınç, donma-çözülme deneyi vb. deneyler yapılarak yapı taşları ve tuğlaların fiziki, mekanik özellikleri ve dayanımları araştırılmıştır.

Temellerde oluşan oturmaların nedenlerini belirlemek ve SAP 2000 çözümlerinde kullanmak üzere müzenin oturduğu zeminin jeolojik ve geoteknik yapısını belirlemek amacıyla müze çevresinde 5 noktada zemin sondajı ve deneyleri yapılmıştır.

Son zamanlarda müzede yapılan restorasyon-röleve çalışmaları sırasında belirlenen poligon noktalarına kurulan total station ile Mevlana müzesinin 3 boyutlu olarak kot ölçümleri yapılmıştır. Daha sonra alınan kot ve ölçüler Autocad programına aktarılarak müzenin aplikasyon planı ve kesit görünüşleri oluşturulmuştur.

İdarece hazırlattırılan Rölöve – Restitüsyon – Restorasyon projeleri doğrultusunda, taşıyıcı duvarlardan alınan gerekli ve yeterli sayıdaki küp numunelerinin deney sonuçları ve mevcut zemin durumu verileri ışığında Müze, SAP 2000 de modellenmiş, müzenin mevcut taşıyıcı sisteminin düşey ve yatay yüklere göre yeterli olup olmadığı araştırılmıştır. Çatlakların oluştuğu noktaların bilgisayar ortamında detaylı incelenmesi yapılmış, ayrıca duvar ve taşıyıcı ayaklar altındaki temellere gelen basınç belirlenmiş ve temel sisteminin yeterli olup olmadığı tahkik edilmiştir.

3.2. Yapı Malzemelerine Nemin Etkisi

Boşluklu malzemeler su ile temasta bulunduğunda veya su içerisinde kaldığında boşluklar su ile dolacağından belli bir orandaki suyu emerler. Genelde boşluk oranı (porozitesi) fazla ve boşlukları birbiriyle bağlantılı olan yapı malzemelerinde su emme oranı diğerlerine göre daha yüksektir. Zemin suları ile temas eden yapı malzemelerinin çoğu ısınabilen malzemelerdir. Bu nedenle sıvı haldeki su, kuru bir yapı elemanı ile temas edince malzemenin üzerindeki boşluklar üzerinde yayılır ve malzeme tarafından emilir.

Sıvılara batırılan kapiler borularda sıvı yüzey gerilim kuvvetleri sonucu yükselir. Yapı elemanlarında suyun kapilarite sonucu yukarı doğru emilmesi de aynı fiziksel nedenle olur. Suyun malzeme içinde yukarı doğru çıkabileceği yükseklik, malzemenin boşluk yapısıyla doğrudan ilişkilidir. Malzemenin boşlukları incelidikçe suyun çıkabileceği yükseklik artar.

Kapilarite ve nemlenmeye bağlı olarak oluşan tuz ve buz kristalizasyonu doğal taş yapılar için temel fiziksel zararlara neden olmaktadır. Bu süreçte zarar etkisi kaya içerisinde kristalizasyon süresince gerilmenin oluşması ile izlenebilir. Yapılan araştırmalarda atmosferik bozuşmada sayısız parametrenin etkili olduğunu göstermiştir.(Yıldız ve ark. ,2010)

Tavan-taban ve yan yüzeylerinden yapı içerisine giren su, yapı malzemelerinin nem içeriği ile ısısının değişimine neden olmakta bu değişim de malzemede büzülme ve hacimsel deformasyonlara yol açmaktadır.. Islanmayla oluşan deformasyon normal yoğunluktaki betonda %0.003, mermer ve kireçtaşında %0.007 boyutlarındadır. Meydana gelen bu hacimsel deformasyonlara bağlı olarak malzemede zamanla mikro çatlaklar oluşabilmektedir. Daha sonra oluşan bu mikro çatlaklardan yapı malzemesi içerisine suyun girişi ve onun içerisindeki hareketi çok daha kolaylaşmaktadır. $3.5 \text{ \AA}^0$ büyüklüğünde olan su molekülleri kendilerinden daha büyük olan yapı malzemesi içerisindeki gözeneklere ve mikrofissurlere rahatlıkla girebilmekte ve üzerindeki basınca bağlı olarak da birbirleriyle bağlantılı olan gözenekler ve mikrofissurler içerisinde hareket edebilmektedir.

Yapı malzemesine doğrudan ve dolaylı yollarla giren su, yapılarda hasarlara, küflenmeyle de satih bozulmalarına neden olmaktadır. Yine kapiler su emmeyle iç mekanlardaki hava/nem oranı sürekli değişmekte ve bunun sonucu olarak da yapı malzemeleri ile burada yaşayan canlılar genelde olumsuz yönde etkilenmektedir. Kapilarite ile çekilen su ve nemden dolayı bir çok tarihi yapıda iç ve dış yüzeylerin bozulduğu özellikle sanat değeri yüksek süslemelerin önemli derecede zarar gördüğü bilinmektedir. Daha önce inşa edilen yapılarda kapiler su emmeye bağlı olarak gelişen nemlenme zararlarının azaltılması veya ortadan kaldırılması için yapı malzemelerinin kapiler su emme katsayılarının bilinmesi gerekmektedir.(Özdemir ,2002)

Mevlana müzesinin taşıyıcı sistemini oluşturan taşlarda kapilarite ve nemlenme etkisi ile bozulmalar meydana gelmiştir.Bu sebeple Mevlana müzesinin taşıyıcı sistemini oluşturan taşların mekanik ve fiziki özelliklerinin belirlenmesi amacıyla müzenin taşıyıcı sisteminden taş ve tuğla numuneleri alınmıştır. Taş numuneler deneylerde kullanılmak üzere 7x7x7 cm boyutlarında, tuğla numuneler ise 4x4x4 ve 3x3x3 küp numuneler şeklinde kesilmiştir.

3.3. Mevlana Müzesi Taşıyıcı Sistemini Oluşturan Taş Numuneler Üzerinde Yapılan Laboratuvar Deneyleri

3.3.1 Genel tanımlar

a)Değişmez kütle (Gk)

Değişmez kütle,taşın 110 °C (+ -) 5 °C sıcaklıktaki etüvde birbirini izleyen 4'er saatlik kurutmalar sonunda bulunan kütleleri arasındaki farkın, son tartımın % 0,1'i kadar veya daha az olduğu andaki kütlesidir.

b)Hacim kütlesi (dh)

Hacim kütlesi , değişmez kütleyle kadar kurutulmuş taşın ,boşlukları dahil olmak üzere birim hacminin kütlesidir.

c)Özgöl kütle (do)

Özgöl kütle, değişmez kütleyle kadar kurutulmuş taşın, boşlukları hariç olmak üzere birim hacminin kütesidir.

d)Doluluk oranı (Kompasite) , k

Doluluk oranı, değişmez kütleyle kadar kurutulmuş taşın, boşlukları hariç hacminin (V_s)(dolu hacim), boşlukları dahil hacmine (bütün hacim) oranıdır.

e)Porozite (Gözeneklilik oranı) , P

Porozite, değişmez kütleyle kadar kurutulmuş taşın, boşluk hacminin boşlukları dahil hacmine (bütün hacim) oranıdır.

f)Görünen porozite (Zahiri Porozite) , P_g

Görünen Porozite, değişmez kütleyle kadar kurutulmuş taşın absorbe edebildiği su miktarına tekabül eden hacminin, boşlukları dahil (bütün hacim) hacmine oranıdır.

g)Kütlece su emme oranı (S_k)

Kütlece su emme oranı, değişmez kütleyle kadar kurutulmuş taşın absorbe edebildiği su kütesinin, taşın kütesine oranıdır.

h)Hacimce su emme oranı (S_h)

Hacimce su emme oranı, değişmez kütleyle kadar kurutulmuş taşın absorbe edebildiği su hacminin, taşın boşlukları dahil (bütün hacim) hacmine oranıdır.

Müzenin taşıyıcı sistemini oluşturan elemanlardan alınan taş numuneler üzerinde, yukarıda belirtilen özelliklerinin bulunabilmesi için deneyler yapılmıştır.

3.3.2 Taş numunelere ait fiziksel ve mekanik parametrelerin bulunması

Müzedden iki farklı doğal taş numunesi alınmıştır. Bunlar müzenin taşıyıcı sistemini oluşturan ve gödene taşı olarak tabir edilen sert kireçtaşı, sahada genellikle daha basit kaplama ve benzeri işlerde kullanılan ve sille taşı olarak tabir edilen andezit taşlarından, 7x7x7 cm boyutlarında hazırlanan numuneler üzerinde laboratuvar deneyleri yapılmıştır.(Koyu renkli taşlar andezit) (Şekil 3.1)



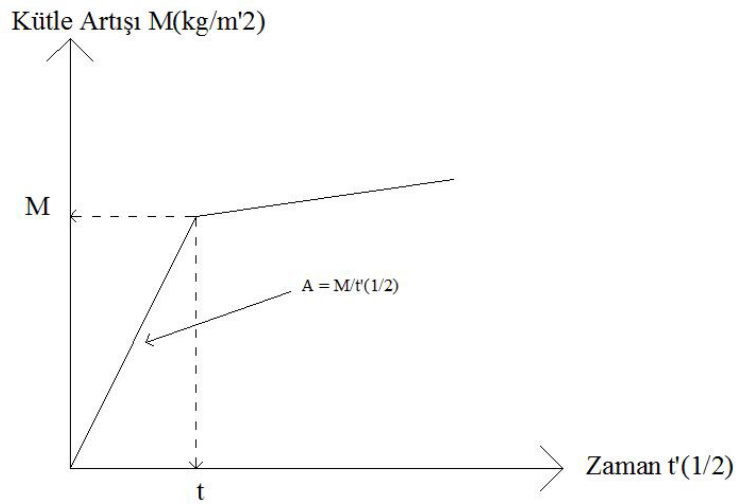
Şekil 3.1 7x7x7 cm boyutlarındaki küp numuneler

İlk olarak taş numuneler 0.01 g hassaslıktaki terazi ile tartılarak doğal ağırlıkları bulundu. Numuneler kesim sırasında oluşabilecek hata paylarını dikkate almak için boyutları hassas cetvel ile tekrardan ölçüldü.

3.3.2.1 Taş numuneler üzerinde kapilarite deneyi

Örneklerin hazırlanmasında ve deneylerde TSE 699-Tabii Yapı Taşları Muayene ve Deney Metotları (TSE 1987), TSE 4045-Yapı Malzemelerinde Kapiler Su Emme Tayini (TSE 1984) ve (ISRM 1979), standartına uyulmuştur. Temel, kapilarite teorisi, kapiler su emme ($M\text{-kg/m}^2$) ve kapiler su emme katsayısı ($A\text{-kg}/(\text{m}^2\cdot\text{t}^{0.5})$) dır.

Kapiler su emme deneylerinde yapı malzemelerinden hazırlanan $7\times 7\times 7$ cm boyutlarındaki prizmatik örneklerin en büyük yüzeylerinin ($7\text{ cm} \times 7\text{ cm} \approx 50\text{ cm}^2$) suyla temas ettirilerek 24 saat kapiler su emmeleri sağlanmış ve zamana bağlı olarak ne kadar su emdikleri tespit edilmiştir. 105°C da kurutulmuş örnekler üzerinde yapılan kapiler su emme deneylerinde, su emmeyle oluşan örnek kütlesi zamanın kareköküne göre grafiğe geçirildiğinde, su emmenin sabit kaldığı zaman (t) ve buna karşılık gelen örnek kütlesi (M) tespit edilmiştir. Bu değerlerden de kapiler su emme katsayısı $A\text{-kg}/(\text{m}^2\cdot\text{t}^{0.5})$ bulunmuştur.(Şekil 3.4) (Özdemir, 2002)



Şekil 3.4 Kütle-Karekök zaman değişim grafiği

Doğrunun eğimi bize kapiler su emme katsayısı $A\text{-kg}/(\text{m}^2\cdot\text{t}^{0.5})$ 'i verir.

3.3.2.1.a Hesaplama yöntemi

Diagramın doğrusal olması halinde hesap;

$$A = (\Delta M / \Delta t^{1/2}) \quad (\text{kg/m}^2 \text{t}^{0.5}) \quad (3.1)$$

Burada;

A= Kapiler su emme katsayısı $(\text{kg/m}^2 \text{t}^{0.5})$

ΔM = Diagramın doğrusal olduğu bölgede birim yüzeyden emilen kapiler su nedeniyle kütle artışı (kg/m^2)

$\Delta t^{1/2}$ =Diyagramın doğrusal olduğu bölgede zaman aralığı $(\text{t}^{0.5})$ 'dir.

Diagramın doğrusal olmaması halinde hesap;

$$A = (\Delta M_{24} / 4.9) \quad (\text{kg/m}^2 \text{t}^{0.5}) \quad (4.9=24^{1/2}) \quad (3.2)$$

bağıntısı ile yapılır.

Burada;

A= Kapiler su emme katsayısı $(\text{kg/m}^2 \text{t}^{0.5})$

ΔM_{24} = Birim alandan emilen kapiler su nedeniyle 24 saat sonunda meydana gelen kütle artışı (kg/m^2)

Özetlemek gerekirse diagramın doğrusal olmaması halinde, diagramın başlangıcından 24. saatteki değerine çizilen doğrunun eğimi bize kapiler su emme katsayısı $A\text{-kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{t}^{0.5})$ 'i verir.

3.3.2.2 Taş numuneler üzerinde su emme deneyi (Arşimet deneyi)

Deney numuneleri etüvden çıkarılıp soğutulduktan sonra, numuneler tel fırça ile fırçalanıp temizlendi. İçinde $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ sıcaklıkta su bulunan uygun büyüklükteki ve derinlikteki kap içerisine, yüksekliklerinin yaklaşık 1/4 'üne kadar suya daldırıldı. Bu durumda 1 saat bekletildikten sonra 1/2 'sine kadar suya batacak şekilde su ilave edildi ve 1 saat daha bekletildi. Aynı şekilde 3/4 'üne kadar suya batacak şekilde aynı sıcaklık aralığında bulunan su ilave edilerek 1 saat bekledikten sonra deney numuneleri su içine tamamen batacak şekilde su ilave edildi. Bu durumda 45 saat süre ile bekletildi.

Bu süre zarfında kaptaki su yüksekliğinin deney numunelerinin üzerini yaklaşık 1,5 cm – 2 cm örtecek seviyede olması sağlanmış ve deney numuneleri üzerinde oluşabilecek hava kabarcıkları önlenmiştir. Deneyin başlangıcından itibaren 48 saat sonunda sudan çıkarılan deney numuneleri, ıslatılarak sıkılmış bir bezle silinerek üzerindeki su damlaları alındıktan sonra, bekletilmeden 0,1 g hassasiyetle tartıldı. ($G_d = G_{dh}$)

Deney numuneleri tekrar su içine daldırıldı. Bu tartma işlemi 24 saat aralıklarla deney numuneleri değişmez kütleye gelinceye kadar tekrarlandı. Taş deney numunelerinin suya doymun hale geldiği kabul olunan kütle ile bunu izleyen 24 ‘ er saatlik ara ile bulunan kütleleri arasındaki fark %0,1 den büyük olamaması durumunda bu kütlenin değişmez kütle olduğu kabul edilir.

Bundan sonra doymun haldeki deney numuneleri Arşimet terazisinde 0,1 tartıldı ve su içindeki kütleleri bulundu. (G_{ds})

Son olarak da deney numuneleri etüvde değişmez kütleye kadar kurutuldu. Numuneler soğuduktan sonra 0,1 g hassasiyetle tartılarak kütleleri bulundu. (G_k)

3.3.2.2.a Hesaplama yöntemi

Taşın Kütlece su emme oranı aşağıdaki formül ile hesaplandı.

$$S_k = 100 \cdot (G_d - G_k) / G_k \quad (m/m, \%) \quad (3.3)$$

Taşın Hacimce su emme oranı (görünen porozite, P_g) aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$S_h = P_g = 100 \cdot (G_d - G_k) / (G_d - G_{ds}) \quad (v/v, \%) \quad (3.4)$$

Taşın Hacim kütlesi aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$d_h = G_k / (G_{dh} - G_{ds}) \quad (g/cm^3) \quad (3.5)$$

Burada;

S_k = Taşın Kütlece su emme oranı (m/m , %)

S_h = Taşın Hacimce su emme oranı (v/v , %)

$G_d = G_{dh}$ = Taşın doymun haldeki kütlesi (g) (havada)

G_k = Değişmez kütleye kadar kurutulmuş taşın kütlesi (g)

G_{ds} = Doymun haldeki taşın su içindeki kütlesi (g) (suda)

3.3.2.3 Taş ve tuğla numuneler üzerinde basınç mukavemeti deneyi

Hazırlanan taş ve tuğla numuneler etüve konularak 1 gün süre ile bekletildi. Numuneler değişmez kütleye ulaştıktan sonra etüvden çıkarılarak soğuması için beklenildi. Numuneler serbest basınç düzeneğine yerleştirilmeden önce, basınç uygulanacak olan yüzeylerinin boyutları 0.1 mm hassasiyetle ölçüldü. Numuneler deney presinin tablaları arasına ve tam ortaya gelecek şekilde yerleştirildi. Yük, basınç gerilmesi saniyede yaklaşık $10 \text{ kgf/cm}^2 - 12 \text{ kgf/cm}^2$ ($1,0 \text{ N/mm}^2 - 1,2 \text{ N/mm}^2$) artacak şekilde ve çarpmasız olarak deney numunesi kırılincaya kadar uygulandı. Pres göstergesinden okunan en büyük değer (kırılma anında) tespit edildi.

3.3.2.3.a Hesaplama yöntemi

$$f_b = P_k / A \quad \text{kgf/cm}^2 \text{ (N/mm}^2 \text{)} \quad \text{Burada;} \quad (3.6)$$

f_b = Taşın basınç muvakaleti , kgf/cm^2 (N/mm^2)

P_k = Kırılmaya sebep olan en büyük yük , kgf (N)

A = Taşın yük uygulanan yüzünün alanı cm^2 (mm^2) dir.

3.3.2.4 Taş numuneler üzerinde sodyum sülfat ile don kaybı deneyi

Bu deney tabii don deneylerinin çabuklaştırılmış şekli olup sodyum sülfat veya magnezyum sülfat çözeltisi kullanılarak yapılır.

Çözeltiler;

-Sodyum Sülfat Çözeltisi (Yoğunluğu 1,151 – 1,174 arasında olan)

-Baryum Klorür Çözeltisi : % 10 luk

3.3.2.4 .a Sodyum sülfat çözeltisinin hazırlanması

25 °C – 30 °C ‘a kadar ısıtılmış suyun 1 litresine 350 g susuz sodyum sülfat (Na_2SO_4) veya 750 g kristal sodyum sülfat ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) ilave edildi, tamamen çözününceye kadar karıştırıldı. Çözelti oda sıcaklığına kadar soğutuldu ve gerektiğinde oda sıcaklığındaki su ilave edilerek çözelti yoğunluğu 1,151 – 1,174 arasında olacak şekilde ayarlandı. Çözelti, hazırlanışından itibaren en az 48 saat süre ile dinlendirildikten sonra ve en fazla 10 devir için kullanıldı.

3.3.2.4 .b Baryum klorür çözeltisinin hazırlanması

10 G Baryum klorür ($\text{BaCl}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) damıtık su ile 100 cm³ ‘ e tamamlanır. Ağzı cam kapaklı bir şişede saklanır.

3.3.2.4 .c Deneyin yapılışı

Deney numuneleri 110 °C -+ 5 °C deki etüvde değişmez kütleye gelinceye kadar kurutuldu. Uygun bir desikatör içinde oda sıcaklığına kadar soğutulan deney numuneleri 0,1 g hassasiyetle tartıldı.(Go)

7x7x7 cm boyutlarında hazırlanan gödene ve sille taşı deney numuneleri ayrı ayrı uygun derinlikteki birer kap içerisine konularak üzerine oda sıcaklığındaki sodyum sülfat çözeltisinden bütün deney numuneleri çözelti içine tamamen batacak şekilde ilave edildi. 16 saat – 18 saat müddetle bu şekilde bekletilen deney numuneleri, kap içindeki çözelti, sodyum sülfat çözeltisi kovaasına geri aktarıldıktan sonra, 110 °C -+ 5 °C sıcaklığa ayarlanmış hava dolaşımli etüvde kurutuldu. Kurutma işleminin takriben 4 saatte tamamlanması sağlanmalıdır. Kurutma işleminin tamamlanmasından sonra etüvden çıkarılan deney numunesi kapları, açıkta oda sıcaklığına kadar soğumaya bırakıldı. Soğuma işleminin tamamlanmasından sonra tekrar sodyum sülfat çözeltisi konuldu. Her defasında, çözeltinin deney numunelerinin 1 cm – 2 cm üzerine kadar doldurulmasına dikkat edildi.

Bu işlem 5 defa tekrarlandı. Beşinci devir sonunda etüvden çıkarılan deney numuneleri soğutulduktan sonra su ile ıslatıldı ve su içinde 16 saat – 18 saat süre ile bekletildi. Sonra deney numuneleri Sodyum Sülfattan tamamen temizleninceye kadar bol su ile yıkandı. Yıkama işlemi en az 20 dakika sürdü. Deney numunesi parçalarının sodyum sülfattan tamamen temizlenip temizlenmediğini kontrol etmek için aşağıdaki kontrol yapıldı.

Yıkama suyundan alınan yaklaşık 15 cc süzüntüye 1 cc – 2 cc derişik Hidroklorik asit (HCl) ve 5 cc kadar %10 luk (BaCl_2) çözeltisi ilave edildi. Beyaz bir bulanıklık (BaSO_4) meydana geliyorsa çözeltide SO_4 iyonlarının mevcut olduğu anlaşıldı ve yıkama işlemine devam edildi.

Bu şekilde Sodyum Sülfat artıklarından tamamen temizlenen deney numuneleri bundan sonra $110^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ sıcaklıktaki etüvde değişmez kütleye gelinceye kadar kurutuldu, desikatör içinde oda sıcaklığına kadar soğutuldu, parçalanmış kısım temizlendi ve kalan kısım 0,1 g duyarlılıkla tartıldı (G_1). Parçalanmış kısımlar don kaybı olarak kabul edildi.

3.3.2.4.d Hesaplama yöntemi

Sodyum Sülfat don kaybı her grup deney numunesi için ayrı ayrı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplandı.

$$kd = 100 \cdot (G_0 - G_1) / G_0 \quad (\%) \quad (3.7)$$

Burada;

kd = Sodyum Sülfat don kaybı (%)

G_0 = Deney numunesinin başlangıç kütlesi (g)

G_1 = Deneyden sonra parçalanmadan kalan deney numunesinin kütlesi (g) ‘ dir.

Bulunan sonuçlar ve bunların aritmetik ortalaması % 0,1 ‘ e yuvarlatılarak belirtildi.

3.3.2.5. Kimyasal analiz

Kimyasal bileşim, taşın içindeki elementlerin oksit değerlerinin toplamıdır. Kimyasal analizler ile kayacın içindeki silisyum dioksit, demir oksit, alüminyum oksit, kalsiyum karbonat ve magnezyum karbonat vb. bileşiklerin yüzde oranları tespit edildi. Bu oranların toplamının %100'e yaklaşması analizin doğruluğunu belirlemektedir.

3.3.2.6. Petrografik muayene

TS 25131' de belirtilen esaslara göre alınmış bulunan numunelerin petrografik özelliklerinin tayini amacı ile aşağıda açıklanan muayene yöntemi uygulanmıştır.

3.3.2.6.1 Polarizan mikroskopla muayene

Bu muayene taşın dokusunu ayrıntıları ile tesbit için ince kesit üzerinde yapıldı. Taştan alınan ve özelliklerini temsil eden parça, ince kesit makinesinin dönen diski üzerine zımpara tozu ile düzeltildi. Numunenin düzlenen yüzü, üzerinde pudra halinde zımpara tozu bulunan bir cam üzerine sürtülüp cilalandıktan sonra, Kanada balsam reçinesi ile lam'a kaynatılmak suretiyle yapıştırıldı. Yapıştırma işlemi sırasında hava kabarcıklarının kalmamasına dikkat edildi. Numunenin diğer yüzü de aynı şekilde ve kesitin kalınlığı 0,02 mm – 0,03 mm oluncaya kadar inceltildi. İncelmenin yeterli olup olmadığı mikroskopla kontrol edildi. Numunenin yeteri kadar incelmediği anlaşıldığında üzeri Kanada balsam kullanılarak lamelle örtüldü. Muayene polarizan mikroskopla yapıldı. Taşı teşkil eden minerallerin cinsleri, renkleri, birbirlerine göre durumları, kristal şekli, varsa bağlayıcı cinsi, tane yeknesaklığı, camsılığı, çeşitli tane büyüklükleri, doku, gözeneklilik, boşluk, yarık, kılcal çatlak, damar, bozuşma, tercihli ayrılma yönü, en zor ayrılma yönü ile dolgu kısımları tespit edildi.

3.3.2.7. Özgül kütle deneyi

Numuneyi temsil edecek şekilde, değişik taş parçalardan kırılarak alınan toplam 2 kg kadar numune, tamamı 0,2 mm olan kare gözlü elekten geçecek şekilde öğütüldü ve değişmez kütleye kadar kurutuldu. Oda sıcaklığındaki su ile tamamen doldurulan piknometre, kapağı kapatıldıktan ve üzerindeki su damlaları kuru bir bezle alındıktan sonra 0,01 g hassasiyetle tartıldı (Gps). Piknometre içindeki su tamamen boşaltıldıktan ve etüvde kurutulup soğutulduktan sonra tekrar tartılarak piknometre (kapağı ile birlikte) kütlesi bulundu (Gp).

Kurutulup soğutulmuş olan öğütülmüş numuneden 250 g +/- 5 g kadar alınarak kuru bir huni yardımıyla piknometre içine konuldu ve kapağı ile birlikte 0,01 g hassasiyetle tartıldı (Gpn). İçinde deney numunesi bulunan piknometre, hacminin 1/4 üne kadar su ile dolduruldu ve yaklaşık 10 dakika -15 dakika müddetle kaynatıldı. Deney numunesi taneleri içerisinde hava kabarcıklarının kalmaması için yapılan bu işlem yerine vakum pompası da kullanılabilir. Vakum pompası kullanıldığı takdirde vakum pompası ile hava alma işlemi, piknometre sık sık çalkalanarak kolaylaştırılır ve işlem hava kabarcıkları çıkmayınca kadar devam edilir. Hava alma işlemi sonunda piknometre su ile tamamen doldurulur ve kaynatma metodu kullanıldığı için piknometre bir su banyosu içinde oda sıcaklığına kadar soğutuldu. Kapağı kapatılarak üzeri kurulandı ve 0,01 g hassasiyetle tartıldı (Gpns).

3.3.2.7.a Hesaplama yöntemi

$$d_o = (G_{pn} - G_p) / [(G_{pn} - G_p) - (G_{pns} - G_{ps})] \quad (3.8)$$

Burada ;

$$d_o = \text{Taşın özgül kütlesi (g/cm}^3\text{)}$$

$$G_{pn} = \text{(piknometre + deney numunesi) kütlesi (g)}$$

$$G_p = \text{Piknometre kütlesi (g)}$$

$$G_{pns} = \text{(piknometre + deney numunesi + su) kütlesi (g)}$$

$$G_{ps} = \text{Su ile dolu piknometre kütlesi (g) ' dir.}$$

Bulunan sonuçlar yüzdebir hanesine yuvarlatıldı.

Ortalama hacim kütlesi (d_h) ve ortalama özgül kütlesi (d_o) bulunan taşın porozitesi ve kompasitesi aşağıdaki bağıntı ile bulunur.

$$P = (1 - d_h/d_o) * 100 \quad (v/v, \%) \quad (3.9)$$

$$P = (1 - k) * 100 \quad (v/v, \%) \quad (3.10)$$

Burada ;

$$P = \text{Taşın porozitesi} \quad (v/v, \%)$$

$$d_h = \text{Taşın hacim kütlesi} \quad (g/cm^3)$$

$$d_o = \text{Taşın özgül kütlesi} \quad (g/cm^3)$$

$$k = d_h/d_o \text{ (doluluk oranı) ' dır.}$$

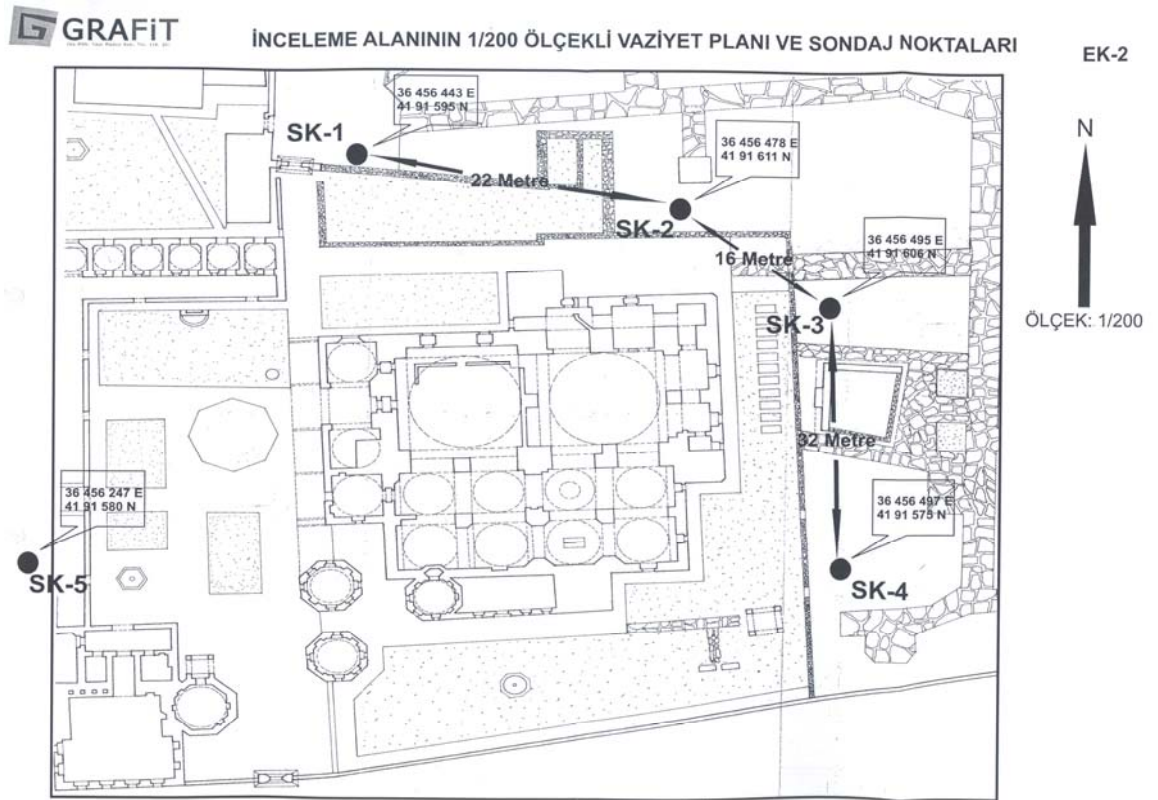
Bulunan sonuçlar ondabir hanesine yuvarlatıldı.

3.4. Zemin Etüt Çalışmaları

Mevlana Müze Binası zemininin jeolojik ve geoteknik özelliklerini belirlemek amacıyla müze çevresinde Grafit Jeo. Müh. Yapı Maden San. Tic. Ltd. Şti tarafından sondaj ve SPT çalışmaları yapılmıştır. Çalışmalar Aralık-2008 tarihli rapor ile sunulmuş , Tez çalışmasında bu rapordan faydalanılmıştır. (Grafite Zemin raporu , 2008)

Araştırma alanında 5 adet açılan temel sondajı (Şekil 3.5) ve yapılan gözlemler, yerinde uygulanan deneyler, yüzey jeolojisi çalışmaları ile arazinin zemin özellikleri mevcut plana göre belirlenerek, bu değerlendirmeler ışığında müze binası için alınacak önlem ve zemin iyileştirme tekniklerini belirlemek amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

Yapılan çalışmada Karatay Belediyesinin yerleşim alanı ve yakın civarı jeolojik özellikleri araştırılmış ve bölgenin depremselliği hakkında ayrıntılı veriler toplanmıştır.



Şekil 3.5 Temel sondaj noktaları ve vaziyet planı gösterimi (Grafite, 2008)

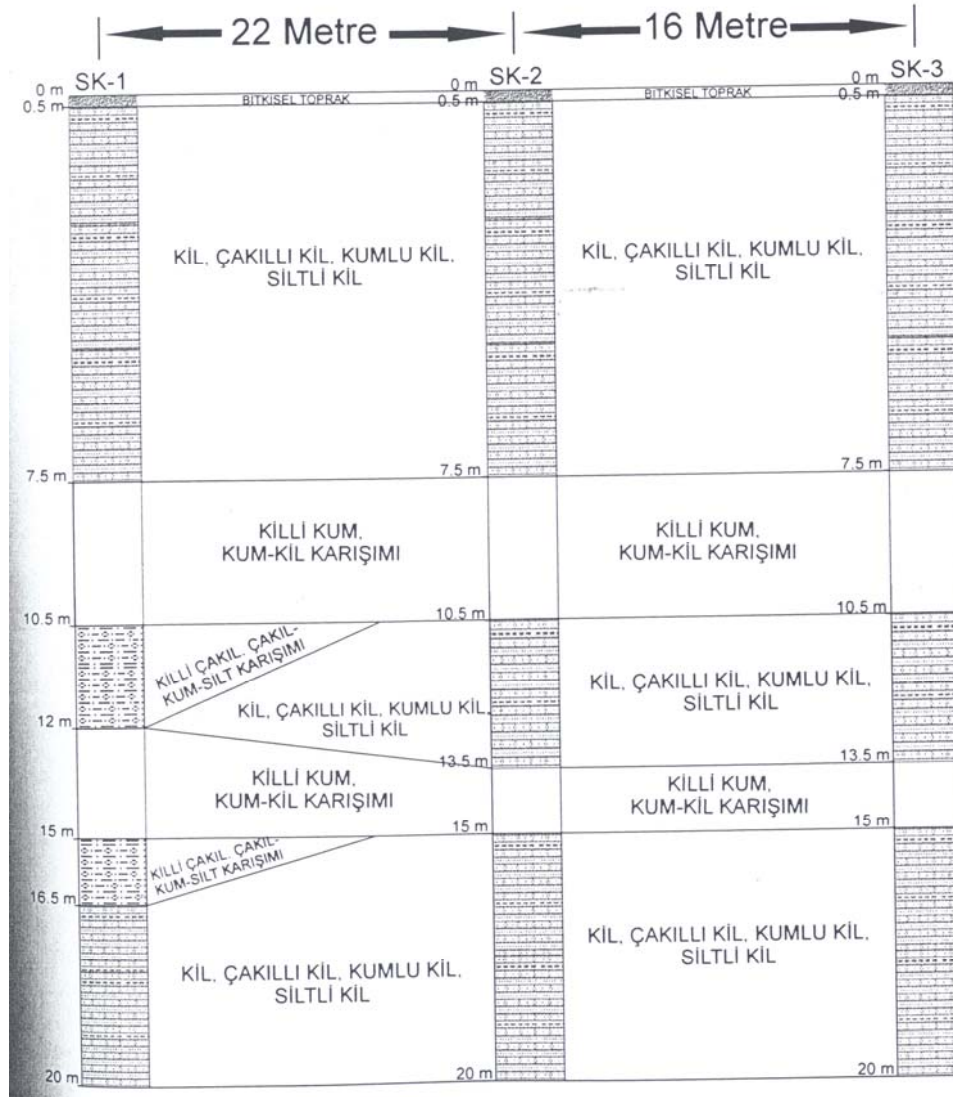
3.4.1 İnceleme alanının jeolojisi

Çalışma alanındaki temeli oluşturacak birim Kuvaterner yaşlı birimdir. Kuvaterner boyunca oluşmuş çökellerden oluşur. Kuvaterner boyunca çökelen değişik yaşta birimlerden taşınmış çakıllardan oluşan kalın ve orta katmanlı çakıltaşı, yamaç molozları, çakıltaşı-kumtaşı ardalanması, orta ve kalın katmanlı kaba kumtaşları ve çakıllı kil ve kumlu kilden oluşur.

İnceleme alanındaki yapılan sondaj çalışmaları sonucu SK-1 kuyusunda 0.00-0.50 m de bitkisel toprak, 0.50-7.50 metre arası kil, çakıllı kil, kumlu kil ve siltli kil malzeme, 7.50-10.50 metre arasında killi kum, kum-kil karışımı malzeme, 10.50-12.00 metre arasında killi çakıl, çakıl-kum-silt karışımı malzeme, 12.00-15.00 metre arasında killi kum, kum-kil karışımı malzeme, 15.00-16.50 metre arasında killi çakıl, çakıl-kum silt karışımı malzeme ve 16.50-20.00 metre arasında ise kil, çakıllı kil, kumlu kil ve siltli kil malzeme bulunmaktadır.

SK-2, SK-3 ve SK-4 kuyularında ise; 0.00-0.50 m de bitkisel toprak, 0.50-7.50 metre arası kil, çakıllı kil- kumlu kil ve siltli kil malzeme, 7.50-10.50 metre arasında killi kum, kum-kil karışımı malzeme, 10.50-13.50 metre arasında kil, çakıllı kil, kumlu kil ve siltli kil malzeme, 13.50-15.00 metre arasında killi kum, kum-kil karışımı malzeme ve 15.00-20.00 metre arasında ise kil, çakıllı kil, kumlu kil ve siltli kil malzeme bulunmaktadır.

SK-5 kuyusunda ise; 0.00-0.50 m de bitkisel toprak, 0.50-4.00 metre arasında çakıl-kum-silt karışımı malzeme, 4.00-6.00 metre arasında kil, çakıllı kil, kumlu kil ve siltli kil malzeme, 6.00-9.00 metre arasında çakıl-kum-silt karışımı malzeme, 9.00-12.00 metre arasında kil, çakıllı kil, kumlu kil ve siltli kil malzeme, 12.00-20.00 metre arasında çakıl-kum-silt karışımı malzeme bulunmaktadır. Müzenin oturduğu zemin profili (kesiti) Şekil 3.6 ' da verilmiştir. SK-1, SK-2, SK-3, SK-4 ve SK-5 sondajlarına ait loglar ve SPT diyagramları ekte verilmiştir (Ek 1).



Şekil 3.6 Müzenin oturduğu zemin profili (kesiti)

3.4.2 Deprem durumu

Konya il merkezinin de içinde yer aldığı Konya ovası ortalama 1000 m kotuna sahip, batıda Konya fay zone, kuzeyde Karaömerler fayı ve doğuda Divanlar ile Göçü fayı ile sınırlı bir çöküntü havzasıdır.

Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Daire Başkanlığı'nın "Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası'na göre inceleme alanı 4.Derece deprem bölgesinde yer almaktadır."

3.4.3. Sondaj ile alınan zemin örnekleri üzerinde laboratuvar deneyleri

Araziden sondaj ile alınan zemin örnekleri üzerinde ;

1.a Doğal Su İçeriği Deneyi

1.b Tabi Birim Ağırlığı

1.c Atterberg Limitleri

1.d Elek Analizi

1.e Üç Eksenli Basınç Deneyi

1.f Şişme-Konsolidasyon Deneyleri yapılmıştır. Sonuçlar Ekteki Tablo da toplu halde sunulmuştur.

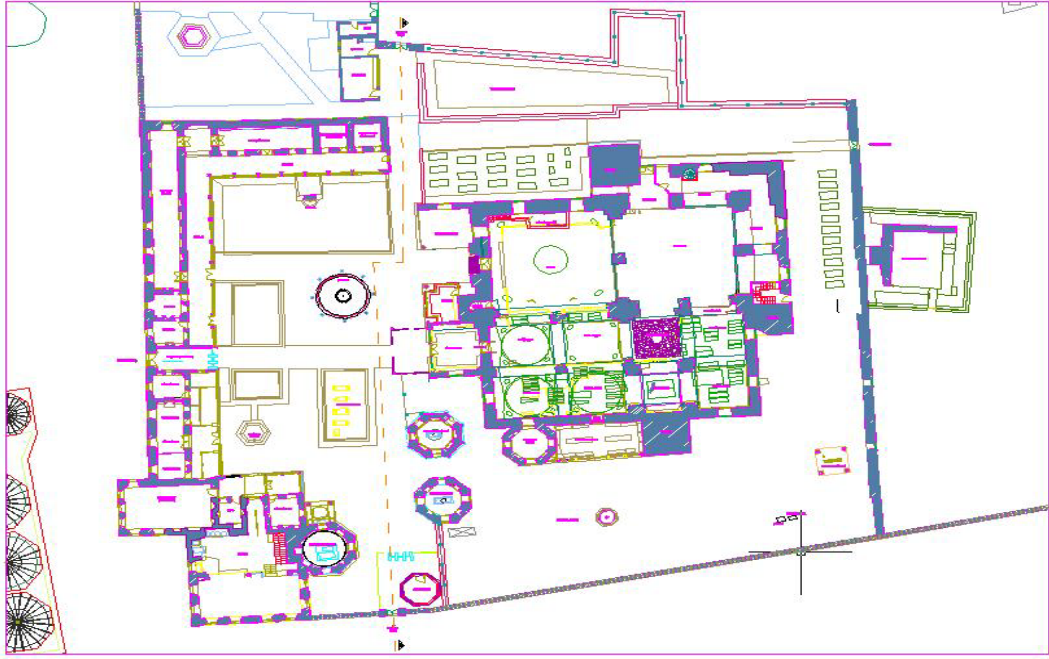
3.5. Müzenin SAP2000 İle Modellenmesi

3.5.1. Müzenin mevcut halihazırının oluşturulması

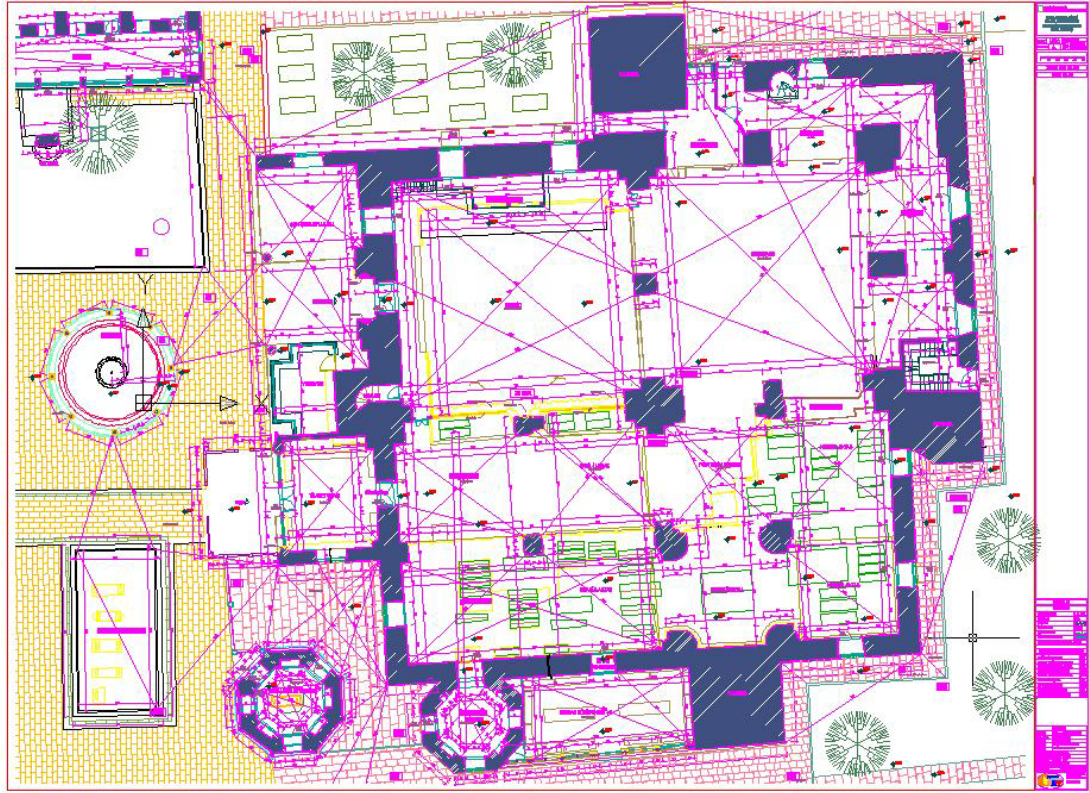
Mimar M.Argun Kocadağıstan tarafından Mevlana müzesinde 2008 yılında başlanılan ve yaklaşık olarak 4 ay süren rölöve çalışmalarında, müzenin aplikasyon planı ve yeterli sayıda kesit görünüş elde edilmiştir. (Şekil 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11)



Şekil 3.7 Mevlana müzesi vaziyet planı(Kocadağıstan, 2008)



Şekil 3.8 Mevlana müzesi yerleşim planı (Kocadağistan , 2008)



Şekil 3.9 Mevlana müzesi aplikasyon planı (Kocadağistan , 2008)



Şekil 3.10 Mevlana müzesi batı cephe (ön cephe) görünüşü (Kocadağıstan, 2008)



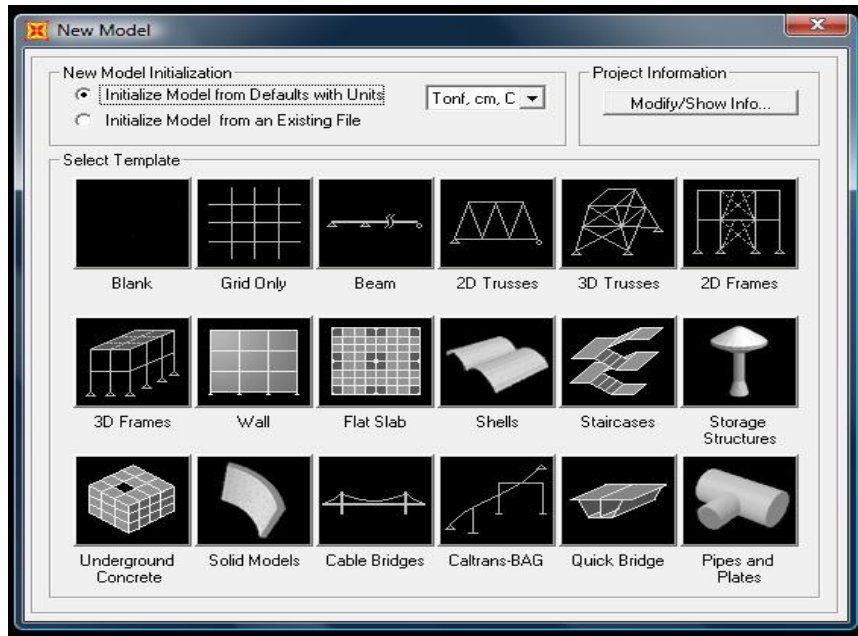
Şekil 3.11 Mevlana müzesi semahane-mescid kesit görünüşü (Kocadağıstan, 2008)

3.5.2. Müzenin mevcut durumunun SAP2000 'e aktarılması

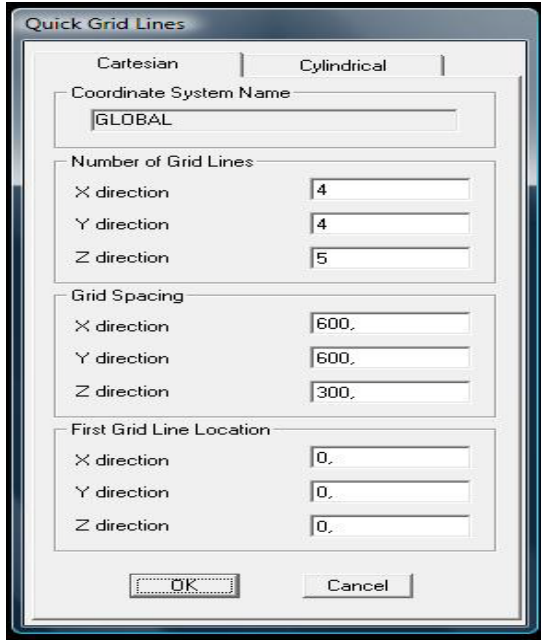
Autocad ortamında hazırlanan rölöve çalışmaları kullanılarak taşıyıcı sistem, tarafımdan SAP 2000 ile modellenmiştir.

Sap2000 le yapılan modellemenin işlem basamaklarını kısaca şöyle özetleyebiliriz.

1. İlk olarak yeni bir Sap2000 dosyası açılır. New Model Grid only (x,y,z boyutlarına minimum 1 değer girilir. Daha sonra güncelleme yapılır.) Çalışma birimi olarak Tonf, cm, °C seçilir.(Şekil 3.12, Şekil 3.13)

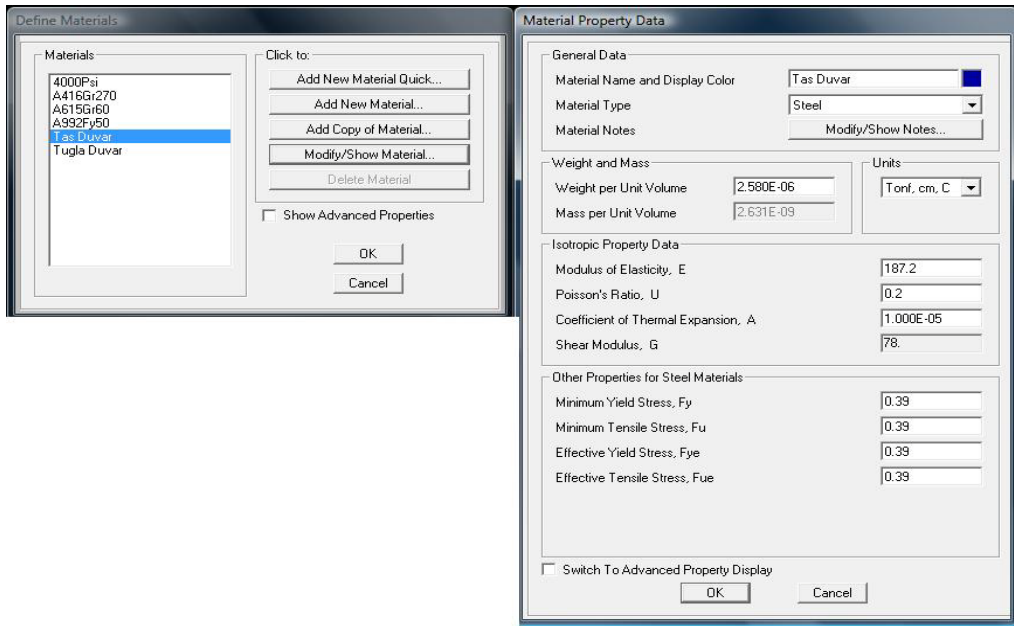


Şekil 3.12 Sap2000 giriş menüsü



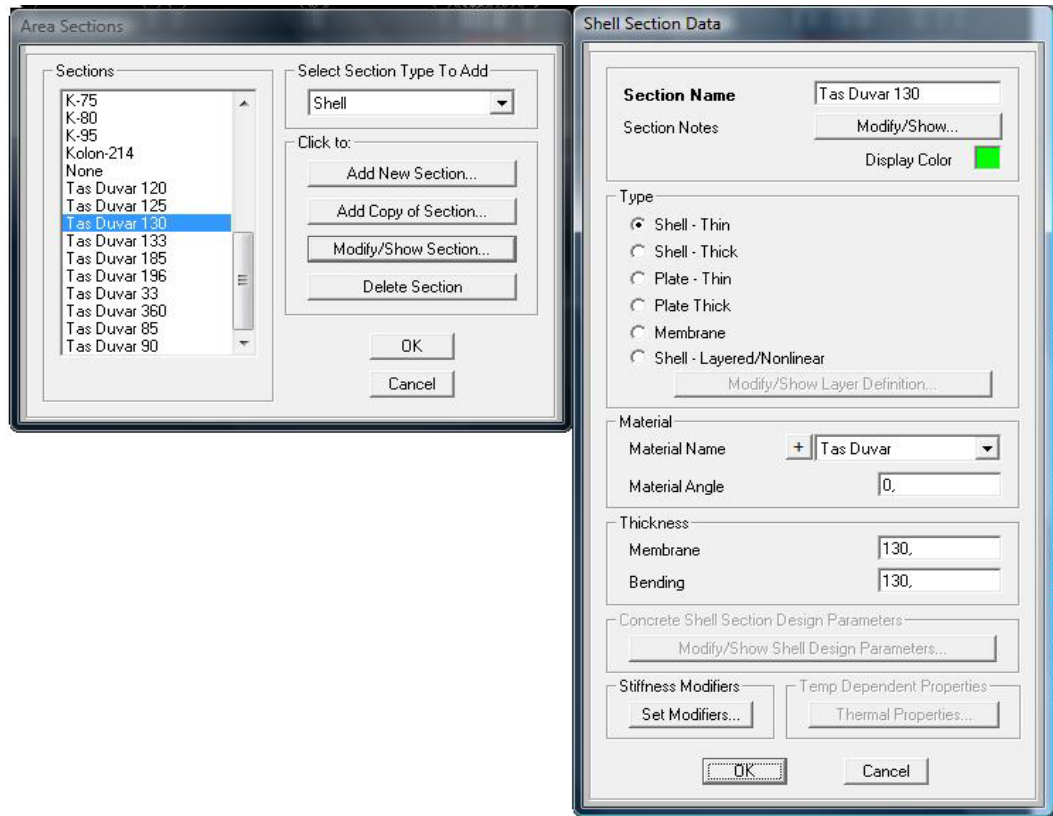
Şekil 3.13 Sap2000 giriş grid data

2. Çalışma Ekranı geldikten sonra malzeme cinsi ve özelliklerini tanımlanır. Define menüsünden Material seçilir. Çıkan ekranda add new material sekmesine tıklanarak yeni bir malzeme tanımlanır. (Burada malzemenin yoğunluğu, elastisite modülü, çekme ve basınç dayanımı vb. özellikleri girilir.)(Şekil 3.14)



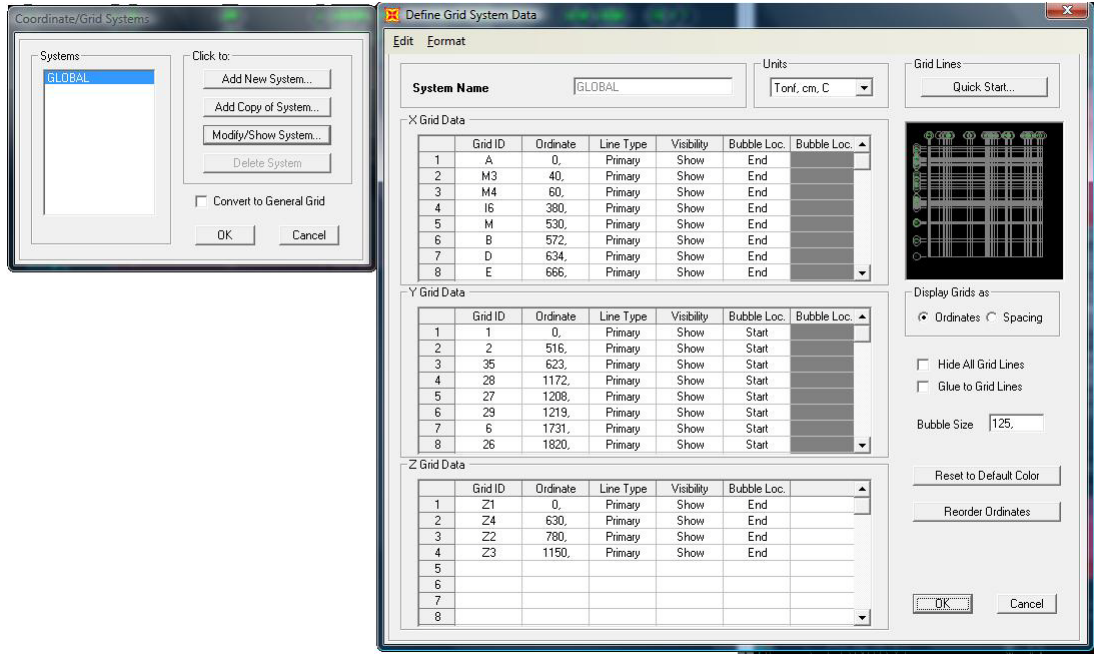
Şekil 3.14 Sap2000 malzeme tanımlanması ve değerlerinin girilmesi

3. Tekrardan Define Menüünden Section Properties den Area Section sekmesine geçilir. (Müzenin taşıyıcı duvar ve ayakları shell (kabuk) eleman olarak modelleneceği için bu sekme kullanılır.) Gelen menüden Add new section seçilir. Daha sonra Müzenin aplikasyon planından (Autocad) belirlenen taşıyıcı duvar kalınlıkları, isimleri, malzeme cinsleri (daha önce tanımlanan) girilir.(Şekil 3.15)



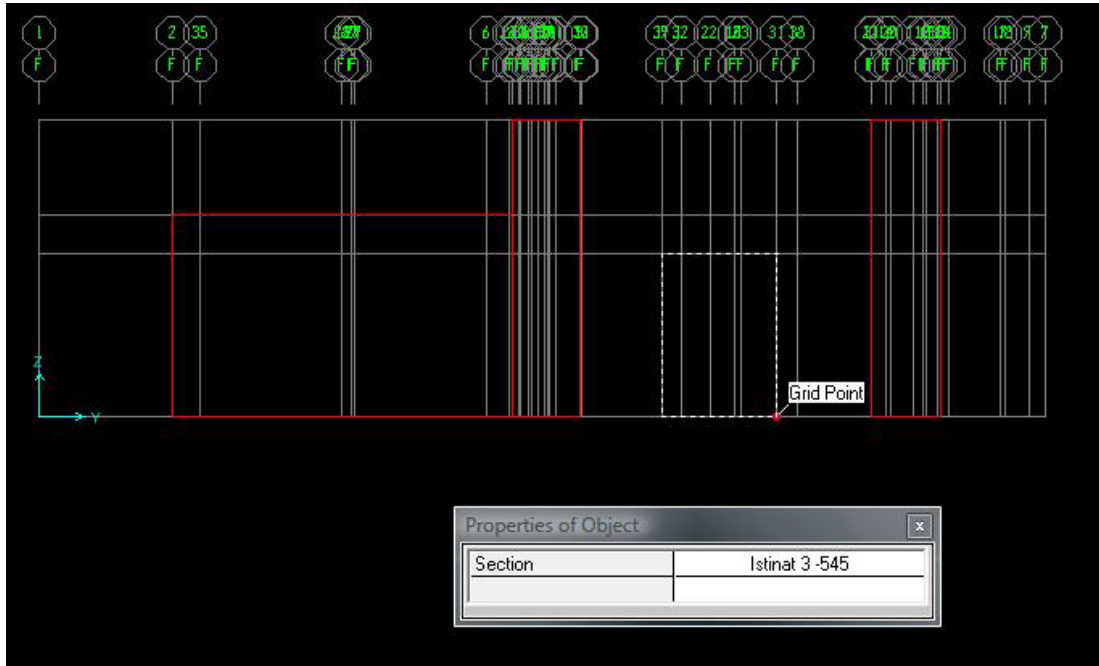
Şekil 3.15 Sap2000 malzeme kesitlerinin tanımlanması

4. Malzeme ve kesit tanımlama işleri bittikten sonra Müzenin mimari aplikasyon planından (Autocad) Sap2000 e aktarılabacak olan duvar ve taşıyıcı ayak Aksları Edit Grid Data (ekranda sağ tuşa basınca çıkan menüden) seçilir. Gelen menüden Modify/Shown System seçilir. Açılan Menüde taşıyıcı duvar ve ayakların koordinatları x, y, z olarak sisteme girilir. Böylece taşıyıcı sistemin yerleştirilmesi işlemine geçilebilir.(Şekil 3.16)



Şekil 3.16 Sap2000 grid data güncellemesi

5. Oluşturulan grid (taşıyıcı sistemin parçalarının merkez koordinatlarına göre) aralıklarına taşıyıcı sistemlerin merkezleri oturtulur. Bu işlemi yaparken taşıyıcı sistem kesiti de seçilir (kalınlık). (Şekil 3.17)



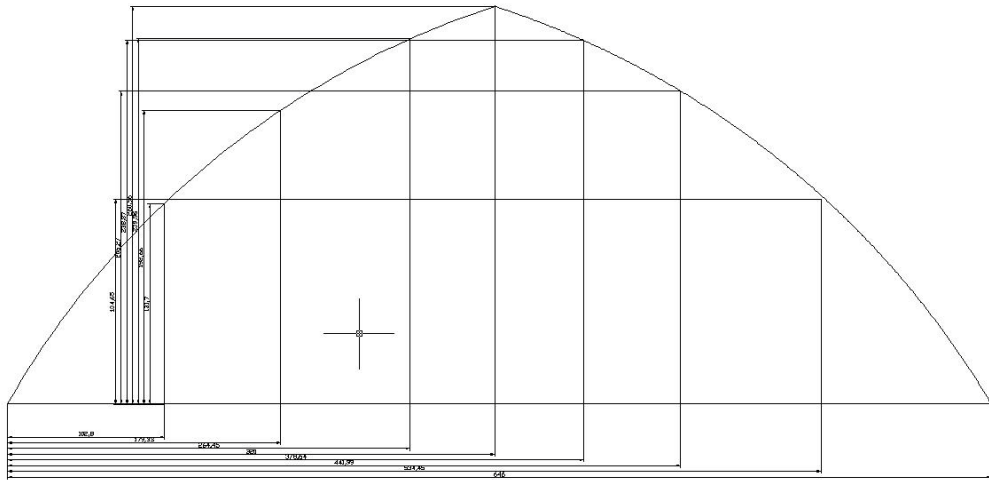
Şekil 3.17 Sap2000 kesitlerin akslara yerleştirilmesi

6. Ana taşıyıcı Duvar, payanda ve fil ayakları oluşturulduktan sonra taşıyıcı kemerleri oluşturulur. Öncelikle Müzenin kesit görünüşlerinden kemerlerin başlangıç ve bitiş noktaları, kotları, kalınlıkları alınır.(Şekil 3.18)



Şekil 3.18 Kesit görünüşlerden kemer kotlarının alınması (Autocad çizimlerinden)

7. Kemer formunun özellikleri belirlendikten sonra kemer açıklığı ve yüksekliğine göre Autocad programında model çizimi yapılır, (kemer formları tam dairesel olmadığı için ayrı modelleme yoluna gidilmiştir.) daha sonra oluşturulan kemerin başlangıç noktası (0,0) alınarak, kemer koordinatları çıkarılır (xz veya yz boyutunda kemer merkez aks doğrultusuna göre). (Şekil 3.19)



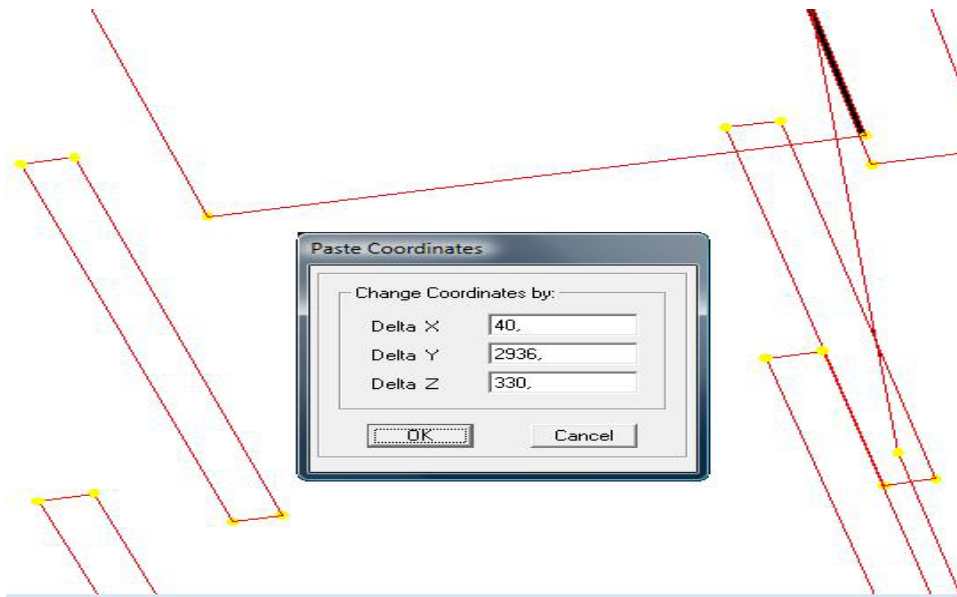
Şekil 3.19 Kesit görünüşlerden kemer formlarının oluşturulması(Autocad ortamında)

8. Çıkarılan Kemer koordinatları bir excel tablosuna işlenir. (Sap 2000 in veri alabileceği şekilde işlenir.)(Şekil 3.20)

TYPE	NAME	X	Y	Z
POINT	1	0	0	0
POINT	2	102,8	0	131,3
POINT	3	179,33	0	192,66
POINT	4	264,45	0	239,96
POINT	5	320	0	261,63
POINT	6	378,64	0	238,87
POINT	7	441,99	0	205,27
POINT	8	534,45	0	134,65
POINT	9	646	0	0

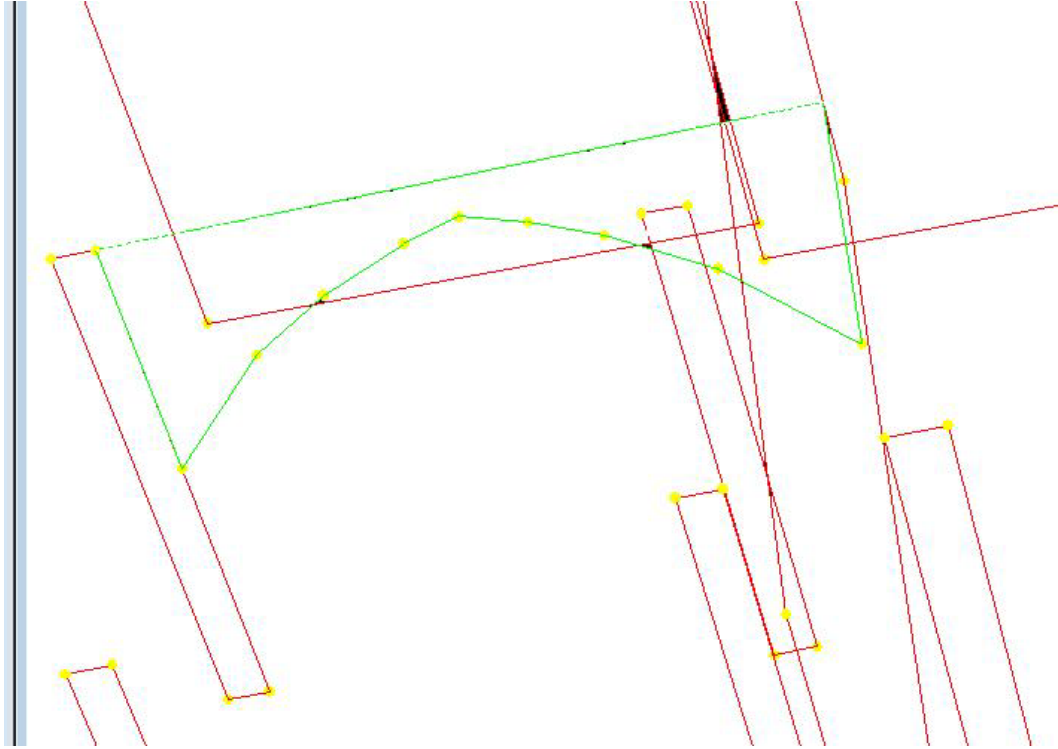
Şekil 3.20 Kemer formunun Exel'e aktarılması

9. Hazırlanan Excel tablosu kopyalanarak Sap2000 de bulunan modellemeye aktarılır. Bundan sonra Sap2000 kemerin merkez aks koordinatlarını belirlemek gerekir. Bunun için koordinat sistemine kemerimizi oluşturacağımız merkez kemer aksı koordinatları girilir. (Şekil 3.21)



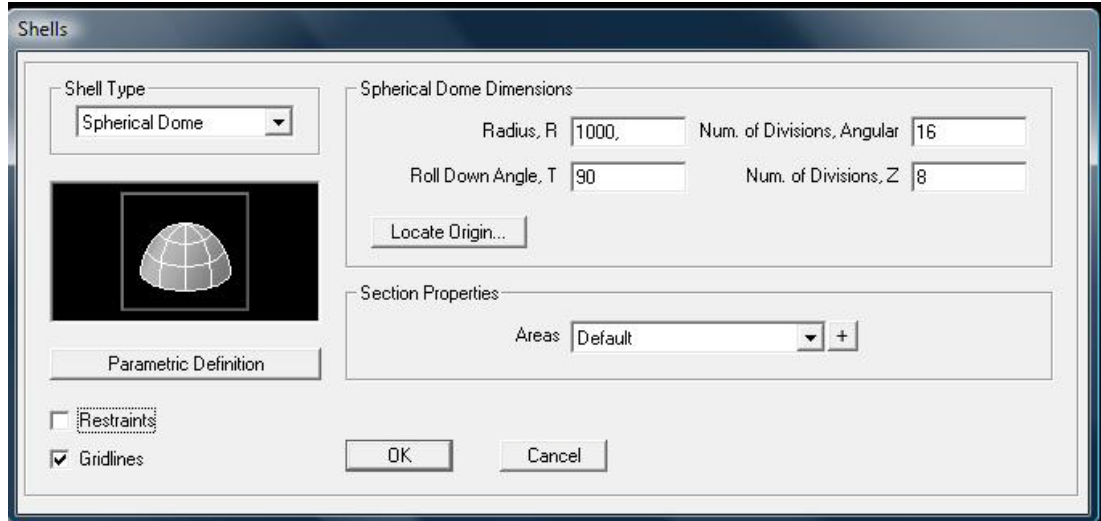
Şekil 3.21 Kemer formunun merkezine yerleştirilmesi

10. Bu işlemten sonra girdiğimiz merkez koordinatlarında, oluşturduğumuz kemer formu biçiminde pointler (yük aktarma noktaları) oluşmaktadır. (Şekil 3.22)



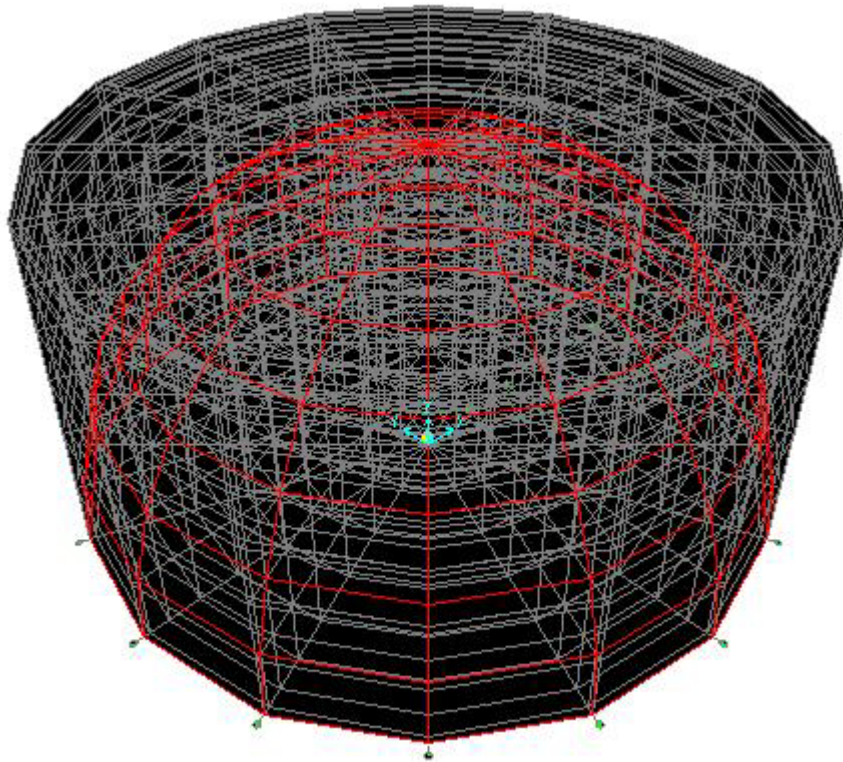
Şekil 3.22 Kemer formunun Sap2000'e aktarılması

11. Oluşturulan point noktaları draw menüsünden draw poly area komutu kullanılarak birleştirilir. (Birleştirmeden önce kemer kalınlığı seçilir.) Böylece kemer formları oluşturulur.
12. Kubbelerin oluşturulması için Müzenin aplikasyon planından kubbe açıklıkları, kesit görüşlerinden de yükseklikleri alındı. Daha sonra yeni bir Sap2000 dosyası açıldı. Buradan grid only yerine shell menüsü seçildi. Gelen menüden Spherical Dome seçildi, kubbe yarı çapı (R), yatayda ve düşeyde istenilen parça sayıları girildi. Restraints özelliği kapatıldı. (Kubbe point noktalarından yük aktaracağı için mesnet özelliği kapatıldı.) (Şekil 3.23)



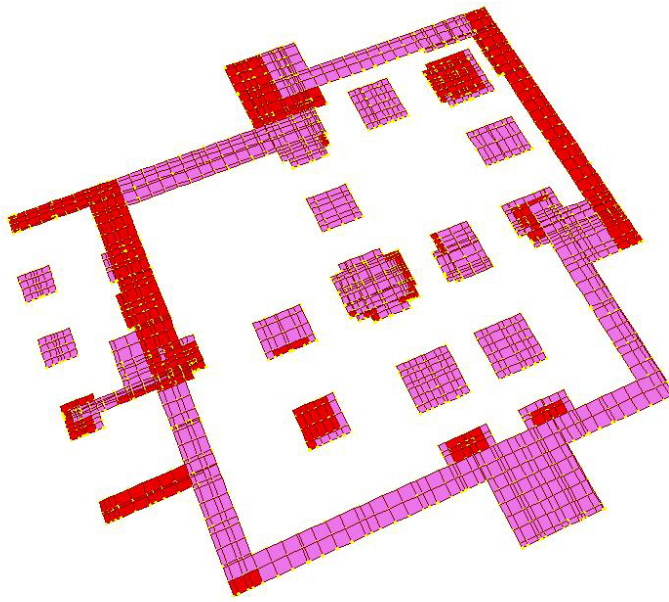
Şekil 3.23 Kubbe formunun değerleri

13. Böylece kubbeler de oluşturulmuş oldu. (Şekil 3.24)



Şekil 3.24 Kubbe formunun oluşturulması

14. Temel sisteminin oluşturulması, taşıyıcı duvar ve fil ayaklarından farklı olarak X-Y koordinat sistemine göre modellenmiştir. Duvar ve fil ayakları merkez aksları doğrultusuna göre X-Z veya Y-Z de düşey olarak modellenmiştir. Buradaki amaç yatay düzlemde bulunan temele yay ataması (zemin tanımlaması) yapabilmektir. Temel malzeme olarak yine taş malzemeden oluşmuştur. Sürekli duvarlarda akslarından 30 cm dışarıda taşacak şekilde ve yükseklikleri 50 cm , fil ayaklarında ise $40+50=90$ cm (50 cm ahşap ızgaralar hesaba alındığı için) dışarı taşacak şekilde ve 70 cm yüksekliğinde modellenmiştir. (Şekil 3.25)



Şekil 3.25 Temel sisteminin X-Y yatay düzleminde oluşturulması.

15. Zemin modellemesi için temel altlarına zemini tanımlayan yay ataması yapılmıştır. Temeller seçilerek Assign menüsünden Area, buradanda Area Springs seçilerek yay ataması yapılmıştır. Zemin etüt çalışmalarından elde edilen değerler kullanılarak zemin yatak katsayısı 2000 t/m^3 alınmıştır. (Şekil 3.26)

Assign Springs To Area Object Face

Spring Type

☒ Simple

Spring Stiffness per Unit Area: 2000

Simple Spring Resists: Tension and Compression

☐ Link Property: +

Spring Location

Area Object Face: Bottom

Spring Tension Direction

☒ Parallel to Area Object Local Axis: 3

☐ Normal To Specified Area Object Face

☐ User Specified Direction Vector

Coordinate System:

Global X Component:

Global Y Component:

Global Z Component:

Positive Local 2-Axis Orientation

Link Local 2-Axis Angle From Default Orientation: 0.

Options

☐ Add to Existing Springs

☒ Replace Existing Springs

☐ Delete Existing Springs

Unit: Tonf, cm, C

OK

Cancel

Şekil 3.26 Temel altlarına yay (zemin) ataması

16. Modelleme işlemi bittikten sonra sıra yükleri tanımlamaya gelmiştir. Define menüsünden Load Pattern seçeneğinden yükler tanımlanmıştır. (Şekil 3.27)

Define Load Patterns

Load Patterns

Load Pattern Name	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load Pattern
G0	DEAD	1	
G0	DEAD	1	
G	SUPER DEAD	0	
Q	LIVE	0	
EX	QUAKE	0	User Coefficient
EY	QUAKE	0	User Coefficient

Click To:

Add New Load Pattern

Modify Load Pattern

Modify Lateral Load Pattern...

Delete Load Pattern

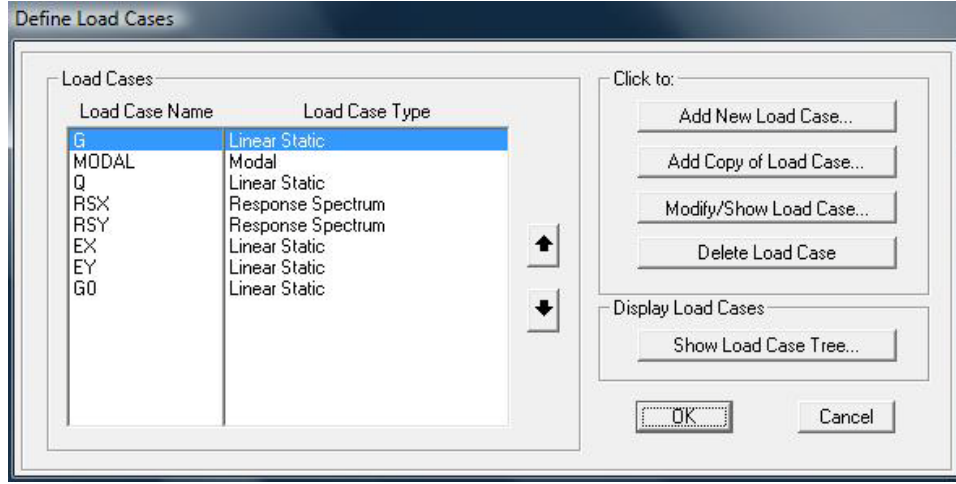
Show Load Pattern Notes...

OK

Cancel

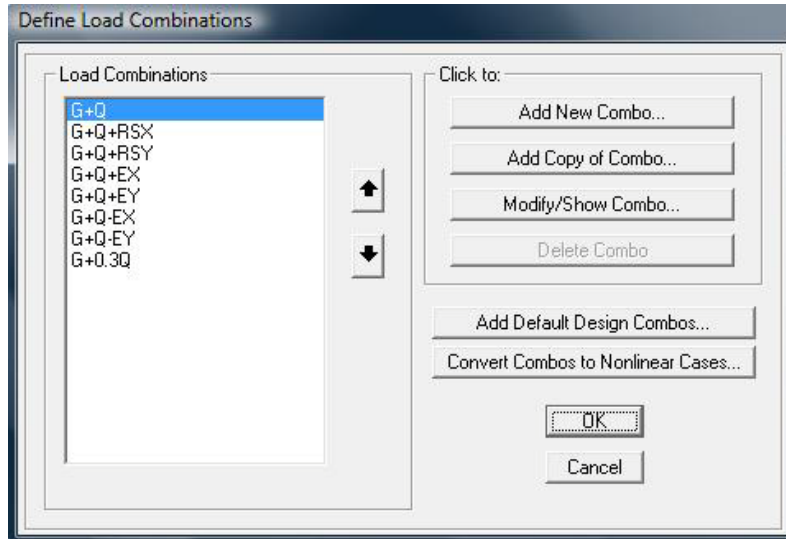
Şekil 3.27 Yük bileşenlerinin tanımlanması

17. Define menüsünden Load Cases seçeneğinden yük özellikleri tanımlanmıştır.
(Şekil 3.28)



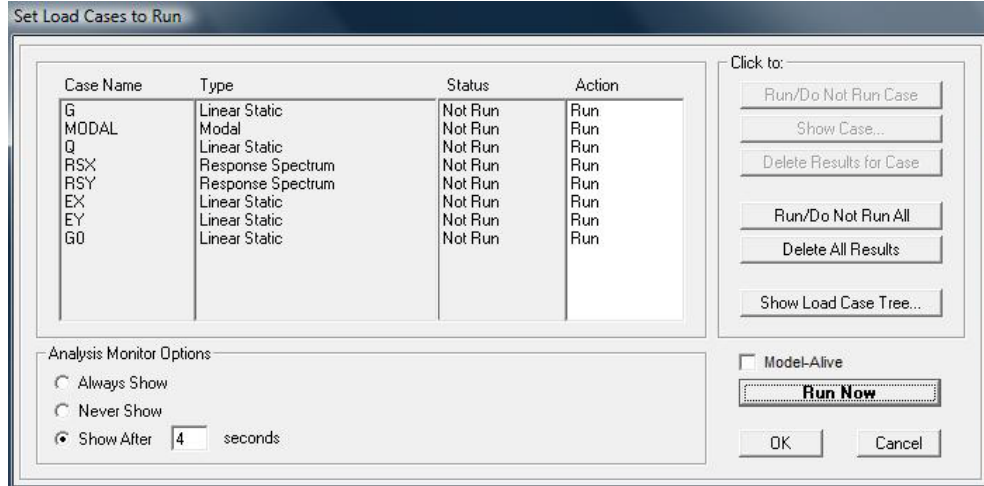
Şekil 3.28 Yük durumlarının tanımlanması

18. Yine Define Menüsi Load Combinations bölümünden de yük kombinasyonları tanımlanmıştır.(Şekil 3.29)



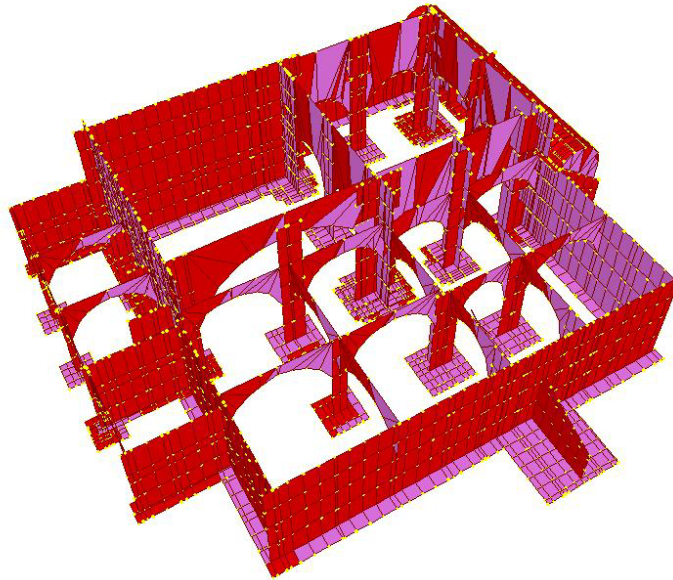
Şekil 3.29 Yük kombinasyonlarının tanımlanması

19. En son olarak Run Analysis (F5) komutuyla analiz işlemi gerçekleştirilmiştir.
(Şekil 3.30)

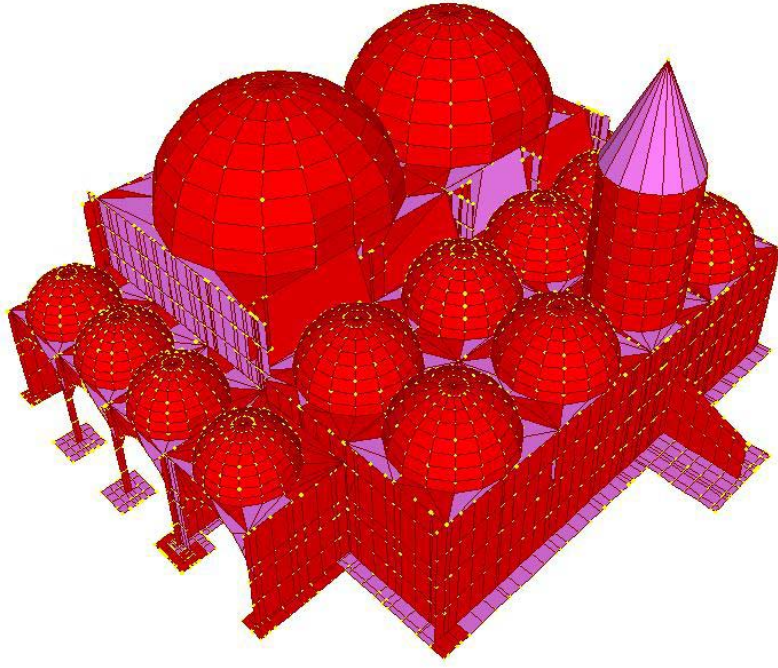


Şekil 3.30 Analiz ayarlarının yapılması

20. Modellemenin kubbelerin yerleştirilmeden önceki durumu ve modellemenin bitmiş hali. (Şekil 3.31 – Şekil 3.32)



Şekil 3.31 Taşıyıcı duvarların , kubbelerin yerleştirilmeden önceki durumu



Şekil 3.32 Modellemenin bitmiş hali

4. DENEYSEL ÇALIŞMA

4.1. Mevlana Müzesi Yapı Taşları Üzerinde Yapılan Deneyler

4.1.1. Kapilarite deneyi

Mevlana müzesinde yapı taşı olarak kullanılan Gödene ve Sille taşından, 14 adet 7x7x7 cm boyutlarındaki taş numune deneye tabii tutulmuştur. Bu numunelerden 1-8 nolu numuneler Gödene, 9-14 nolu numuneler Sille taşına aittir.

Bu deney numuneleri 105 °C'de etüvde değişmez kütleye kadar kurutulmuştur. Daha sonra deney numuneleri bir kap içerisinde yüzeylerinin prüzlülüğüne bağlı olarak yaklaşık 2mm-5mm lik kısmı suya batacak şekilde askıda tutuldu. 15 dk sonra sudan çıkartıldı ve ıslanmış yüzey kurulama beziyle kurulandıktan sonra 0.1 g duyarlıktaki terazi ile tartıldı, kütle artışı kaydedildi. Aynı işlem tekrarlanarak numunelerin 15dk, 30dk, 1h, 2h, 4h, 6h, 24h sonundaki su emmelerine bağlı olarak kütle artışları hassas terazide tartılarak kaydedildi. Yapılan hesaplama sırasında $t^{1/2}$ ile kütle artışı ($M\text{-kg/m}^2$) arasında kartezyan koordinatlarla çizilen diyagramın doğrusallıktan sapmaya başladığı zamana kadar, bu gerçekleşmediği takdirde en çok 24 saat devam edildi. (Burada t , numunenin saat cinsinden suya daldırılmış olarak kaldığı sürelerdir.)



Şekil 4.1 Numunelerin kapiler su emme düzeneği

Bulunan sonuçlar Tablo 4.1.a ve b de verilmiştir. Grafik olarak ise Şekil 4.2a,b ve Şekil 4.3 de verilmiştir.

Sonuçlardan da anlaşılacağı üzere Gödene taşı 24 saatin sonunda da su emmeye devam ettiği bu sebeple 24. saat sonundaki değerler kullanılarak $A \text{ kg/m}^2 t^{1/2}$ kapilarite katsayısı bulunmuştur. Andezit taşlarında ise 1. ve 2. saat sonlarında yaklaşık olarak kapiler doygunluğa ulaştığı görülmüş ve su emme miktarı neredeyse bitmiştir. Bu sebeple Andezit taşlarında 1. ve 2. saat sonundaki değerler alınarak $A \text{ kg/m}^2 t^{1/2}$ kapilarite katsayısı bulunmuştur. (Tablo 4.1.a ,Tablo 4.1.b)

Gödene taşında A kapilarite katsayısı ortalama olarak $0.106663 \text{ kg/m}^2 t^{1/2}$ bulunmuştur. Andezit taşında ise A kapilarite katsayısı ortalama olarak $4.036448 \text{ kg/m}^2 t^{1/2}$ bulunmuştur. Bu sonuçlardan da anlaşılacağı üzere gödene taşlarının kapilaritesi oldukça düşüktür ve yavaş gerçekleşmektedir. Andezit taşlarında ise kapilarite oldukça yüksek ve çok hızlı kapiler doygunluğa erişmektedir. Gödene taşları kapilarite bakımından daha iyi sonuçlar vermiştir. (Tablo 4.1)

Adnan Özdemir 2002 de yaptığı çalışmada tarihi ve güncel yapılarda kullanılan andezitik tüf (Sille taşı), traverten, kireçtaşı ve granit gibi doğal yapı taşları ile gaz beton, beton ve pomza (bims) kumuyla yapılan bims betonu gibi yapay yapı malzemelerin kapiler su emme potansiyellerini belirlemiştir. Yaptığı kapilarite deneyleri sonucunda ,kapiler su emme katsayısını; gaz betonda $7.3 \text{ (kg/m}^2 \text{h}^{1/2})$, bims betonda $3.6 \text{ (kg/m}^2 \text{h}^{1/2})$, betonda $4 \text{ (kg/m}^2 \text{h}^{1/2})$, andezitik tüfte (Sille) $2.9 \text{ (kg/m}^2 \text{h}^{1/2})$, travertende $0.1 \text{ (kg/m}^2 \text{h}^{1/2})$, kireçtaşında $0.4 \text{ (kg/m}^2 \text{h}^{1/2})$, granitte ise $0.08 \text{ (kg/m}^2 \text{h}^{1/2})$ olarak belirlemiştir.

Bulunan sonuçlar literatür ile uyumludur.

Taş numuneler üzerinde yapılan Kapilarite deney sonuçları aşağıdaki gibidir.
(Tablo 4.1.a, Tablo 4.1.b, Tablo 4.1, Şekil 4.2.a, Şekil 4.2.b, Şekil 4.3)

Numune Boyutları	Numune No	Numune Alanları	Kuru		t		t		t		t		t	
			Ağırlık	GK	15 dk	30dk	1h	2h	4h	6h	24h			
cm		m ²	kg		kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg			
7.2x6.8x7	1	0.004896	0.86691		0.86745	0.86755	0.86775	0.86782	0.86802	0.86823	0.86899			
6.7x7.1x7.2	2	0.004757	0.90948		0.91003	0.91032	0.91063	0.91084	0.9111	0.91131	0.91217			
6.9x7.2x7.3	3	0.004968	0.94137		0.94197	0.94221	0.94244	0.94263	0.94298	0.94315	0.94398			
7.2x7x6.9	4	0.00504	0.9002		0.90089	0.90103	0.90143	0.90166	0.902	0.90225	0.90331			
6.8x7.1x6.9	5	0.004828	0.88308		0.88378	0.88386	0.88398	0.88415	0.8844	0.88458	0.88528			
7x6.7x7.2	6	0.00469	0.88936		0.88986	0.89002	0.89033	0.89048	0.89074	0.8909	0.89175			
7x7.1x6.9	7	0.00497	0.90951		0.91005	0.91014	0.91042	0.91053	0.9107	0.91091	0.9116			
7x6.8x6.9	8	0.00476	0.84828		0.84904	0.84941	0.84973	0.84994	0.85029	0.85054	0.85143			

Tablo 4.1 a) Gödene Taş Numunelerinde Yapılan Kapilarite Deney Sonuçları-1

Numune No	M (kg/m ³)	15 dk		30dk		1h		2h		4h		6h		24h	
		t ^{1/2}	t ^{1/2}	t ^{1/2}	t ^{1/2}	t ^{1/2}	t ^{1/2}	t ^{1/2}	t ^{1/2}	t ^{1/2}	t ^{1/2}	t ^{1/2}	t ^{1/2}	t ^{1/2}	t ^{1/2}
	0	0.5	0.707107	1	1.414213562	2	2.449489743	4.898979486							
Gödene	1	177.06495	177.1752451	177.1957	177.2365196	177.250817	177.2916667	177.3345588	177.4897876						
Gödene	2	191.18772	191.3033424	191.3643	191.4294724	191.4736178	191.5282741	191.5724196	191.7532058						
Gödene	3	189.48671	189.6074879	189.6558	189.7020934	189.7403382	189.810789	189.8450081	190.0120773						
Gödene	4	178.61111	178.7480159	178.7758	178.8551587	178.9007937	178.968254	179.0178571	179.2281746						
Gödene	5	182.90804	183.053024	183.0696	183.094449	183.1296803	183.1814416	183.2187241	183.3637117						
Gödene	6	189.629	189.7356077	189.7697	189.8356209	189.8678038	189.9232409	189.9573561	190.1385928						
Gödene	7	183	183.1086519	183.1268	183.1830986	183.2052314	183.2394366	183.2816901	183.4205231						
Gödene	8	178.21008	178.3697479	178.4475	178.5147059	178.5586235	178.6323529	178.6848739	178.8718487						

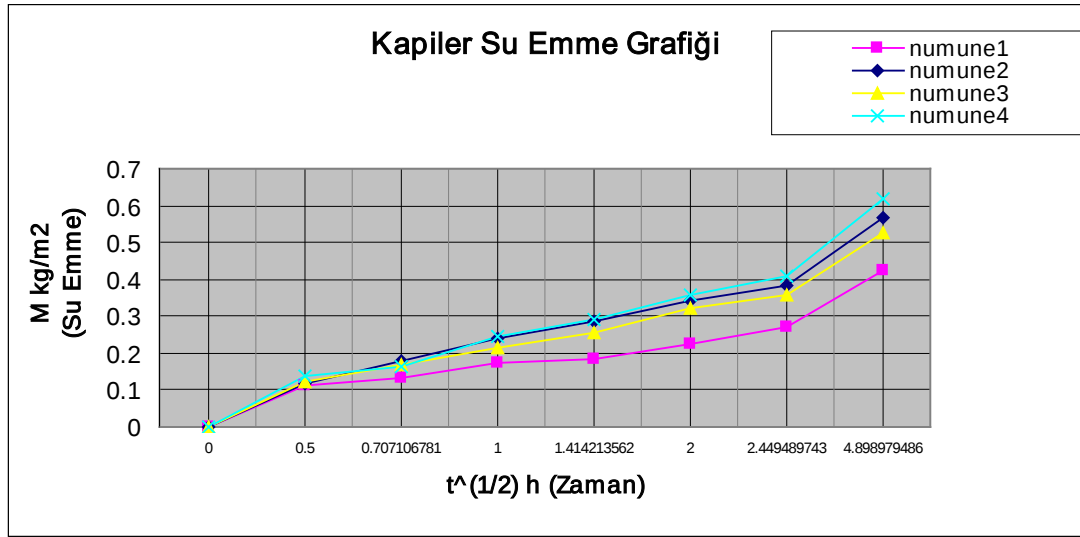
Tablo 4.1 a) Gödene Taş Numunelerinde Yapılan Kapilarite Deney Sonuçları-2

		Kuru											
Numune	Numune	Ağırlık	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
Boyutları	No	Alanları	15 dk	30dk	1h	2h	4h	6h	24h				
cm		m ²	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg				
7,6x7,2x7,5	9	0.005472	0.90257	0.91681	0.92601	0.93562	0.9375	0.938	0.93815	0.93882			
7,6x7,6x7,1	10	0.005776	0.91288	0.92906	0.9391	0.9478	0.94904	0.94938	0.94954	0.95014			
7,7x7x7,2	11	0.00539	0.91625	0.92894	0.93718	0.94687	0.95076	0.95196	0.9523	0.95301			
6,8x6,8x6,8	12	0.004624	0.71139	0.71742	0.72117	0.72535	0.72772	0.72866	0.7289	0.72955			
7x6, 9x6,8	13	0.00483	0.76815	0.77356	0.77722	0.7824	0.78596	0.78774	0.78787	0.78852			
7x6, 7x6,7	14	0.00469	0.72751	0.73394	0.73777	0.74224	0.7441	0.74488	0.745	0.74565			

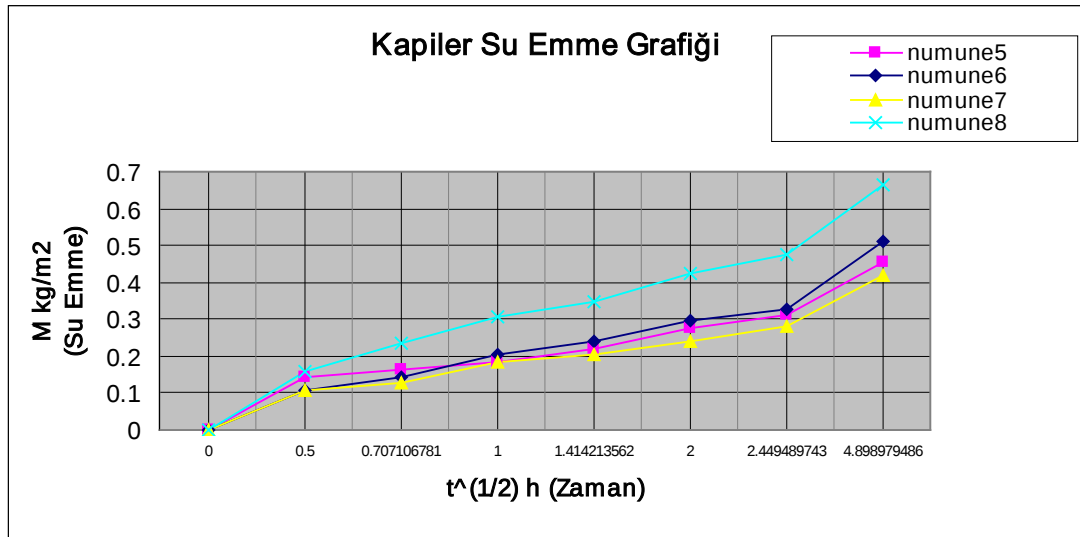
Tablo 4.1.b) Sile Taş Numunelerinde Yapılan Kapilarite Deney Sonuçları-1

		15 dk	30dk	1h	2h	4h	6h	24h
Numune	M(kg/m ²)	t ^{1/2}	t ^{1/2}	t ^{1/2}	t ^{1/2}	t ^{1/2}	t ^{1/2}	t ^{1/2}
No	0	0.5	0.707107	1	1.414213562	2	2.449489743	4.898979486
Andezit	9	164.94335	167.5456871	169.227	170.9831871	171.3267544	171.4181287	171.5679825
Andezit	10	158.04709	160.848338	162.5866	164.0927978	164.3074792	164.3663435	164.4979224
Andezit	11	169.99072	172.3450835	173.8738	175.6716141	176.393321	176.6159555	176.8107607
Andezit	12	153.84732	155.1513841	155.9624	156.8663495	157.3788927	157.5821799	157.774654
Andezit	13	159.03727	160.1573499	160.9151	161.9875776	162.7246377	163.0931677	163.2546584
Andezit	14	155.1194	156.4904051	157.307	158.2601279	158.6567164	158.8230277	158.9872068

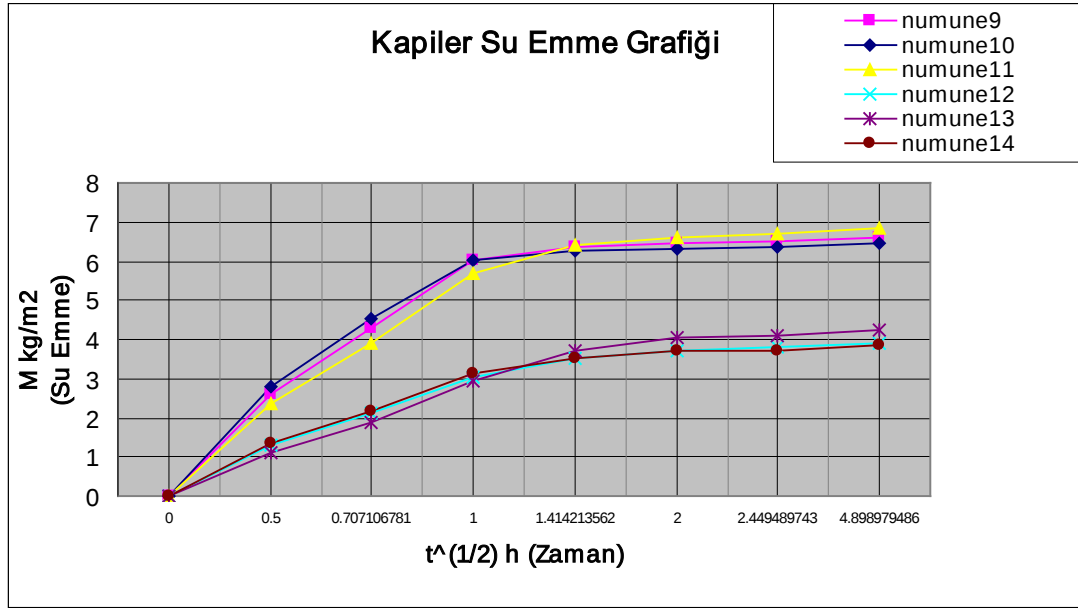
Tablo 4.1.b) Sile Taş Numunelerinde Yapılan Kapilarite Deney Sonuçları-2



Şekil 4.2.a Gödene taşı (1-4) numunelerde kapiler su emme grafiği



Şekil 4.2.b Gödene taşı (5-8) numunelerde kapiler su emme grafiği



Şekil 4.3 Sille (Andezit) taşı (9-14) numunelerde kapiler su emme grafiği

Tablo 4.1 Taş numunelerde yapılan kapilarite deney sonuçları-3

	Numune		A _t Su Emme Katsayısı	
	No		A(kg/m ² h ^{1/2})	Ortalama
Gödene(Kireç)	1	A ₂₄	0.086719408	0.106663
Gödene(Kireç)	2	A ₂₄	0.115428621	
Gödene(Kireç)	3	A ₂₄	0.107239134	
Gödene(Kireç)	4	A ₂₄	0.125957558	
Gödene(Kireç)	5	A ₂₄	0.093014316	
Gödene(Kireç)	6	A ₂₄	0.10402062	
Gödene(Kireç)	7	A ₂₄	0.085838926	
Gödene(Kireç)	8	A ₂₄	0.135082155	
Andezit	9	A ₁	6.039839181	4.036448
Andezit	10	A ₁	6.045706371	
Andezit	11	A ₂	4.527320041	
Andezit	12	A ₂	2.497200203	
Andezit	13	A ₂	2.607364756	
Andezit	14	A ₂	2.501258316	

4.1.2. Arşimet deneyi

Etüvde kurutulan deney numuneleri temizlendikten sonra içinde $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta su bulunan uygun büyüklükteki ve derinlikteki kap içerisine daldırıldı, kaptaki su seviyesi bütün numunelerin üstünü en az 2-3 cm aşacak şekilde ayarlandı. Numuneler 24 saat süre ile suya doymun hale gelmeleri için bekletildi. Numuneler değişmez kütleyle kadar su emdirildikten sonra, bir bezle kurularak bekletilmeden 0.1 g duyarlıktaki terazide tartıldı ve kaydedildi. (Gdh)



Şekil 4.4 Numunelere kapta su emdirilmesi

Bundan sonra doymun haldeki deney numuneleri Arşimet terazisinde tartıldı ve su içindeki kütleleri bulundu. (Gds) (Şekil 4.5)

Daha sonra deney numuneleri değişmez kütleyle gelinceye kadar kurutuldu. Numuneler 0.1 g duyarlıktaki terazide tartılarak kütlesi bulundu. (Gk)

Gödene ve Sille Taşı deney sonuçları Tablo 4.2.a ve Tablo 4.2.b de verilmiştir.

Numune	Numune	Doğal	Kuru	Doğal	Hacmi	Hacim Kütesi	Havadaki	Sudaki	Aşimetrik	Su Emme			Görülen Porozite
		Ağırlık	Ağırlık	Su Muhavas	V	dh=(Gk/V)	Gdh	Gds	dh=Gk/(Gdh-Gds)	Kütlece	Hacimce	Pg=(Gd-Gk)/(Gd-Gds)	
Boyutları	No	Wn	GK	w	cm ³	gr/cm ³	gr	gr	gr/cm ³	Sk=(Gd-Gk)/Gk	Sh=(Gd-Gk)/(Gd-Gds)	Gd=Gdh	Gd=Gdh
cm		gr	gr	%						%	%		%
7.2x7.8x7	1	889.05	888.91	0.32	342.72	2.63	874.50	835.50	2.68	0.88	2.24		2.24
6.7x7.1x7.2	2	912.65	909.48	0.35	342.50	2.66	917.00	884.50	2.68	0.83	2.13		2.13
6.9x7.2x7.3	3	944.75	941.37	0.36	362.68	2.60	947.50	882.50	2.68	0.65	1.68		1.68
7.2x7x6.9	4	903.34	900.20	0.35	347.76	2.69	909.50	888.00	2.68	1.03	2.65		2.65
6.8x7.1x6.9	5	888.76	888.08	0.42	333.13	2.65	888.50	845.50	2.67	0.73	1.87		1.87
7x6.7x7.2	6	892.88	889.36	0.36	337.68	2.63	895.00	862.00	2.69	0.63	1.64		1.64
7x7.1x6.9	7	912.71	909.51	0.35	342.93	2.65	914.00	884.50	2.60	0.49	1.28		1.28
7x6.8x6.9	8	851.05	848.28	0.40	328.44	2.68	855.50	825.00	2.67	0.85	2.18		2.18

Tablo 4.2.a)Gödene (Kireç) Taşı Numuneler İçin Fiziksel ve Kapiler Deney Sonuçları

Numune	Numune	Doğal	Kuru	Doğal	Hacmi	Hacim Kütesi	Havadaki	Sudaki	Aşimetrik	Su Emme			Görülen Porozite
		Ağırlık	Ağırlık	Su Muhavas	V	dh=(Gk/V)	Gdh	Gds	dh=Gk/(Gdh-Gds)	Kütlece	Hacimce	Pg=(Gd-Gk)/(Gd-Gds)	
Boyutları	No	Wn	GK	w	cm ³	gr/cm ³	gr	gr	gr/cm ³	Sk=(Gd-Gk)/Gk	Sh=(Gd-Gk)/(Gd-Gds)	Gd=Gdh	Gd=Gdh
cm		gr	gr	%						%	%		%
7.6x7.2x7.5	9	911.40	902.57	0.98	410.40	2.20	938.50	835.50	2.24	3.98	8.92		8.92
7.6x7.6x7.1	10	921.06	912.88	0.90	410.10	2.23	949.50	841.00	2.23	4.01	8.98		8.98
7.7x7x7.2	11	923.38	916.25	0.78	388.08	2.36	952.50	844.50	2.25	3.96	8.88		8.88
6.8x6.8x6.8	12	720.12	711.39	1.23	314.43	2.28							
7x6.9x6.8	13	783.09	768.15	1.94	328.44	2.34							
7x6.7x6.7	14	736.35	727.51	1.22	314.23	2.32							

Tablo 4.2.b)Sile (Andezit) Taşı Numuneler İçin Fiziksel ve Kapiler Deney Sonuçları



Şekil 4.5 Numuneler ve Arşimet terazisi

Sonuçlardan da anlaşılacağı üzere 8 adet Gödene taşı numunesinin ortalama yoğunlukları $2,58 \text{ gr/cm}^3$ dir. Bu taşların hacimce su emme kapasiteleri % 1,96 dır (ortalama %2 civarı). Kütlece su emme oranları ise % 0,76 çıkmıştır. Yine bu taşlarda deney sonucunda bulunan görünen porozite oldukça düşüktür(ortalama yüzde 2 civarı).

Andezit taşında ise su emme oranı kütlece % 3,98 (ortalama % 4 civarı), hacimce su emme oranı % 8,92 civarındadır. Yoğunluğu ise 2.24 gr/cm^3 civarında, görünen porozitesi de % 8,92 (ortalama % 9) civarındadır.

Özdemir (2002) yaptığı deneysel çalışmada andezitik tüfün (Sille taşı) ; kuru yoğunluğu $2,26 \text{ gr/cm}^3$, doymun yoğunluğu $2,35 \text{ gr/cm}^3$, kütlece su emme oranını %3.9, porozite %8.7, özgül ağırlık $2,47 \text{ gr/cm}^3$ olarak bulmuştur. Kireç taşında ise kuru yoğunluğu $2,59 \text{ gr/cm}^3$, doymun yoğunluğu $2,62 \text{ gr/cm}^3$, kütlece su emme oranını %1.2, porozite %3.1, özgül ağırlık $2,67 \text{ gr/cm}^3$ olarak bulmuştur. Sonuçlar karşılaştırıldığı zaman deneysel verilerin örtüştüğü görülmüştür.

Sonuçlardan anlaşılacağı üzere andezit taşı gödene taşına göre daha az yoğunlukta, daha boşluklu bir yapıya sahip, su emme kapasitesi yönünden daha fazla su emmeye meyilli bir taştır. Gödene taşı ise yoğunluk, prozite ve su emme kapasitesi yönünden daha iyi mühendislik özellikleri göstermektedir. Bulunan sonuçlar literatür ile uyumludur.

4.1.3. Serbest basınç deneyi

Bu deney Müzenin taşıyıcı duvarlarında kullanılan Gödene ve Sille taşının basınç mukavemetini belirlemek, bu değerleri Sap 2000 deki modellemede kullanmak ve duvarların taşıma güçlerini yaklaşık hesaplanmak için yapılmıştır.

Hazırlanan numuneler etüve konularak 1 gün süre ile 105 °C’de bekletildi. Numuneler değişmez kütleye ulaştıktan sonra etüvden çıkarılarak soğuması için beklenildi. Numuneler serbest basınç düzeneğine yerleştirilmeden önce, basınç uygulanacak olan yüzeylerinin boyutları 0.1 mm hassasiyetle ölçüldü. Numuneler deney presinin tablaları arasına ve tam ortaya gelecek şekilde yerleştirildi (Şekil 4.6).Yük, basınç gerilmesi saniyede yaklaşık 10 kgf/cm² – 12 kgf/cm² (1,0 N/mm² – 1,2 N/mm²) artacak şekilde ve çarpmasız olarak deney numunesi kırılıncaya kadar uygulandı. Pres göstergesinden okunan en büyük değer (kırılma anında) tespit edildi.



Şekil 4.6 Numunelerin serbest basınç aletine yerleştirilmesi

Gödene ve Sille Taşı numuneler üzerinde yapılan Serbest Basınç deneyi sonuçları aşağıdaki gibidir. (Tablo 4.3)

Tablo 4.3 Gödene ve Sille taşı serbest basınç deneyi sonuçları

	Numune	Numune	Alan	Basınç	Basınç	Basınç	Ortalama
	No	Boyutları	cm ²	Dayanımı	Dayanımı	Dayanımı	Basınç
				ton	kg/cm ²	N/mm ²	Dayanımı
Gödene	1	7,0x7,2	50.4	46	912.70	91.270	93.59
Gödene	2	6,7x7,2	48.24	45	932.84	93.284	
Gödene	3	7,2x7	50.4	45	892.86	89.286	
Gödene	4	7,1x6,9	48.99	53	1081.85	108.185	
Gödene	5	6,9x7,1	48.99	42.1	859.36	85.936	
Andezit	12	6,8x6,7	45.56	39	856.01	85.601	68.81
Andezit	13	6,9x7,0	48.3	25	517.60	51.760	
Andezit	14	6,7x6,7	44.89	31	690.58	69.058	

Sonuçlara bakıldığı zaman Gödene taşının çok yüksek bir basınç mukavemetine sahip olduğu görülmüştür, ortalama olarak 935,92 kg/cm² (93.592 N/mm²) dir. Andezit taşı ise gödene taşına göre daha az basınç mukavemetine sahiptir, ortalama olarak 688,06 kg/cm² (68.806 N/mm²) dir.

TDY 2007 Yığma yapılar ile ilgili bölümden (Bölüm 5.3.2 Duvarlarda Basınç Emniyet Gerilmesi) Sap 2000 de kullanılmak üzere Taş duvarların Basınç dayanımı, Elastisite Modülü ve Emniyet gerilmesi hesaplanmıştır.

TDY 2007 ' ye göre yapılan hesap aşağıdaki gibidir.

Gödene Taşı Basınç Dayanımı = 936 kg/cm² (ortalama) (fd)

Gödene Taşı Duvar Basınç Dayanımı = (fd/2) = 936/2 = 468 kg/cm² (46,8 N/Mm²) (4.1)

Gödene Taşı Duvar Emniyet Gerilmesi = (fd/4) = 936/4 = 234 kg/cm² (23,4 N/Mm²) (4.2)

Gödene Taşı Duvar Elastisite Modülü = 200x fd = 200*936 = 187200 kg/cm² (18720 N/Mm²) (4.3)

Burada ;

fd = Yapı Taşının basınç dayanımı

Ed = 200 x fd dir. (Denklem 5.2 – TDY 2007-sf 87)

Ed = (Taş duvarın elastisite modülü)

4.1.4. Sodyum sülfat ile don kaybı deneyi

Bu deney Konya DSİ Laboratuvarlarında yapılmıştır.

Bu deneyin yapılış amacı kapilarite yoluyla zeminden su emen müze taş duvarlarının; Konya da kış aylarında hava sıcaklığının -20°C kadar düşmesi nedeniyle tekrarlı donma çözülme sonucunda oluşacak çatlaklar ve parça kopmaları karşısında müze taşıyıcı taş duvarlarının doğal şartlara dayanımı incelenmiştir.

Deney sonucunda tekrarlı donma çözülme sonucunda ki kütle kaybı hesaplanmıştır.

Gödene ve Sille Taş numuneler üzerinde yapılan Sodyum Sülfat ile Don Kaybı Deneyi sonuçları aşağıdaki gibidir. (Tablo 4. 4)

Tablo 4.4 Gödene ve Sille taş numuneler sodyum sülfat don kaybı deneyi sonuçları

	Numune	Kütle		Go-G ₁	Kütle Kaybı kd=(Go-G ₁)/Go	Ortalama %
		Don öncesi	Don sonu			
		Go	G ₁			
	No	gr	gr	gr	%	
Gödene	6	895,00	893,00	2,00	0,22	0,26
Gödene	7	914,40	912,60	1,80	0,20	
Gödene	8	855,90	852,80	3,10	0,36	
Andezit	9	918,40	914,00	4,40	0,48	8,63
Andezit	10	929,10	861,60	67,50	7,27	
Andezit	11	932,30	763,00	169,30	18,16	

(Burada kd % olarak don kaybıdır.)

Sonuçlardan da anlaşılacağı üzere Gödene taşının tekrarlı donma çözülme karşı dayanımı oldukça yüksektir. Kütle kaybı ortalama % 0,26 ‘dır. Buna kıyasla Andezit taşının tekrarlı donma çözülme karşı oldukça dayanıksız ve hassas olduğu görülmüştür. Kütle kaybı ortalama % 8,63 ‘dür.

4.1.5. Kimyasal analiz deneyi

Müzeden alınan Gödene ve Sille taşı örneklerinin kimyasal bileşim içeriğini belirlemek için Konya Çimento A.Ş. de kimyasal analizi yaptırılmıştır.

Bu deneyin amacı müzeden alınan taş numunelerin kimyasal bileşiminin bulunarak bunların doğal şartlara dayanıklılığını ve bu bileşimlerde % ' ce ağırlıkta olan bileşiklerin yapısını kolayca bozabilecek olan kimyasallara karşı önlem alınıp yapıya sızmasının engellenmesidir.

Gödene ve Sille Taş numuneler üzerinde yapılan Kimyasal Analiz Deneyi sonuçları aşağıdaki gibidir. (Tablo 4.5)

Tablo 4.5 Gödene ve Sille taş numune kimyasal analiz sonuçları

	Gödene	Sille
	Taşı	Taşı
	%	%
SiO ₂	1.38	62.10
Al ₂ O ₃	0.32	14.59
Fe ₂ O ₃	0.22	4.15
CaO	51.63	5.46
MgO	0.16	1.11
SO ₃	0.39	0.02
K ₂ O	0.03	2.36
Na ₂ O	0.07	3.20
Cl	0.001	0.012
KK	43.38	1.48
Toplam	97.58	94.48
H ₂ O	0.37	0.31

Taş numunelerden Gödene Taşı KK (% 43.38) ve CaO (% 51.63) yönünden oldukça zengindir. Andezit taşı ise SiO₂ (% 62,10) yönünden zengin ve buna oranla daha az miktarda Al₂O₃ (% 14,59) bileşiklerine sahiptir.

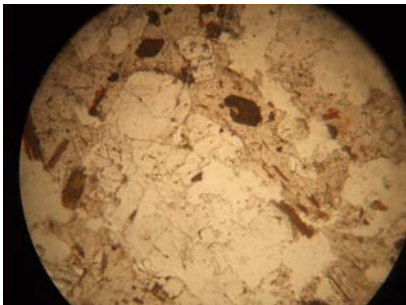
4.1.6. Polarizan mikroskopla muayene

Bu deneyin amacı; taşıyıcı sistemi oluşturan taşların minerolojik yapısının incelenmesi ve jeolojik tanımlanmasının yapılabilmesidir. Taşı teşkil eden minerallerin cinsleri, renkleri, birbirlerine göre durumları, kristal şekli, varsa bağlayıcı cinsi, tane yeknesaklığı, camsılığı, çeşitli tane büyüklükleri, doku, gözeneklilik, boşluk, yarık, kılcal çatlak, damar, bozuşma, tercihlili ayrılma yönü, en zor ayrılma yönü ile dolgu kısımları tespit edilmesi amaçlanmıştır.

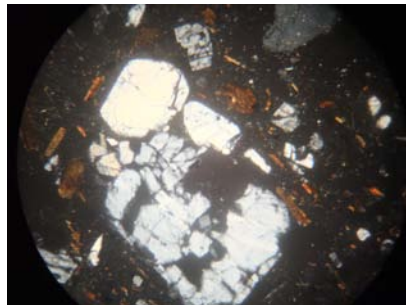
Almış olduğumuz numunelerden (gödenne – sille taşı) 2 ‘şer adet ince kesit yaptırılmıştır. Yapılan ince kesitler Meiji marka polarizan mikroskopta (40x) taşlarımız petrografik olarak incelenmiştir. Taşların tek nikol ve çift nikol görüntüleri aşağıdaki gibidir. Bu incelemeler S.Ü Jeoloji Mühendisliği Bölümü tarafından yapılmıştır.



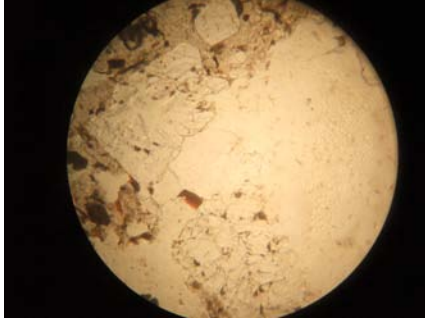
Şekil 4.7 İnce kesitler ve Meiji marka mikroskop



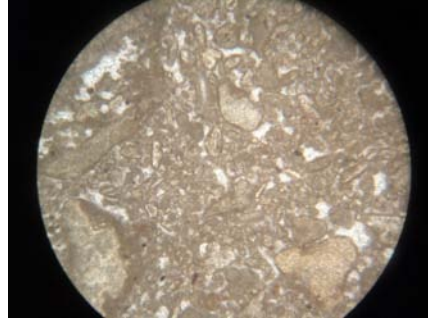
Şekil 4.8 Andezit numunesinin
Tek Nikol görünüşü



Şekil 4.9 Andezit numunesinin
Çift Nikol görünüşü



Şekil 4.10 Kireçtaşı numunesinin
Tek Nikol görünüşü



Şekil 4.11 Kireçtaşı numunesinin
Çift Nikol görünüşü

Sille Taşı petrografik inceleme sonucunda (Streckeisen, 1976,1979) diyagramına göre kayacımız Andezit alanına düşmüştür. Yapılan modal inceleme sonucunda bulunan bileşimi aşağıdaki gibidir. (Tablo 4.6) (Gödene Taşı ile ilgili minorolojik yorum yapılamamıştır.)

Tablo 4.6 Sille taşının minerolojik bileşimi

	İnce Kesit	
	2a	2b
	%	%
Plajiolklas	30	30
Biyotit	20	20
Hornblend	13	10
Sanidin	2	-
Kuvars	-	4
Kuvars (Mikroliti)	7	6
Volkanik Cam	28	30
Hipokristalin Porfirik Dokulu		

Kayacımızın dokusu volkanik cam ve mikrolitlerin yanında Plajiolklas, Biotit, Hornblend feno kristallerinden dolayı Hipokristalin Porfirik dokuludur.

4.1.7. Özgül kütle deneyi

Gödene ve Silles taşlarından alınan taş parçaları Maden Mühendisliği bölümü laboratuvarında öğütülerek toz haline getirildi. Daha sonra öğütülüp toz haline getirilen numuneler üzerinde piknometre deneyi yapıldı. Bulunan sonuçlar Tablo 4.7 de gösterilmiştir.

Tablo 4.7 Gödene ve Silles taşı Özgül Kütle , Porozite , Kompasite değerleri

	Arşimetrik Hacim Kütlesi	Özgül Kütle	Porozite	Kompasite
	$dh=G_k/(G_{dh}-G_{ds})$	$do=(G_{pn}-G_p)/[(G_{pn}-G_p)-(G_{pns}-G_{ps})]$	$P=(1-dh/do)*100$	$k=dh/do$
Numune	gr/cm ³	gr/cm ³	%	%
Gödene	2,58	2,744	6,13	93,87
Andezit	2,24	2,657	15,69	84,31

4.2. Mevlana Müzesi Tuğlaları Üzerinde Yapılan Deneyler

4.2.1 Tuğla numunelerinin hazırlanması

Bu deney Müzenin kubbelerinde ve bir kısım kemerlerinde kullanılan tuğlaların basınç mukavemetini belirlemek, bu değerlerin Sap 2000 deki modellemelerde kullanmak ve tuğlaların taşıma güçlerini yaklaşık hesaplamak için yapılmıştır.

Bu amaçla Müze taşıyıcı duvarlardan tuğla numuneleri alındı. Alınan Selçuklu dönemi tuğlası 22x23x3,5 cm boyutlarında, Osmanlı dönemi kırmızı ve sarı tuğlası 19x9x4,5 cm boyutlarında ot tuğlasıdır. Mevlana müzesinin taşıyıcı duvarları haricinde, kubbeleri ve bazı kemerleri Selçuklu tuğlasından oluşmaktadır. Alınan diğer 3 adet ot tuğlası örneği daha önceki restorasyonlarda (50-60 senelik) kullanılmış olup karşılaştırma amacı ile deneye dahil edilmiştir.

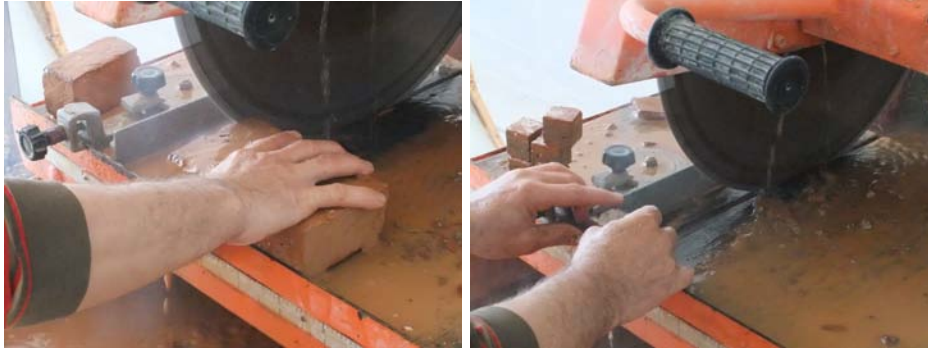


Şekil 4.12 Selçuklu,kırmızı ot ve sarı ot tuğlaları (sol baştaki Selçuklu dönemi tuğlasıdır.)
(1,2,3,4 nolu deney numuneleri)

Tuğla numunelerinin basınç mukavemetini belirlemek amacıyla, alınan Tuğla örnekleri 3x3x3 cm ve 4x4x4 cm lik küp numuneler şeklinde Maden mühendisliği laboratuvarında taş testeresi ile kesildi.



Şekil 4.13 Selçuklu tuğlasının kesimi



Şekil 4.14 Osmanlı dönemi kırmızı ve sarı Ot tuğlalarının kesimi

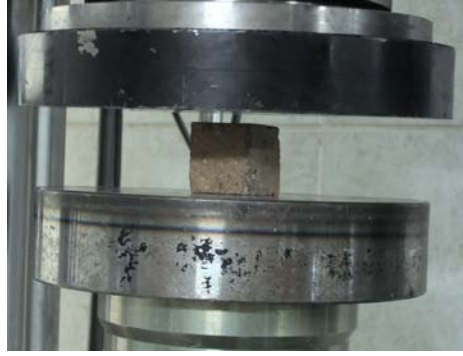


Şekil 4.15 Selçuklu ve Osmanlı dönemi Ot tuğlalarının deneye hazır hale getirilmesi
(Sırasıyla 1,2,3,4 nolu deney numuneleri)

4.2.2 Tuğla numuneleri üzerinde basınç mukavemeti deneyi

3x3x3 ve 4x4x4 cm boyutunda hazırlanan numuneler etüve konularak 1 gün süre ile 105 °C de bekletildi. Numuneler değişmez kütleye ulaştıktan sonra etüvden çıkarılarak soğuması için beklenildi. Daha sonra kırılma yükünün daha hassas ölçülebilmesi için Konya İnşaat Mühendisleri Odası laboratuvarındaki basınç düzeneği kullanıldı.

Numuneler serbest basınç düzeneğine yerleştirilmeden önce, basınç uygulanacak olan yüzeylerinin boyutları 0.1 mm hassasiyetle ölçüldü. Numuneler deney presinin tablaları arasına ve tam ortaya gelecek şekilde yerleştirildi. Yük, basınç gerilmesi saniyede yaklaşık 4 kgf/cm² (0,4 N/mm²) artacak şekilde ve çarpmasız olarak deney numunesi kırılıncaya kadar uygulandı. Pres göstergesinden okunan en büyük değer (kırılma anında) tespit edildi.



Şekil 4.16 Tuğla numunelerin serbest basınç aletine yerleştirilmesi



Şekil 4.17 Tuğla numunelerin kırıldıktan sonraki halleri

Tuğla numuneler üzerinde yapılan Serbest Basınç deneyi sonuçları aşağıdaki gibidir.(Tablo 4.8 , Tablo 4.9)

Tablo 4.8 Selçuklu dönemi tuğlası serbest basınç deney sonuçları

Selçuklu Tuğlası				
Numune No	Numune Boyutları	Kesit Alanı	Kırılma Yüğü	Basınç Dayanımı
	cm	cm ²	KN	N/mm ²
1	3x3x3	9	18	20.00
2	3x3x3	9	18	20.00
3	3x3x3	9	13	14.44
4	3x3x3	9	19	21.11
5	3x3x3	9	20	22.22
6	3x3x3	9	13	14.44
7	3x3x3	9	17	18.89
8	3x3x3	9	13	14.44
9	3x3x3	9	14	15.56
10	3x3x3	9	19	21.11
11	3x3x3	9	12	13.33
12	3x3x3	9	18	20.00
13	3x3x3	9	18	20.00
14	3x3x3	9	13	14.44
Ortalama			16.07	17.86

Tablo 4.9 Osmanlı dönemi kırmızı ve sarı Ot tuğlaları serbest basınç deney sonuçları

			2 Nolu Kırmızı Ot Tuğlası		3 Nolu Sarı Ot Tuğlası		4 Nolu Sarı Ot Tuğlası	
Numune No	Numune Boyutları	Kesit Alanı	Kırılma Yüğü	Basınç Dayanımı	Kırılma Yüğü	Basınç Dayanımı	Kırılma Yüğü	Basınç Dayanımı
	cm	cm ²	KN	N/mm ²	KN	N/mm ²	KN	N/mm ²
1	4x4x4	16	4	2.50	8.7	5.44	10.66	6.66
2	4x4x4	16	4	2.50	9.28	5.80	8.78	5.49
3	4x4x4	16	4	2.50	12.25	7.66	5.41	3.38
4	4x4x4	16			11.46	7.16		
5	4x4x4	16			10.4	6.50		
6	4x4x4	16			11.46	7.16		
7	4x4x4	16			10.73	6.71		
8	4x4x4	16			12.91	8.07		
Ortalama			4.00	2.50	10.90	6.81	8.28	5.18

Sonuçlara bakıldığı zaman Selçuklu tuğlasının yüksek bir basınç mukavemeti olduğu görülmüştür, ortalama olarak 177 kg/cm^2 (17.7 N/mm^2) dir. Osmanlı dönemi kırmızı ve sarı ot tuğlaları ise sırasıyla (2,3,4 Nolu numuneler) 25 kg/cm^2 (2.5 N/mm^2), $68,1 \text{ kg/cm}^2$ (6.81 N/mm^2), $51,8 \text{ kg/cm}^2$ (5.18 N/mm^2) olarak basınç dayanımları bulunmuştur. Sonuçlardan da anlaşılacağı üzere Selçuklu tuğlası Osmanlı dönemi ot tuğlalarına göre daha yüksek basınç mukavemetine sahiptir.

1950 dönemi tuğlaları sadece restorasyon amaçlı kullanılmış olup taşıyıcı sistem Selçuklu dönemi tuğlalarından oluşmaktadır. Bu yüzden duvar hesapları Selçuklu dönemi tuğlalarına göre yapılmıştır.

TDY 2007 Yığma yapılar ile ilgili bölümden (Bölüm 5.3.2 Duvarlarda Basınç Emniyet Gerilmesi) Sap 2000 de kullanılmak üzere Tuğla duvarların Basınç dayanımı, Elastisite Modülü ve Emniyet gerilmesi hesaplanmıştır.

TDY 2007 ' ye göre yapılan hesap aşağıdaki gibidir.

$$\text{Selçuklu Tuğla Basınç Dayanımı} = 177 \text{ kg/cm}^2 \text{ (ortalama) (fd) } (17.7 \text{ N/mm}^2)$$

$$\text{Selçuklu Tuğla Duvar Basınç Dayanımı} = (fd/2) = 177/2 = 88,5 \text{ kg/cm}^2 (8.85 \text{ N/mm}^2) \quad (4.4)$$

$$\text{Selçuklu Tuğla Duvar Emniyet Gerilmesi} = (fd/4) = 177/4 = 44,25 \text{ kg/cm}^2 (4.425 \text{ N/mm}^2) \quad (4.5)$$

$$\text{Selçuklu Tuğla Duvar Elastisite Modülü} = 200 \times fd = 200 \times 177 = 35400 \text{ kg/cm}^2 (3540 \text{ N/mm}^2) \quad (4.6)$$

Burada ;

fd = Tuğla basınç dayanımı

$Ed = 200 \times fd$ dir. (Denklem 5.2 – TDY 2007-sf 87)

Ed = (Tuğla duvarın elastisite modülü)

5. SAP 2000 MODELLEME SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

5.1. Bulunan Sonuçların Mevcut Fiziki Durumla Karşılaştırılması

Yapılan çalışmada SAP 2000 modellemesinden elde edilen verilerle , müzenin mevcut Kubbe-Duvar-Kemer birleşim noktalarında oluşan çatlakların karşılaştırılması, mevcut yapı ağırlığı altında temellerinde oluşan gerilme ve rölatif oturmalar hesaplanmış ve temel davranışı incelenmiştir.

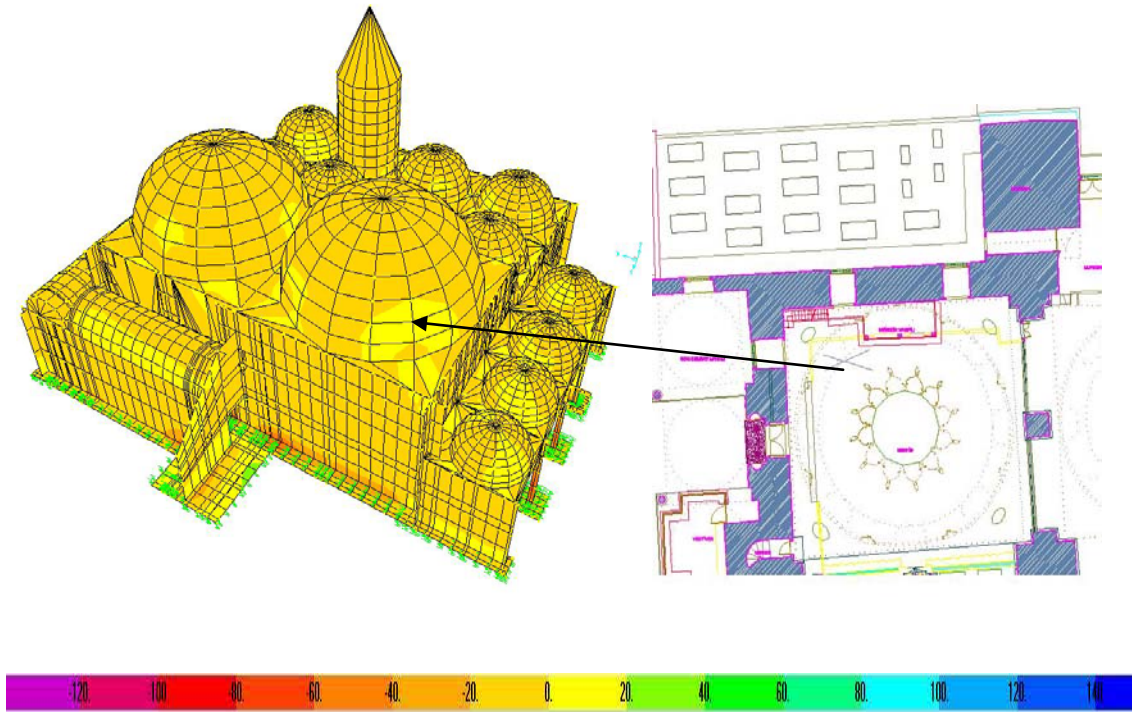
5.1.1. Müzede bulunan çatlakların karşılaştırılması

Müzede bulunan mevcut çatlakların tespiti müze ziyaretçi yoğunluğu nedeniyle oldukça güç gerçekleşmiştir. Çatlak tespitlerinin yapılabilmesi için Pazartesi günleri yapılan saat 8:00 ile 10:00 arasındaki haftalık temizlik saatlerinden faydalanılmıştır. Çatlak kısımların fotoğraflaması yapılmış, bu noktalar müze planına aktarılmış ve müze planında belirlenen çatlak noktaları SAP 2000 ile yapılan statik analizle karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırmada çatlağa neden olan gerilme ve cinsleri tespit edilmiştir(Çekme gerilmesi, emniyet gerilmesinin aşılması, malzemenin yıpranması gibi çatlağa neden olabilecek sebepler). Böylece çatlağa sebep olabilecek gerilmeler veya etkenler belirlenmiş, ne tür önlemlerinin alınabileceği araştırılmıştır.

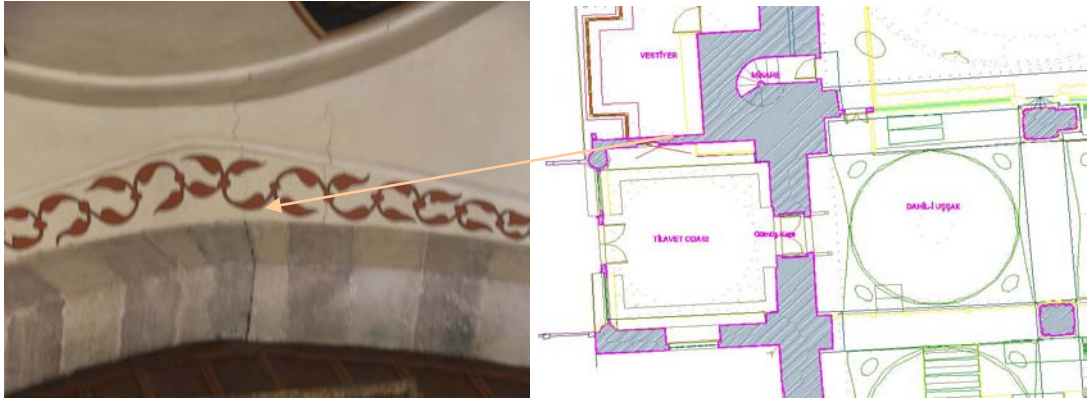
Müzede kubbelerde meridyen şeklinde irili ufaklı çatlaklar tespit edilmiştir. Bunlardan en belirgin olanı, en büyük kubbe olan Mescit kubbesindeki çatlaktır (Şekil 5.1). Kubbede bulunan çatlak SAP 2000 modellemesi ile karşılaştırılmış oluşan çatlakların model ile uyumlu olduğu ve o noktalarda çekme gerilmelerinin olduğu görülmüştür(Şekil 5.2). (Modellemede açık sarı ile görülen noktalar + işaretli çekme gerilmelerini, daha koyu altın rengi görülen noktalar – işaretli basınç gerilmelerini göstermektedir.) Modellemeden de anlaşılacağı üzere, sol yan cephe temelini diğer temellere göre daha fazla oturmasından dolayı kubbelerde ve kemerlerde yer yer çekme gerilmeleri görülmüştür. Bu çekme gerilmelerinden dolayı oluşan çatlaklar plandaki durumları ile birlikte Şekil 5.3, Şekil 5.4, Şekil 5.5, Şekil 5.6 da ki gibidir.



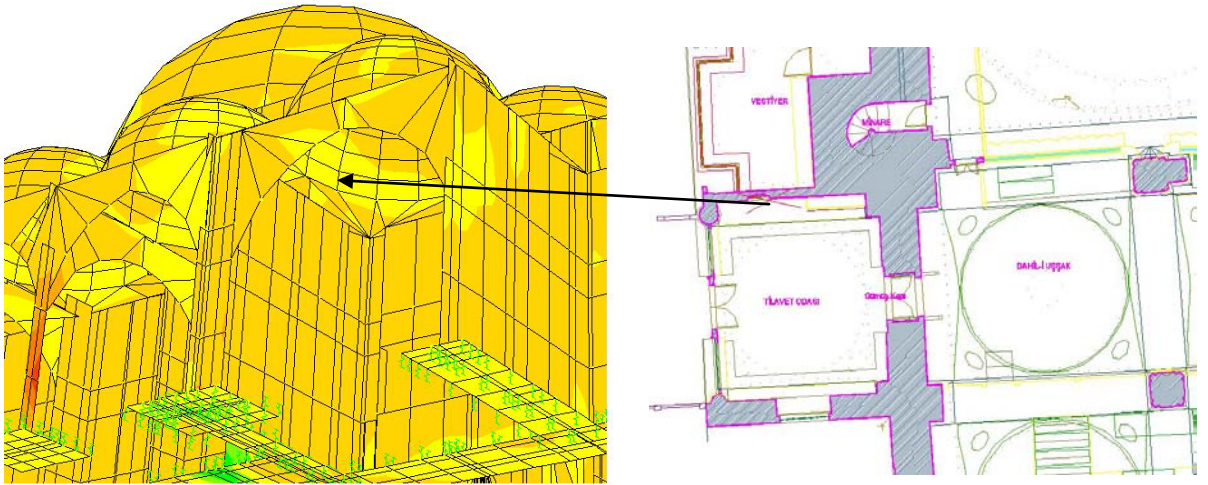
Şekil 5.1 Mescit kubbesinde meridyen şeklinde oluşan çatlak ve plandaki durumu



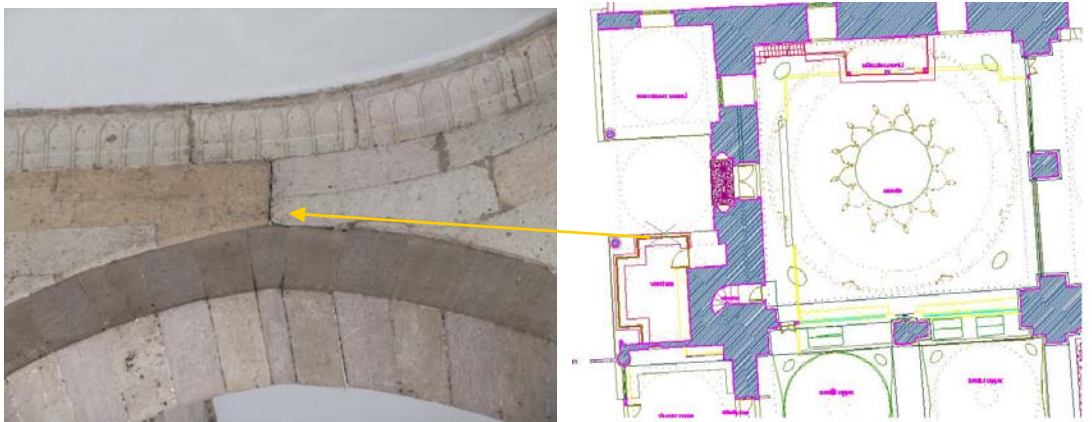
Şekil 5.2. Mescit kubbesi çatlağı modelleme görünümü ve ölçeği (kg/cm^2)
(Açık sarı renk çekme gerilmelerini göstermektedir.)



Şekil 5.3 Ön cephe Tilavet odası-Vestiyer birleşim duvarı kemer-kubbe birleşim yeri çatlağı



Şekil 5.4 Ön cephe Tilavet odası çatlağı modelleme görünümü

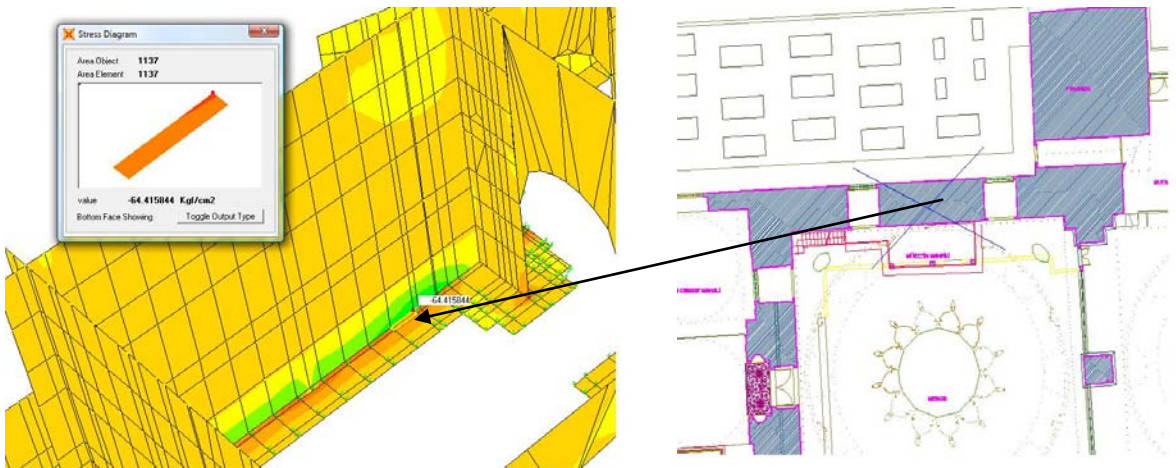


Şekil 5.5 Vestiyer-Giriş arası kemer çatlağı

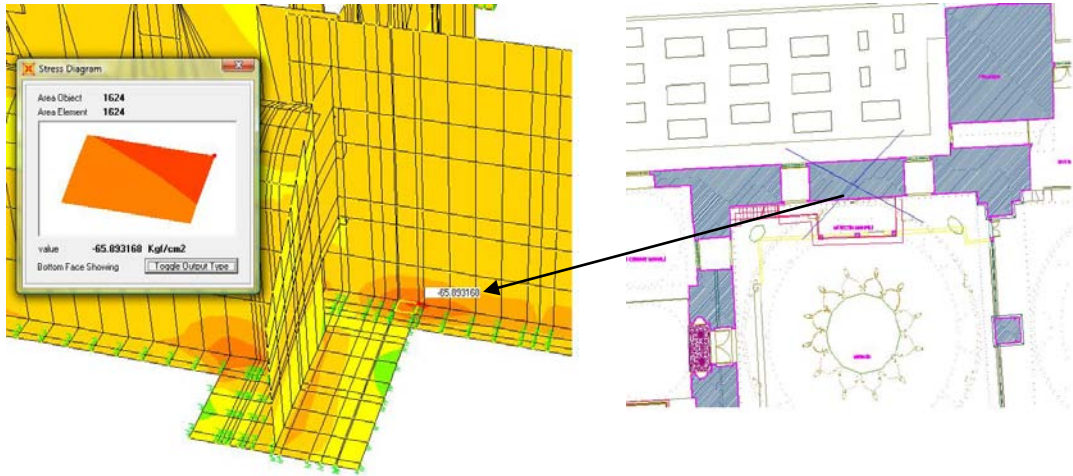


Şekil 5.6 Vestiyer-Giriş arası kemer çatlağı modelleme görünümü

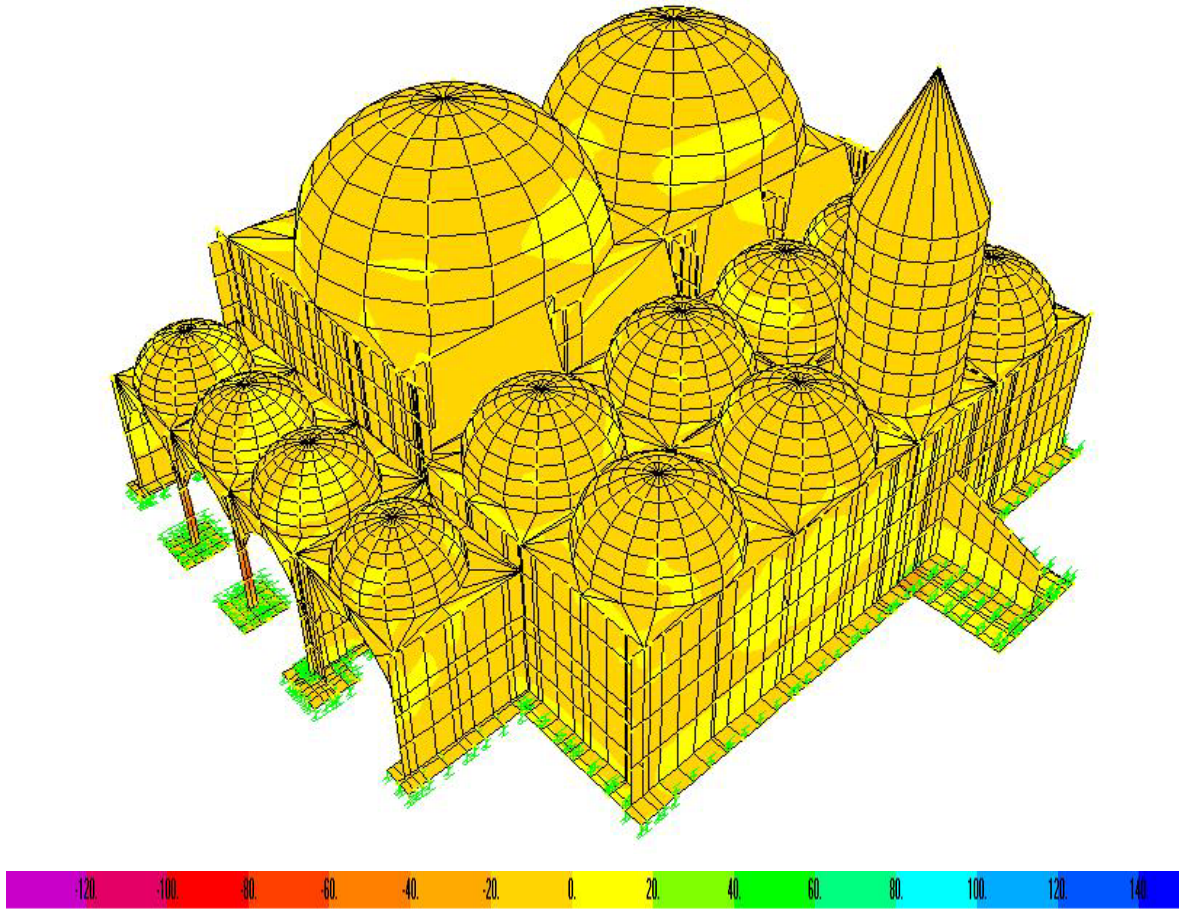
Müzenin taşıyıcı duvarları genel olarak incelendiğinde, mevcut yükler altında (G+Q yük birleşimi) duvarlarda temel seviyesinde oluşan maksimum ortalama gerilmeler $35\text{-}45 \text{ kg/cm}^2$ ($3.5\text{-}4.5 \text{ N/mm}^2$) civarındadır. Bu gerilmeler özellikle oturmanın fazla olduğu sol yan cephe payanda-duvar birleşiminin olduğu bölge yani mescit kubbesinin altında oluşmuştur (Şekil 5.7, Şekil 5.8). Bu gerilmelerin hesaplanan emniyetli duvarlar taşıma gücünü (234 kg/cm^2 / 23.4 N/mm^2)'yi geçmediği görüldü. Bu sonuçlardan müzenin duvarları mevcut yükleri emniyetle taşıdığı anlaşıldı. (Şekil 5.9)



Şekil 5.7 Sol yan cephe dış duvar gerilmeleri (Mescit kubbesi altı-iç mekan)



Şekil 5.8 Sol yan cephe dış duvar gerilmeleri (Mescit kubbesi altı-dış mekan)

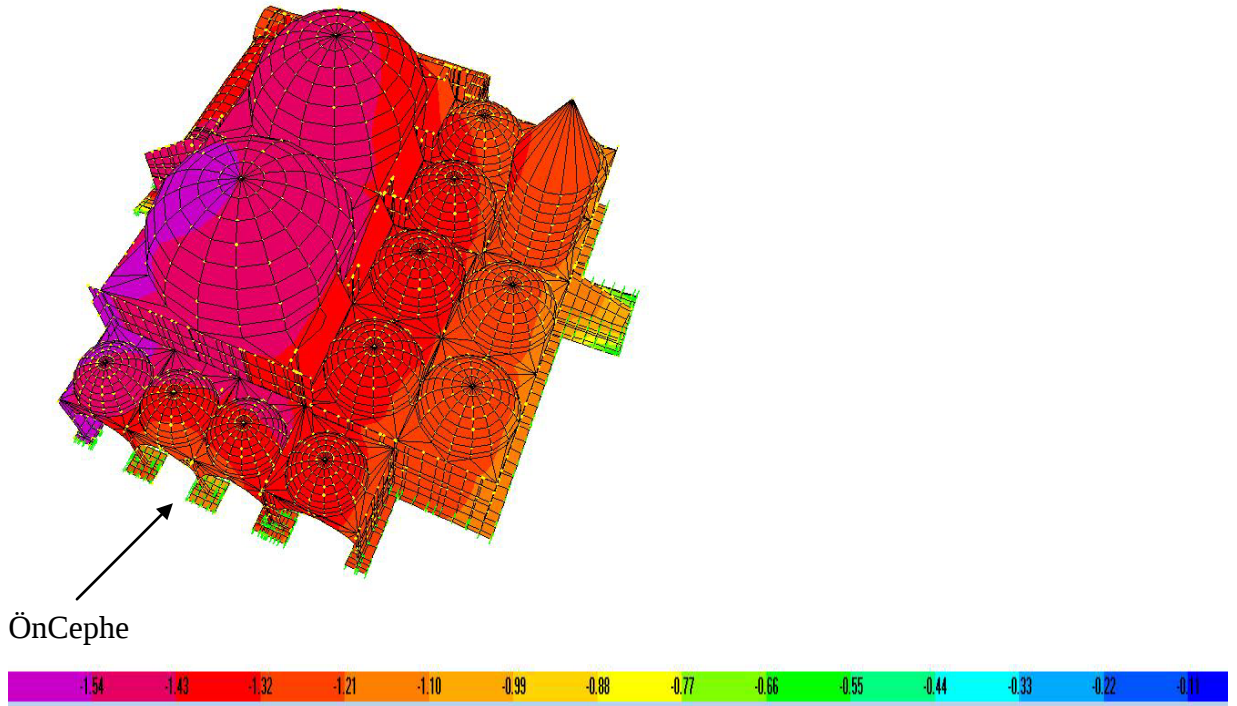


Şekil 5.9 Mevcut yükler altında müze genelinde oluşan gerilmeler (kg/cm²)

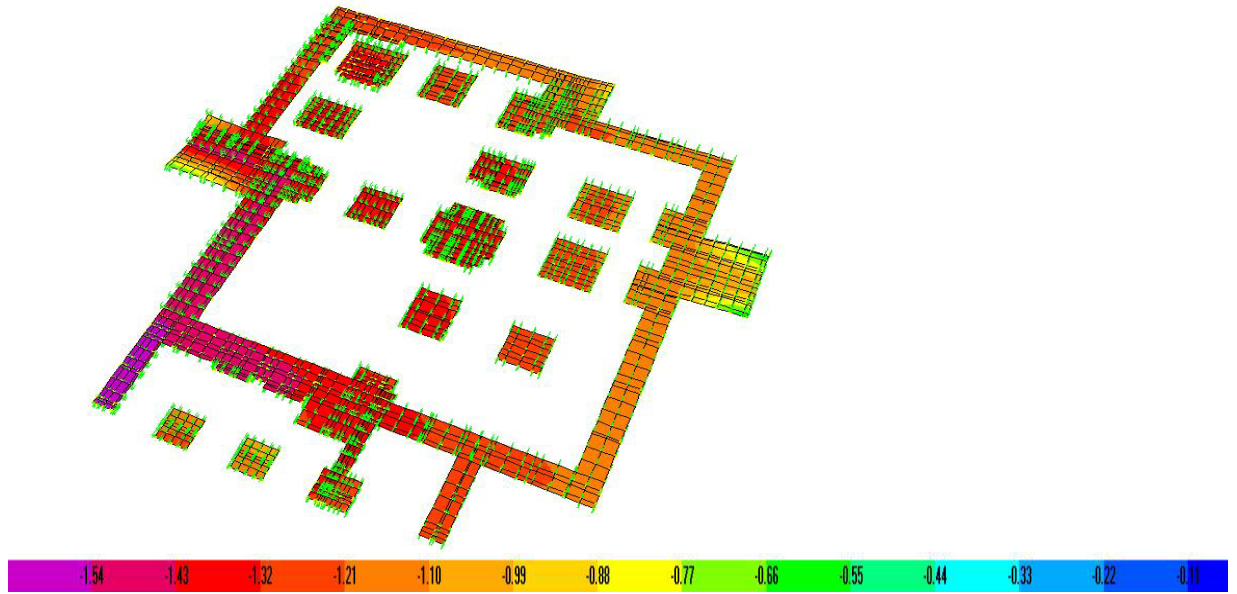
5.1.2. Temel oturmaları ve gerilmelerinin karşılaştırılması

Müzenin mevcut temel sistemi SAP 2000 de modellenmiş ve çözülmüştür. Müzenin mevcut durumdaki yükler altında sol yan cepheye doğru bir oturma eğilimi görülmektedir. Bu farklı oturma eğiliminin sebebi buradaki duvar ve temel kesitleri müzenin diğer bölümleri ile aynı olmasına karşın büyük kubbe ve yüksek duvarları (yaklaşık 11.50 m) taşımasıdır (Şekil 5.10, Şekil 5.11). SAP 2000 analizi sonucunda temelde bulunan rölatif dönme ve oturmalar (cm) hesaplandı ve Excel Tablosu olarak aktarıldı. Excel'e aktarılan Uz deplasmanları (Oturmalar) m'ye çevrildi ve Yatak katsayısı olan 2000 t/m^3 ile çarpılmak suretiyle temel gerilmeleri bulundu (Şekil 5.12). Temel gerilmelerine bakıldığı zaman gerilmelerin 20 ile 30 t/m^2 arasında değiştiği görüldü.

Grafit Müh. tarafından yapılan zemin çalışmalarında , zemin emniyetli taşıma gücünü yaklaşık olarak 10 t/m^2 (1 kg/cm^2) olarak buldu. Bu sonuçlardan da anlaşılacağı üzere müze zemini mevcut gerilmeleri karşılayamamaktadır, zeminde güçlendirme yapılması gerekmektedir.



Şekil 5.10 Temelerde oluşan oturmalar (cm)



Şekil 5.11 Temelerde oluşan oturmalar (cm)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	TABLE: Joint Displacements										Gerilmeler
2	Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3	Gz=U3xCz	
3	Text	Text	Text	cm	cm	cm	Radians	Radians	Radians	t/m ²	
162	971	G+Q	Combination	0	0	-1.276777	-0.000103	-0.000041	0	25.53554	
163	972	G+Q	Combination	0	0	-1.28737	-0.000079	-0.000041	0	25.7474	
164	973	G+Q	Combination	0	0	-1.280621	-0.000101	-0.000041	0	25.61242	
165	974	G+Q	Combination	0	0	-1.28977	-0.000085	-0.00004	0	25.7954	
166	975	G+Q	Combination	0	0	-1.284434	-0.000099	-0.000041	0	25.68868	
167	976	G+Q	Combination	0	0	-1.288642	-0.000089	-0.000039	0	25.77284	
168	977	G+Q	Combination	0	0	-1.288287	-0.000097	-0.000041	0	25.76574	
169	978	G+Q	Combination	0	0	-1.282963	-0.000099	-0.000041	0	25.65926	
170	979	G+Q	Combination	0	0	-1.292084	-0.000096	-0.000039	0	25.84168	
171	980	G+Q	Combination	0	0	-1.461566	-0.000023	-0.000082	0	29.23132	
172	981	G+Q	Combination	0	0	-1.317711	-0.0001	-0.000127	0	26.35422	
173	982	G+Q	Combination	0	0	-1.476518	-0.00006	-0.000035	0	29.53036	
174	983	G+Q	Combination	0	0	-1.462246	-0.000021	-0.000093	0	29.24492	
175	984	G+Q	Combination	0	0	-1.473138	-0.000068	-0.000041	0	29.46276	
176	985	G+Q	Combination	0	0	-0.943873	-0.000194	-0.000578	0	18.87746	
177	986	G+Q	Combination	0	0	-1.339921	-0.000091	-0.000021	0	26.79842	
178	987	G+Q	Combination	0	0	-1.341143	-0.000097	-0.000015	0	26.82286	
179	988	G+Q	Combination	0	0	-1.349115	-0.000093	-0.000035	0	26.9823	
180	989	G+Q	Combination	0	0	-1.352039	-0.00012	-0.000034	0	27.04078	
181	990	G+Q	Combination	0	0	-1.357814	-0.000078	-0.000043	0	27.15628	
182	991	G+Q	Combination	0	0	-1.361452	-0.000045	-0.000039	0	27.22904	
183	992	G+Q	Combination	0	0	-1.365219	-0.000074	-0.00004863	0	27.30438	
184	993	G+Q	Combination	0	0	-1.363419	-0.000016	0.000027	0	27.26838	
185	994	G+Q	Combination	0	0	-1.373242	-0.000089	0.000009938	0	27.46484	
186	995	G+Q	Combination	0	0	-1.368789	-0.000132	0.000072	0	27.37578	
187	996	G+Q	Combination	0	0	-1.382576	-0.000096	-0.000032	0	27.65152	
188	997	G+Q	Combination	0	0	-1.384344	-0.000156	-0.000011	0	27.68688	
189	998	G+Q	Combination	0	0	-1.391153	-0.000077	-0.000043	0	27.82306	
190	999	G+Q	Combination	0	0	-1.394447	-0.000052	-0.000029	0	27.88894	
191	1000	G+Q	Combination	0	0	-1.398817	-0.000079	-0.000019	0	27.97634	
192	1001	G+Q	Combination	0	0	-1.399098	-0.000055	-8.444E-07	0	27.98196	
193	1002	G+Q	Combination	0	0	-1.407132	-0.000088	-0.000021	0	28.14264	

Şekil 5.12 Temelerde oluşan oturmaların Excel'e aktarılması ve temel gerilmeleri

6. ZEMİN ETÜT ÇALIŞMALARI SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Arazi ve laboratuvar çalışmaları birlikte değerlendirildiğinde Müzenin oturduğu zemin genel anlamda 0-0,5 m arası bitkisel toprak, 0,5-7,50 m arası kil, çakıllı kil, kumlu kil, siltli kil, 7,50-10,0 m arası siltli kum, kum-silt karışımları, 10,0-20,0 m arası ise killi kum , silt/kil-kum-çakıl karışımlarından oluştuğu görülmektedir.

Temel sondaj raporundan elde edilen bilgiye göre, Temel sondajlarının ilerlemesi esnasında 3 m ve 6 metrelerde SK-1 ve SK-2 kuyularında eski tarihi yapılardan kalma görsel niteliği belirlenemeyen moloz ve dolgu seviyeleri tespit edilmiştir. Bu tür dolguların özelliği boşluklu olması ve zemin suyu vb. faktörler etkisi ile göçmeye (oturmaya) sebep olan mekanizmaların oluşabileceğidir. SK-2 sondaj kuyusunda 1,5 m derinlikte SPT $N_{30} = 3$, 3 m derinlikte SPT $N_{30} = 2$, SK-2 sondaj kuyusunda 1,5 m derinlikte SPT $N_{30} = 7$, 3 m derinlikte SPT $N_{30} = 6$ olup bulunan bu değerler yukarıdaki bulguyu desteklemektedir. Temel seviyesindeki SPT değerleri incelendiği zaman müze temellerinin genelde dolgu ve farklı sıkılıktaki zemin tabakası üzerine oturduğu görülmektedir. Löss yapısında olan bu tür dolgu zeminlerin kuru iken yük taşıma kapasiteleri yüksek olup, yük altında ıslandıkları zaman farklı oturmalar yapabilmektedir. Müze içinde meydana gelen çatlamların nedeni bu tür oturmalarından kaynaklanmaktadır.

6.1. Zeminin Taşıma Gücü Yönünden İncelenmesi

Ek Tablodaki zemin parametreleri kullanılarak taşıma gücü hesabı yapılmıştır. Hesapta gerilmelerin en yüksek olduğu ve en düşük olduğu duvar altı temellerinde, temel derinliği $D_f=1$ m temel genişliği 2,60 m (Sol yan cephe duvar) ve 1,80 m (Sağ yan cephe duvar) alınmıştır. Diğer değerler ;

$$\text{Kohezyon (c)} = 0,53 \text{ kg/cm}^2 = 5,3 \text{ t/m}^2$$

$$\text{İçsel sürtünme açısı (} \phi \text{)} = 20^\circ$$

$$\text{Doğal birim hacim ağırlık (} \gamma_n \text{)} = 1,85 \text{ t/m}^3$$

$$G_s = 3 \text{ (Güvenlik katsayısı)}$$

Terzaghi 1948 formülüne göre şerit temel sınır taşıma gücü değeri ;

$$q_d = K_1 * c * N_c + P_o^1 * N_q + K_2 * \gamma * B * N_\gamma \quad (\text{Sınır taşıma gücü}) \quad (6.1)$$

Şerit Temel İçin $K_1 = 1$, $K_2 = 0,5$ dir.

İçsel sürtünme açısı (ϕ) = 2° için;

$$N_c = 6,3 \quad N_q = 1,22 \quad N_\gamma = 0,04$$

$$q_{d1} = 1 * 5,3 * 6,3 + 1 * 1,85 * 1,22 + 0,5 * 1,85 * 2,6 * 0,04$$

$$q_{d1} = 35,743 \text{ t/m}^2 \text{ (357,43 kN/m}^2\text{)}$$

$$q_{d2} = 1 * 5,3 * 6,3 + 1 * 1,85 * 1,22 + 0,5 * 1,85 * 1,8 * 0,04$$

$$q_{d2} = 35,713 \text{ t/m}^2 \text{ (357,13 kN/m}^2\text{)}$$

$$q_{\text{emin}} = q_{\text{sınır}} / G_s \quad G_s = 3 \text{ alındı.} \quad (6.2)$$

$$q_{1\text{emin}} = 35,743 / 3 = 11,91 \text{ t/m}^2 \text{ (119,1 kN/m}^2\text{)} \text{ (Sol yan cephe duvar altı temeli)}$$

$$q_{2\text{emin}} = 35,713 / 3 = 11,90 \text{ t/m}^2 \text{ (119,0 kN/m}^2\text{)} \text{ (Sağ yan cephe duvar altı temeli)}$$

Bulunan bu değerler SAP 2000 çözümlemesi ile bulunan $q_{\text{max}} = 30 \text{ t/m}^2$ değerinin çok altında olup temel sisteminin yetersizliği ortaya çıkmaktadır.

6.2. Zeminin Oturma Yönünden İncelenmesi

Ek-1 de bulunan Tablo'daki zemin parametreleri kullanılarak temel emniyetli taşıma gücü hesabı yapıldı. Yine bu Tablo'daki parametrelerden faydalanılarak $\Delta H = M_v * \Delta \sigma * H$ formülü kullanılarak konsolidasyon oturması hesapları yapılmıştır. Zeminle ilgili yapılan konsolidasyon hesabında gerilmeler $20\text{-}30 \text{ t/m}^2$ arasında değişmektedir. Bu gerilmeler dikkate alınarak konsolidasyon deneyi sonucunda bulunan M_v katsayısı için 5 adet kuyunun ortalaması alınmıştır. $M_v = 0,012 \text{ cm}^2/\text{kg}$ (Hacimsel sıkışma katsayısı) zemin etüt raporundan yaklaşık olarak bulunmuştur.

Burada;

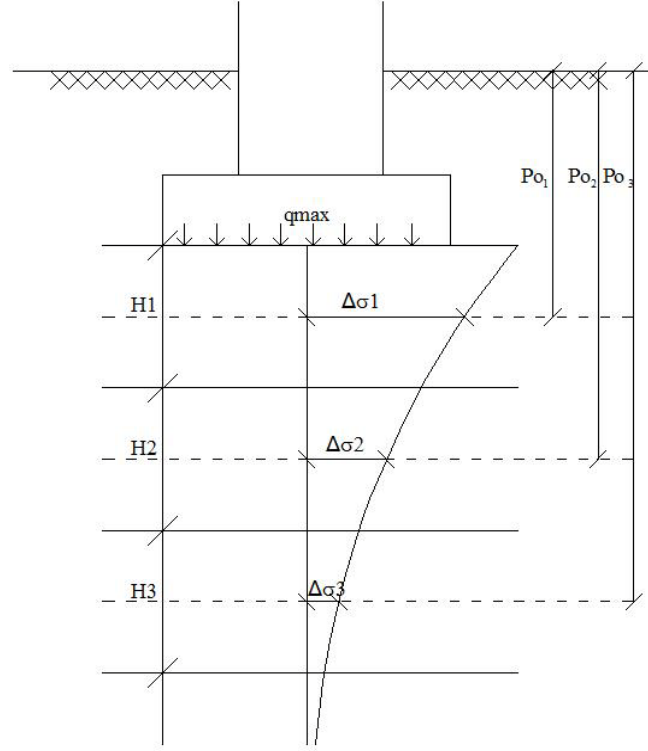
$$\Delta H = M_v * \Delta \sigma * H \text{ formülünde} \quad (6.3)$$

$$\Delta H = \text{Nihai oturma miktarı (cm ,m)}$$

$$\Delta \sigma = \text{Efektif gerilme artışı (kg/cm}^2 \text{ , kN/m}^2 \text{)}$$

$$H = \text{Sıkışan tabaka kalınlığı (cm ,m) ' dır.}$$

$$M_v = \text{Hacimsel sıkışma katsayısı (cm}^2/\text{kg)}$$



Şekil 6.1 Temel gerime dağılışı ve oturma hesabı

Burada hesap yapılırken temel altındaki zemin tabakaları bölünmüş her bir tabakanın oturma miktarı ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Toplam oturma miktarı;

$$\Sigma \Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 \quad \text{'dir.} \quad (6.4)$$

Oturma hesabında, 3 ayrı temel için oturma hesabı yapıldı. Bunlar en yüksek temel gerilmesinin olduğu sol yan cephe Mescit kubbe altı şerit temeli, gerilmelerin en düşük olduğu sağ yan cephe duvar altı şerit temeli ve merkez fil ayak temeli (Büyük ve küçük kubbelerin kesiştiği merkez fil ayağı) 'dir. Oturma hesapları yapılırken anlamlı derinlik (Gerilmelerin sıfır'a yaklaştığı) olarak şerit temel genişliğinin 3 katı (3*B) alındı. Bu derinliğe göre zemin tabakası 3'e bölünerek her

tabakanın ayrı ayrı oturma miktarları hesaplandı daha sonra bulunan oturmalar toplanarak nihai oturma (toplam oturma) bulundu. Zemin profiline bakıldığında da 7,5 m ye kadar profilin değişmediği görüldü.

Sol yan cephe duvar altı şerit temel oturma hesabı;

$$\begin{aligned} q_{\max} &= 30 \text{ t/m}^2 \text{ (Maksimum oluşan gerilme) , } B=2,6 \text{ m (temel genişliği)} \\ H &= 3B = 3 \cdot 2,6 = 7,8 \text{ m} \\ (H_1 &= 2,6 \text{ m , } H_2 = 2,6 \text{ m , } H_3 = 2,6 \text{ m şeklinde 3 tabaka alınabilir)} \\ Z_1 &= 1,3 \text{ m , } Z_2 = 1,3 + 2,6 = 3,9 \text{ m , } Z_3 = 2,6 + 2,6 + 1,3 = 6,5 \text{ m (Tabaka ortası)} \end{aligned} \quad (6.5)$$

$b = B/2 = 1,3 \text{ m}$ Z/b değeri , Uzuner B.A., Zemin mekaniği sf 224 Tablo 9.3 den (Üniform şerit yükten oluşan düşey gerilme artışları için I_s katsayısı) düşey gerilme azaltma katsayıları alındı.

$$Z_1/b = 1,3/1,3 = 1 \text{ , } Z_2/b = 3,9/1,3 = 3 \text{ , } Z_3/b = 6,5/1,3 = 5 \text{ , } x/b = 0 \text{ (temel merkezi altı)}$$

Buradan ; $I_{s1} = 0,818$, $I_{s2} = 0,396$, $I_{s3} = 0,248$ olarak bulundu.

$$\Delta\sigma_1 = I_{s1} \cdot q_{\max} = 0,818 \cdot 30 = 24,54 \text{ t/m}^2 \quad (245,4 \text{ kN/m}^2) \quad (6.6)$$

$$\Delta\sigma_2 = I_{s2} \cdot q_{\max} = 0,396 \cdot 30 = 11,88 \text{ t/m}^2 \quad (118,8 \text{ kN/m}^2)$$

$$\Delta\sigma_3 = I_{s3} \cdot q_{\max} = 0,248 \cdot 30 = 7,44 \text{ t/m}^2 \quad (74,4 \text{ kN/m}^2)$$

$$M_v = 0,012 \text{ cm}^2/\text{kg} = 0,0012 \text{ m}^2/\text{t}$$

$$\Delta H_1 = M_v \cdot \Delta\sigma_1 \cdot H_1$$

$$\Delta H_1 = 0,0012 \cdot 24,54 \cdot 2,6 = 0,0765 \text{ m} = 7,65 \text{ cm}$$

$$\Delta H_2 = 0,0012 \cdot 11,88 \cdot 2,6 = 0,037 \text{ m} = 3,7 \text{ cm}$$

$$\Delta H_3 = 0,0012 \cdot 7,44 \cdot 2,6 = 0,0232 \text{ m} = 2,32 \text{ cm}$$

$$\Sigma \Delta H = 7,65 + 3,7 + 2,32 = 13,67 \text{ cm toplam oturma bulundu.}$$

Sağ yan cephe duvar altı şerit temel oturma hesabı;

$$q_{\min} = 22 \text{ t/m}^2 \text{ (Minimum oluşan gerilme) , } B=1,8 \text{ m (temel genişliği)}$$

$$H = 3B = 3 \cdot 1,8 = 5,4 \text{ m}$$

($H_1 = 1,8 \text{ m}$, $H_2 = 1,8 \text{ m}$, $H_3 = 1,8 \text{ m}$ şeklinde 3 tabaka alınabilir)

$$Z_1 = 0,9 \text{ m , } Z_2 = 0,9 + 1,8 = 2,7 \text{ m , } Z_3 = 1,8 + 1,8 + 0,9 = 4,5 \text{ m (Tabaka ortaları)}$$

$b = B/2 = 0,9 \text{ m}$ Z/b değeri ,Uzuner B.A., Zemin mekaniği sf 224 Tablo 9.3 den (Üniform şerit yükten oluşan düşey gerilme artışları için I_s katsayısı) düşey gerilme azaltma katsayıları alındı.

$$Z_1/b=0,9/0,9=1 \text{ , } Z_2/b=2,7/0,9=3 \text{ , } Z_3/b=4,5/0,9=5 \text{ , } x/b=0 \text{ (temel merkezi altı)}$$

Buradan ; $I_{s1} = 0,818$, $I_{s2}=0,396$, $I_{s3}=0,248$ olarak bulundu.

$$\Delta\sigma_1=I_{s1} \cdot q_{min} = 0,818 \cdot 22 = 18 \text{ t/m}^2 \text{ (180 kN/m}^2\text{)}$$

$$\Delta\sigma_2=I_{s2} \cdot q_{min} = 0,396 \cdot 22 = 8,71 \text{ t/m}^2 \text{ (87,1 kN/m}^2\text{)}$$

$$\Delta\sigma_3=I_{s3} \cdot q_{min} = 0,248 \cdot 22 = 5,46 \text{ t/m}^2 \text{ (54,6 kN/m}^2\text{)}$$

$$M_v = 0,012 \text{ cm}^2/\text{kg} = 0,0012 \text{ m}^2/\text{t}$$

$$\Delta H_1 = M_v \cdot \Delta\sigma_1 \cdot H_1$$

$$\Delta H_1 = 0,0012 \cdot 18 \cdot 1,8 = 0,0388 \text{ m} = 3,88 \text{ cm}$$

$$\Delta H_2 = 0,0012 \cdot 8,71 \cdot 1,8 = 0,0188 \text{ m} = 1,88 \text{ cm}$$

$$\Delta H_3 = 0,0012 \cdot 5,46 \cdot 1,8 = 0,0118 \text{ m} = 1,18 \text{ cm}$$

$$\Sigma \Delta H = 3,88 + 1,88 + 1,18 = 6,94 \text{ cm toplam oturma bulundu.}$$

Merkez fil ayağı altı temel (dikdörtgen) oturma hesabı;

$$q = 28 \text{ t/m}^2 \text{ , } B=5 \text{ m , } A=5 \text{ m (dikdörtgen temel genişlikleri)}$$

$H=3B = 3 \cdot 5 = 15 \text{ m}$ (7,5 m den sonra iri malzemeli çakıl, kum karışımı zemin başladığı için ilk 7,5 m lik kısım dikkate alınarak oturma hesaplanacaktır).

($H_1 = 2,5 \text{ m}$, $H_2 = 2,5 \text{ m}$, $H_3 = 2,5 \text{ m}$ şeklinde 3 tabaka alınabilir)

$$Z_1=1,25 \text{ m , } Z_2=1,25+2,5=3,75 \text{ m , } Z_3=2,5+2,5+1,25=6,25 \text{ m (Tabaka ortaları)}$$

$m = B/z$, $n = A/z$ değeri , Uzuner B.A. , Zemin mekaniği sf 231 Tablo 9.6 dan (Üniform yüklü dikdörtgen alanlarda düşey gerilme artışları için K katsayısı) düşey gerilme azaltma katsayıları alındı. (Burada dikdörtgen temelin merkezi altında oluşan gerilmeyi bulabilmek için superpozisyon kuralı uygulanarak 4 adet $2,5 \times 2,5 \text{ m}$ lik temelin köşeleri kesişecek şekilde gerilme hesabı yapıldı.)

$$\Delta\sigma_1=K_1*q=0,93 *28 = 26,04 \text{ t/m}^2 \text{ (260,4 kN/m}^2\text{)} \quad (6.7)$$

$$\Delta\sigma_2=K_2*q=0,466*28 = 13,05 \text{ t/m}^2 \text{ (130,5 kN/m}^2\text{)}$$

$$\Delta\sigma_3=K_3*q=0,241*28 = 6,75 \text{ t/m}^2 \text{ (67,5 kN/m}^2\text{)}$$

$$M_v = 0,02 \text{ cm}^2/\text{kg} = 0,002 \text{ m}^2/\text{t}$$

$$\Delta H_1= M_v* \Delta\sigma_1 *H_1$$

$$\Delta H_1=0,0012*26,04*2,5 = 0,0781 \text{ m} = 7,81 \text{ cm}$$

$$\Delta H_2=0,0012*13,05*2,5 = 0,0391 \text{ m} = 3,91 \text{ cm}$$

$$\Delta H_3=0,0012*6,75*2,5 = 0,0202 \text{ m} = 2,02 \text{ cm}$$

$$\Sigma\Delta H = 7,81 + 3,91 + 2,02 = 13,74 \text{ cm toplam oturma bulundu.}$$

Sonuçlardan da anlaşılacağı üzere temel gerilmelerine bağlı olarak zeminde farklı oturma oluşmaktadır.

6.3. Zeminin Sıvılaşma Yönünden İncelenmesi

İnceleme alanından alınan numuneler üzerine yapılan laboratuvar sonuçlarında 200 nolu elekten geçen malzeme miktarının ortalaması %68.78 olup, bu değer ile tane çapı arasındaki bağıntıdan faydalanılarak sıvılaşma riskinden uzak olduğu görülmüştür.

6.4. Zeminin Yatak Katsayısı

Yatak katsayısı, yük altında zeminin birim alanının birim deplasmanına karşı olan direncidir. Sert killi-siltli zeminlerde, zemin sınıfına uygun yatak katsayısı 1500-3000 ton/m³ alınabilir.

Buna göre SAP 2000 modellemesinde yatak katsayısı 2000 ton/m³ olarak seçilmiştir.

7. TEMEL GÜÇLENDİRME SİSTEMİNİN BELİRLENMESİ

Müzede yapılan incelemeden, SAP 2000 çözümlemesinden ve zemin çalışmalarının değerlendirilmesinden müzede oluşan çatlakların ana sebebinin duvar altı ve sütunlar altındaki temellerde meydana gelen oturmalarından kaynaklandığı belirlenmiştir. Farklı yükleme durumunda temellerin farklı oturma yapacağı doğal olduğu gibi, aynı yükleme durumunda farklı zemin yapısına oturan temellerin farklı oturma yapacağı da doğaldır. Değişik dönemlere ait inşaat tekniklerini ve bölümleri kapsayan Mevlana Müzesi sürekli olarak restorasyon işlemine tabi tutulmakta, temel iyileştirmesi yapılmadan, sadece üst yapıyı kapsayan iyileştirme çabaları yetersiz kalmaktadır. Kalıcı bir iyileştirme ve restorasyonun zemin iyileştirmesini de kapsamaması gerekmektedir.

Zemin yapısı ve üst yapı beraberince değerlendirildiğinde bu tür zeminler için jetgrout yöntemi ile temel altı zeminin iyileştirilmesi mümkün olacaktır. Benzer çalışmalar Hoca Ahmet Yesevi Türbesin de (Toğrol ve ark. ,1994) yapılmıştır. Fakat müzenin özelliği gereği (içerisinde mezarların olması, sürekli ziyaret alması vb. sebeplerden dolayı) bu tür bir uygulama mümkün olmamaktadır.

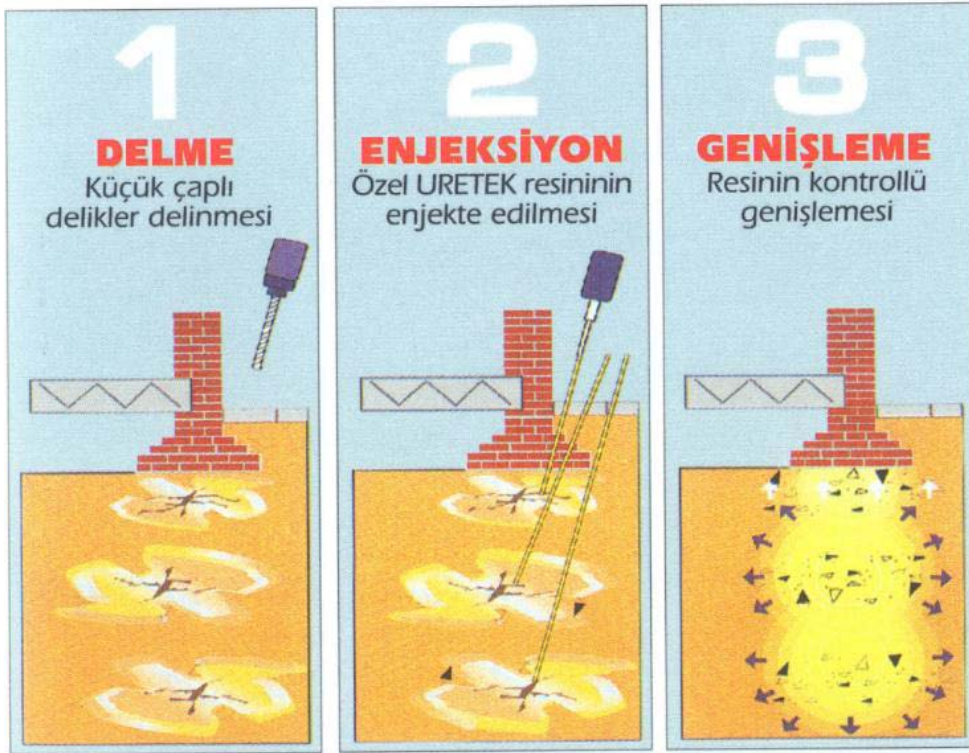
Bu tür yerler ve zeminler için günümüzde zemin iyileştirmesinde yeni bir teknik olan Üretek yöntemi kullanılabilecektir. Bu teknikle müze fonksiyonuna devam ederken , temel altı zeminde iyileştirme yapılabilir.

Üretek Stabilizasyon ve kaldırma yöntemi Avrupa’da geliştirilmiş özgün ve patentli bir yöntemdir. Üretek yöntemi, İnşaat mühendisleri, Sigorta Şirketleri ve çok sayıda Avrupa ve Amerikan üniversiteleri ve devlet kuruluşunca onaylanmış olup, hızlı, etkili ve ekonomik bir yöntem olarak tavsiye edilmektedir. Üretek yöntemi güçlendirilmesi gereken yapılardaki, ağır makine ve teçhizatın, sabit ve hareketli mobilyanın kaldırılıp yer değiştirilmesine gerek duymaz ve bunlarla ilgili işin aksamasını ve parasal kaybını önler. 1977 yılından itibaren temel ve taban döşemelerinin oturmaları ve bunlardan dolayı oluşan hasarların önlenmesi için ülkemizde de kullanılmaya başlanmıştır. Bugün bu yöntem 30 ülkede uygulanmaktadır.(Üretek kataloğu)

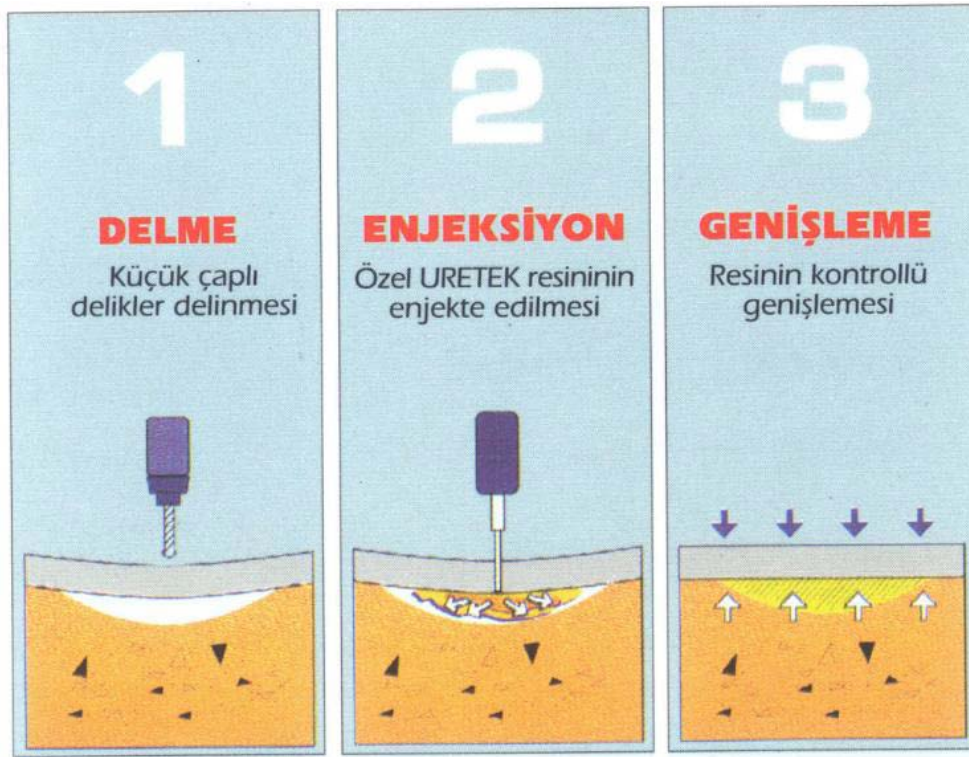
Temel ve taban döşemelerinin oturması, yapı kullanımı ve işlevsel faaliyetleri aksatan zaman ve işgücü kaybına neden olabilecek ciddi sorunlar çıkarabilir. Hızlı, temiz ve gürültüye neden olmayan Üretek kaldırma ve stabilizasyon teknolojisi, küçük çaplı bir delikten yapı temeline gönderilen yüksek yoğunluktaki Üretek hafif resinbetonu da denilen özel bir maddenin şişme ve genişleme potansiyeline dayanmaktadır. 10 000 kpa (1000 ton/m²) gücündeki Üretek resini yapıyı stable etmek ve gerektiğinde kaldırmakla kalmaz aynı zamanda yapının izolasyonunu sağlamaktadır. Her türlü koşulda dayanıklı ve hafif oluşu nedeniyle (70-300 kg/m³) daha sonra oluşabilecek hasarları önlemekte ve yapıya ekstra yük getirmemektedir.

Şimdiye kadar gerek yurt içinde, gerek yurt dışında güçlendirme ve kaldırma işlemi uygulanan 50 000 'in üzerinde taban döşemesi ve temelleri oturmuş fabrika, depo, antrepo, okul, spor tesisi ve tarihi binalarla, konutlar, yollar ve havaalanları kalkış pistleri, taxi apronu ve raylı sistemler gibi pek çok proje bulunmaktadır.

Değişik Üretek uygulama yöntemleri Şekil 7.1 ve Şekil 7.2 deki gibidir.



Şekil 7.1 Yapı temellerinin oturmasını önlemek ve oturan binaları Üretek ile kaldırma yöntemi (Üretek Kataloğu)



Şekil 7.2 Oturan zemin döşemelerini Üretek ile kaldırma yöntemi (Üretek Kataloğu)

8. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışma ile Mevlana Müzesinde oluşan hasarlar ve nedenleri araştırılmış, alınacak önlemler belirlenmiştir. Bu amaçla müzede taşıyıcı olarak kullanılan yapı malzemelerinin fiziksel ve mukavemet özellikleri araştırılmıştır. Buradan bulunan değerler SAP 2000 çözümünde kullanılmıştır.

Yapıtaşı olarak kullanılan gödene taşının su emme kapasitesinin ($0.106663 \text{ kg/m}^2\text{t}^{1/2}$) düşük olduğu, donma çözölmeye karşı dayanımının yeterli olduğu ve taşıma gücünün (93.592 N/mm^2) yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Genellikle yer kaplaması olarak kullanılan Andezit ise su emme kapasitesinin yüksek ($4.036448 \text{ kg/m}^2\text{t}^{1/2}$), donma çözölmeye dayanımının yetersiz, mukavemetinin (68.806 N/mm^2) yeterli olduğu görölmüştür.

Kubbeye yapı malzemesi olarak kullanılan tuğlaların ise dayanımının (17.7 N/mm^2) yeterli olduğu görölmüştür.

Zemin araştırmalarında müze zemini genel 0-3,0 m arasında yer yer dolgu zemin içerdığı, kumlu çakıllı siltli bir zemin olduğu ve zeminin farklı oturma yapabilecek bir yapıda olduğu görölmüştür.

Müze taşıyıcı sistemi SAP 2000 ile modellenmiş, SAP 2000 modelleme çözümleri ile fiziki durum karşılaştırılmış, bilhassa müzenin sol yan girişinde ana kubbeyi taşıyan duvarların daha fazla basınca maruz kaldığı ve buna bağlı olarak temellerde farklı oturmanın oluştuğu, bu oturmaya bağlı olarak kubbelerin bazı bölgelerinde çekme çatlaklarının oluştuğu görölmüş, bu durum SAP 2000 model çalışması ile doğrulanmıştır.

Temel iyileştirme yöntemi olarak jet grout yöntemi uygun bir yöntem kabul edilmekle birlikte, müzenin özelliği gereği bu yöntemin uygulanması uygun görölmemiş, yeni bir yöntem olan ve müzenin fonksiyonu devam ederken uygulanabilen Üretek zemin ıslah yöntemi çözüm olarak önerilmiştir.

9. KAYNAKLAR

- Aslay, Z., 2004, Structural and Geotechnical Damages On Historical Structures and Strengthening of Their Foundations, Yüksek L. Tezi, *İTÜ*, İstanbul
- Bayraktar, A., 2005, Tarihi Yığma Yapıların Depreme Karşı Güçlendirilmesi, *Sempozyum*, Odtü, Ankara
- Bayraktar, A., 2006, Tarihi Yapıların Analitik İncelenmesi ve Sismik Güçlendirme Metodları, *Beta yayın*, İstanbul
- Bilgin H., 2005, Sinan Kubbeli Yapılarda Mekan Örtü Sistemlerinin Yapısal Davranışı, Deprem Sempozyumu, Kocaeli, 771-777
- Çamlıbel, N., 1983, Yapı Temelleri, *Birsan Yayınları*, İstanbul.
- Durgunoğlu, T., Karadayılar, T., 1991, Konya Alaaddin Cami Temel ve Zemin İyileştirmesi Uygulaması, Konya
- Durgunoğlu, H. T., 1998., Jet – Grout Yöntemi ile Zemin İyileştirmesi Üzerine, Bir Uygulama, *Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği Yedinci Ulusal Kongresi*, Yıldız Teknik Ü., İstanbul.
- Ekinci, O. , 2009, Tarihi Yapılarda Oluşan Hasarlar ve Temel Takviyesi Yöntemleri Y. Lisans Seminer, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 76-87
- Kocadağıstan, M. A., 2009, Konya Mevlana Dergahı'nın Rölöve Çalışmaları, Tarihi Süreç İçerisinde Maruz Kaldığı Onarım, Tipoloji Ve Restitüsyon Safhaları, *Mimarlar*, 40-77
- Özaydın, K., 1999, Zemin Mekaniği, İstanbul, 175 – 212
- Özdemir, A., 2002, Bazı Yapı Malzemelerin Kapiler Su Emme Potansiyelleri, *Jeoloji Mühendisliği*, 26 (1), 19-31
- Streckeisen, 1976-1979, Magmatik kayaçların mineralojik bileşimlerine göre sınıflandırılması
- Toğrol, E., Özkan, M.T., Ören, F., Özbatır, M. ,1996, Fethi Ahmet Paşa Yalısı, temel Takviyesi, *Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği Altıncı Ulusal Kongresi*, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 426 – 432.
- TDY 2007, Duvarlarda Basınç Emniyet Gerilmesi (Bölüm 5.3.2), 86-98
- Toğrol, E., 1994, Küçüksu Kasrı, Hoca Ahmet Yesevi Türbesi zemin İyileştirme çalışmaları
- TSE 2513 – Doğal Yapı Taşları, Türk Standartları Enstitüsü, 1977

TSE 699- Tabii Yapı Taşları Muayene ve Deney Methodları (TSE 1987), 1-45

TSE 4045-Yapı Malzemelerinde Kapiler Su Emme Tayini (TSE 1984), 1-4

Uzuner, B.A. ,1996, Zemin Mekaniği, Ankara, 222 – 289.

Ünay, A. İ. , 2006, Evaluation of the Structural Safety of Historical Masonry Buildings, *Architectural Science Review*, volume 50.1, 26-30

Ünay, A. İ. , 2002, Tarihi Yapıların Depreme Dayanımı, *Odtü Mimarlık Fak. Yayın.*, Ankara , 89-167

Üretek, Katalog, www.uretek.com.tr, Ankara

Yıldız M. ve diğer., 2010, Deteriorations on Historical Buildings Due to Capillarity – Aksaray Sultanhanı Caravansary Model (Turkey), Balwos Ohrid, Macedonia , 726

,

EKLER

EK-1 (SK-1 ,SK-2 ,SK-3 ,SK-4 ,SK-5 kuyularına ait Sondaj logları , SPT diyagramı ve zemin parametreleri)

TEMEL SONDAJ LOGU / BORING LOG													
MÜTEAHHİT  GRAFİT					BÖLGE / District No : KARATAY SONDAJ / Boring No : SK-1 SONDÖR / Driller : ORHAN HORASAN								
PROJE ADI / Project Name : MEVLANA MUZESİ ZEMİN ETÜT RAPORU													
SONDAJ YERİ / Boring Location : KARATAY													
SONDAJ METNİ / Boring depth : 20 METRE													
SONDAJ KOTU / Elevation : 1017 metre													
YERALTI SUYU / Groudwater : YOK													
MAKİNE TİPİ : LONGER44 (D750)													
BAŞLAMA-BİTİŞ TARİHİ / Start-Finish Date : 18/09/2008													
KOORDİNAT / Coordinate (N-S) x : 41 91 595 N													
KOORDİNAT / Coordinate (E-W) y : 36 456443 E													
Sondaj derinliği (m)		Tabaka derinliği (m)	Numune No	Numune Derinliği (m)	Numune türü	Müh. Borusu	STANDART PENETRASYON DENEYİ Standart penetration test			JEOTEKNİK TANIMLAMA	JEOLOJİK KESİT		
							DARBE SAYISI Numh of Blows					GRAFİK Graph	
							0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm				N
1	1	1.5	SPT				3	3	4	7		BITKİSEL TOPRAK	
2	2	3	UD-1				5	7	4	11			
3	3	3.5	SPT				9	14	21	35		KİL ÇAKILLI KİL KUMLU KİL SİTLİ KİL KARİŞİMİ	
4	4	4.5	SPT				9	8	9	17			
5	5	6	UD-2				7	8	8	16		KİLİ KUM KUM-KİL KARİŞİMİ	
6	6	6.5	SPT				50	50	50	50			
7	7	7.5	SPT				50	50	50	50		KİLİ ÇAKIL ÇAKIL-KUM- SİLT KARİŞİMİ	
8	8	9	SPT				12	14	15	29			
9	9	11	SPT				50	50	50	50		KİLİ KUM KUM-KİL KARİŞİMİ	
10	10	12	SPT				22	50	50	50			
11	11	14	SPT				17	13	15	28		KİLİ ÇAKIL ÇAKIL-KUM- SİLT KARİŞİMİ	
12	12	15	SPT				5	7	11	18			
13	13	17	SPT				24	30	32	50		KİL ÇAKILLI KİL KUMLU KİL SİTLİ KİL KARİŞİMİ	
14	14	18	SPT										
15	15	20	SPT										

ZEMİN DEĞERLENDİRMESİ - SPT				AYRIŞMA DERECESELİ (W)		ÇATLAK SIKLIĞI (m)
Ince Tanek (kohezyonlu)	Orta Tanek (kohezyonlu)	Sert	In Tanek (kohezyonsuz)	Orta Tanek (kohezyonsuz)	Sert	
N: 0-2	Ç. Yumuşak	N: 0-4	Ç. Gevşek	0-25	Ç. Zayıf	W1 Taze (Ayrışmamış)
N: 3-4	Yumuşak	N: 5-10	Gevşek	25-50	Zayıf	W2 Az (Ayrışmış)
N: 5-8	Orta Katı	N: 11-30	Orta	50-75	Orta	W3 Orta Derece Ayr.
N: 9-13		N: 31-60	Sıkı	75-90	İyi	
N: 13-30		N: 61-100	Çok Sıkı	90-100	Çok İyi	
N: 30	Sert					

SONDAJ MÜHENDİSİ
Drilling Engineer

Ozgür Uslu

Raporu hazırlayan kuruluş ve imza sahibi odamıza Kayıtlı olup, 18.10.2006 tarih ve 26323 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan ilgili yönetmelik gereğince serbest jeolojik mühendislik ve mücavirlik hizmetleri yapmaya yetkilidir.

TMMOB JEYOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI

EK-1 SK-1 Kuyusu sondaj logu

TEMEL SONDAJ LOGU / BORING LOG														
MÜTEAHHİT PROJE ADI / Project Name : MEVLANA MUZESİ ZEMİN ETÜT RAPORU SONDAJ YERİ / Boring Location : KARATAY SONDAJ METNİ / Boring depth : 20 METRE SONDAJ KOTU / Elevation : 1017 metre YERALTI SUYU / Groudwater : YOK MAKİNE TİPİ : LONGER44 (D750)										BÖLGE / District No : KARATAY SONDAJ / Boring No : SK-2 SONDÖR / Driller : ORHAN HORASAN				
										BAŞLAMA-BİTİŞ TARİHİ / Start-Finish Date : 18/09/2008 KOORDİNAT / Coordinate (N-S) : 41 91 611 N KOORDİNAT / Coordinate (E-W) : 36 456 478 E				
STANDART PENETRASYON DENEYİ Standart penetration test														
Sondaj derinliği (m)	Tabaka derinliği (m)	Numune No	Numune Derinliği (m)	Numune türü	Müh. Borusu	DARBE SAYISI Numh of Blows				GRAFIK Graph	JEOTEKNİK TANIMLAMA	JEOLOJİK KESİT		
						0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N					
1		1	1.5	SPT		2	2	1	3		BITKİSEL TOPRAK			
2		2	3	UD-1										
3		3	3.5	SPT		2	1	1	2					
4		4	4.5	SPT		5	7	10	17		KİL, ÇAKILLI KİL, KUMLU KİL, SİTLİ KİL KARİŞİMİ			
5		5	6	SPT		9	7	9	16					
6		6	7	UD-2										
7		7	7.5	SPT		7	8	10	18					
8		8	9	SPT		12	19	21	40		KİLLİ KUM, KUM-KİL KARİŞİMİ			
9		9	11	SPT		12	14	17	31					
10		10	12	SPT		50	50	50	50		KİL, ÇAKILLI KİL, KUMLU KİL, SİTLİ KİL KARİŞİMİ			
11		11	14	SPT		13	17	21	38					
12		12	15	SPT		50	50	50	50		KİLLİ KUM, KUM-KİL KARİŞİMİ			
13		13	17	SPT		23	27	30	50					
14		14	18	SPT		50	50	50	50		KİL, ÇAKILLI KİL, KUMLU KİL, SİTLİ KİL KARİŞİMİ			
15		15	20	SPT		50	50	50	50					
16		16												
17		17												
18		18												
19		19												
ZEMİN DEĞERLENDİRMESİ - SPT														
İnce Tanek (kohezyonlu)					İnTanek(Kohezyonsuz)					RQD(%)				
N: 0-2 Ç. Yumuşak					N: 0-4 Ç. Gevşek					0-25 Ç. Zayıf				
N: 3-4 Yumuşak					N: 5-10 Gevşek					25-50 Zayıf				
N: 5-8 Orta Katı					N: 11-30 Orta					50-75 Orta				
N: 9-13					N: 31-60 Sıkı					75-90 İyi				
N: 13-30					N: 61-90 Çok Sıkı					90-100 Çok İyi				
N: 30 Sert														
AYRISMA DERECESELİ (W) W1 Taze (Ayrılmamış) W2 Az (Ayrılmış) W3 Orta Derece Ayr.										ÇATLAK SIKLIĞI (m) <1 Masif 1-3 Az Çatlaklı -Kırıktı 3-10 Kırıktı 10-50 Çok Çat. -Kırıktı				
SONDAJ MÜHENDİSİ Drilling Engineer Özgür Uslu														
Raporu hazırlayan kuruluş ve imza sahibi odamıza kayıtlı olup, 18.10.2006 tarih ve 26323 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan ilgili yönetmelik gereğince, TMMOB Jeolojik Mühendislik ve Müşavirlik Hizmetleri Yapılarına Yönelik Meslek Kurulunun onayına sunulmuştur. TMMOB JEOLJİK MÜHENDİSLERİ ODASI TARİH: JMO-42 Teknik Sorumluluk Rapor Yazanına Aittir.														

EK-1 SK-2 Kuyusu sondaj logu

TEME L SONDAJ LOGU / BORING LOG															
MÜTEAHHİT: GRAFİT					BÖLGE / District No: KARATAY										
SONDAJ YERİ / Boring Location: KARATAY					SONDAJ / Boring No: SK-3										
SONDAJ METNİ / Boring depth: 20 METRE					SONDÖR / Driller: ORHAN HORASAN										
SONDAJ KOTU / Elevation: 1017 metre					BAŞLAMA-BİTİŞ TARİHİ / Start-Finish Date: 15/05/2008										
YERALTI SUYU / Groudwater: YOK					KOORDİNAT / Coordinate (N-S) x: 91 41 606 N										
MAKİNE TİPİ: LONGER44 (D750)					KOORDİNAT / Coordinate (E-W) y: 36 456 495 E										
SondaJ derinliği (m)		Tabaka derinliği (m)		Numune No		Numune Derinliği (m)		Numune Türü		STANDART PENETRASYON DENEYİ Standart penetration test		JEOTEKNİK TANIMLAMA		JEOLojİK KESİT	
										DARBE SAYISI Numh of Blows		GRAFIK Graph			
										Muh. Borusu					
										0-15 cm		15-30 cm		30-45 cm	
										N		10 20 30 40 50			
1	1	1.5	SPT	2	3	3	6							BITKİSEL TOPRAK	
2	2	3	UD-1	3	4	7	11							KİL ÇAKILLI KİL KUMLU KİL SİLTİLİ KİL KARİŞİMİ	
3	3	3.5	SPT	4	5	6	11								
4	4	4.5	SPT	7	10	14	24							KİL ÇAKILLI KİL KUMLU KİL SİLTİLİ KİL KARİŞİMİ	
5	5	6	UD-2	5	4	6	10								
6	6	6.5	SPT	4	5	7	11							KİL ÇAKILLI KİL KUMLU KİL SİLTİLİ KİL KARİŞİMİ	
7	7	7.5	SPT	11	17	19	36								
8	8	9	SPT	50	50	50	50							KİL ÇAKILLI KİL KUMLU KİL SİLTİLİ KİL KARİŞİMİ	
9	9	11	SPT	19	24	25	49								
10	10	12	SPT	50	50	50	50							KİL ÇAKILLI KİL KUMLU KİL SİLTİLİ KİL KARİŞİMİ	
11	11	14	SPT	22	31	33	50								
12	12	15	SPT	50	50	50	50							KİL ÇAKILLI KİL KUMLU KİL SİLTİLİ KİL KARİŞİMİ	
13	13	17	SPT	50	50	50	50								
14	14	18	SPT	50	50	50	50							KİL ÇAKILLI KİL KUMLU KİL SİLTİLİ KİL KARİŞİMİ	
15	15	20	SPT	50	50	50	50								
ZEMİN DEĞERLENDİRMESİ - SPT										AYRİŞMA DERECECİSİ (W)		ÇATLAK SIKLIĞI (m)			
İnce Taneli (kohezyonlu)		İnTaneli Kohezyonsuz		ROD (%)		W1 Taze (Ayrışmamış)		W2 Az (Ayrışmış)		W3 Orta Derece Ayr.		1-3 Az Çatlaklı -Kırıklı		3-10 Kırıklı	
N 0-2	Ç. Yumuşak	N 0-4	Ç. Gevşek	0-25	Ç. Zayıf	W1 Taze (Ayrışmamış)	W2 Az (Ayrışmış)	W3 Orta Derece Ayr.	1-3 Az Çatlaklı -Kırıklı	3-10 Kırıklı	10-50 Çok Çat. -Kırıklı				
N 3-4	Yumuşak	N 5-10	Gevşek	25-50	Zayıf	W1 Taze (Ayrışmamış)	W2 Az (Ayrışmış)	W3 Orta Derece Ayr.	1-3 Az Çatlaklı -Kırıklı	3-10 Kırıklı	10-50 Çok Çat. -Kırıklı				
N 5-8	Orta Katı	N 11-30	Orta	50-75	Orta	W1 Taze (Ayrışmamış)	W2 Az (Ayrışmış)	W3 Orta Derece Ayr.	1-3 Az Çatlaklı -Kırıklı	3-10 Kırıklı	10-50 Çok Çat. -Kırıklı				
N 9-13		N 31-60	Sıkı	75-90	İyi	W1 Taze (Ayrışmamış)	W2 Az (Ayrışmış)	W3 Orta Derece Ayr.	1-3 Az Çatlaklı -Kırıklı	3-10 Kırıklı	10-50 Çok Çat. -Kırıklı				
N 13-30		N	Çok Sıkı	90-100	Çok İyi	W1 Taze (Ayrışmamış)	W2 Az (Ayrışmış)	W3 Orta Derece Ayr.	1-3 Az Çatlaklı -Kırıklı	3-10 Kırıklı	10-50 Çok Çat. -Kırıklı				
N 30	Sert	N				W1 Taze (Ayrışmamış)	W2 Az (Ayrışmış)	W3 Orta Derece Ayr.	1-3 Az Çatlaklı -Kırıklı	3-10 Kırıklı	10-50 Çok Çat. -Kırıklı				
SONDAJ MÜHENDİSİ Drilling Engineer															
Özgür Uslu															
Raporu hazırlayan kuruluş ve imza sahibi odamıza kayıtlı olup, 18.10.2006 tarih ve 26373 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan ilgili yönetmelik gereğince serbest jeolojik mühendislik ve mühendislik hizmetleri yapmaya yetkilidir.															
TMMOB JEOLojİK MÜHENDİSLERİ ODASI															
TARİH															
JMO-42															
Resmî Rapor Yazarmna Aittir.															

EK-1 SK-3 Kuyusu sondaj logu

TEMEL SONDAJ LOGU / BORING LOG

GRAFIT GEOTEKNİK GİRİŞİMİ										BÖLGE / District No : KARATAY														
										SONDAJ / Boring No : SK-4														
MÜTEAHHİT :										SONDOR / Driller : ORHAN HORASAN														
PROJE ADI / Project Name : MEVLANA MÜZESİ ZEMİN ETÜT RAPORU																								
SONDAJ YERİ / Boring Location : KARATAY										BAŞLAMA-BİTİŞ TARİHİ / Start-Finish Date : 20/09/2008														
SONDAJ METNİ / Boring depth : 20 METRE																								
SONDAJ KOTU / Elevation : 1017 metre										KOORDİNAT / Coordinate (N-S) x : 41 91 575 N														
YERALTI SUYU / Groudwater : YOK										KOORDİNAT / Coordinate (E-W) y : 36 456 496 E														
MAKİNE TİPİ : LONGER44 (D750)																								
STANDART PENETRASYON DENEYİ Standart penetration test																								
Sonda derinliği (m)		Tabaka derinliği (m)		Numune No		Numune Derinliği (m)		Numune Türü		Muh. Borusu		DARBE SAYISI Numh of Blows				GRAFIK Graph				JEOTEKNİK TANIMLAMA		JEOLOJİK KESİT		
												0-15 cm		15-30 cm		30-45 cm		N						
												10		20		30		40						50
1		1		1.5		SPT		2		3		4		7						BİTKİSEL TOPRAK				
2		2		3		SPT		2		2		4		6										
3		3		4		UD-1		3		5		7		12						KİL ÇAKILLI KİL KUMLU KİL SİLTİLİ KİL KARİŞİMİ				
4		4		4.5		SPT		6		9		11		20										
5		5		6		SPT		7		8		24		32										
6		6		7.5		SPT		17		24		27		50						KILLI KUM KUM-KİL KARİŞİMİ				
7		7		8		UD-2		18		12		23		35										
8		8		9		SPT		23		42		50		50						KİL ÇAKILLI KİL KUMLU KİL SİLTİLİ KİL KARİŞİMİ				
9		9		11		SPT		18		20		38		50										
10		10		12		SPT		30		32		50		50						KILLI KUM KUM-KİL KARİŞİMİ				
11		11		14		SPT		50		50		50		50										
12		12		15		SPT		50		50		50		50										
13		13		17		SPT		50		50		50		50										
14		14		18		SPT		18		27		35		50						KİL ÇAKILLI KİL KUMLU KİL SİLTİLİ KİL KARİŞİMİ				
15		15		20		SPT		50		50		50		50										
16		16		20		SPT		50		50		50		50										
17		17		20		SPT		50		50		50		50										
18		18		20		SPT		50		50		50		50										
19		19		20		SPT		50		50		50		50										
ZEMİN DEĞERLENDİRMESİ - SPT																								
İnce Tanelli (kohezyonlu)					İrTanelli (kohezyonsuz)					ROD(%)					AYRIŞMA DERECESİ(W)					ÇATLAK SIKLIĞI (m)				
N: 0-2 Ç Yumuşak					N: 0-4 Ç Gevşek					0-25 Ç Zayıf					W1 Taze (Ayrılmamış)					<1 Masif				
N: 3-4 Ç Yumuşak					N: 5-10 Gevşek					25-50 Zayıf					W2 Az (Ayrılmış)					1-3 Az Çatlaklı -Kırıklı				
N: 5-8 Orta Kati					N: 11-30 Orta					50-75 Orta					W3 Orta Derece Ayr.					3-10 Kırıklı				
N: 9-13					N: 31-60 Sıkı					75-90 İyi										10-50 Çok Çat. -Kırıklı				
N: 13-30					N: Çok Sıkı					90-100 Çok İy														
N: 30 Sert																								

EK-1 SK-4 Kuyusu sondaj logu

TEMEL SONDAJ LOGU / BORING LOG														
MÜTEAHHİT: GRAFiT										BÖLGE / District No: KARATAY				
										SONDAJ / Boring No: SK-5				
										SONDÖR / Driller: ORHAN HORASAN				
PROJE ADI / Project Name: MEVLANA MÜZESİ ZEMİN ETÜT RAPORU														
SONDAJ YERİ / Boring Location: KARATAY										BAŞLAMA-BİTİŞ TARİHİ / Start-Finish Date: 21.09.2008				
SONDAJ METNİ / Boring depth: 20 METRE														
SONDAJ KOTU / Elevation: 1017 metre														
YERALTI SUYU / Groudwater: YOK										KOORDİNAT / Coordinate (N-S) x: 41 91 575 N				
MAKİNE TİPİ: LONGER44 (D750)										KOORDİNAT / Coordinate (E-W) y: 36 456 496 E				
Sonda derinliği (m)	Tabaka derinliği (m)	Numune No	Numune Derinliği (m)	Numune Türü	Müh. Borusu	STANDART PENETRASYON DENEYİ Standart penetration test				DARBE SAYISI Numh of Blows	GRAFIK Graph	JEOTEKNİK TANIMLAMA	JEOLOJİK KESİT	
						0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N					
1		1	1.5	SPT	3	5	7	12				BITKİSEL TOPRAK		
2		2	3	SPT	4	8	12	20				KİL ÇAKILLI KİL KUMLU KİL. SİLTİLİ KİL KARİŞİMİ		
3		3	4	UD-1										
4		4	4.5	SPT	20	14	10	24						
5		5	6	SPT	9	10	11	21				KİL ÇAKILLI KİL KUMLU KİL. SİLTİLİ KİL KARİŞİMİ		
6		6	7.5	SPT	12	15	20	35						
7		7	9	SPT	36	45	31	50						
8		8	11	SPT	19	27	33	50				KİL ÇAKILLI KİL KUMLU KİL. SİLTİLİ KİL KARİŞİMİ		
9		9	12	SPT	18	30	45	50						
10		10	14	SPT	16	23	40	50						
11		11	15	SPT	16	18	25	43				KİL ÇAKILLI KİL KUMLU KİL. SİLTİLİ KİL KARİŞİMİ		
12		12	17	SPT	50	50	50	50						
13		13	18	SPT	50	50	50	50						
14		14	20	SPT	50	50	50	50						
ZEMİN DEĞERLENDİRMESİ - SPT														
İnce Tanek (kohezyonlu)					İnTanek (kohezyonsuz)					RQD(%)				
N: 0-2 Ç. Yumuşak					N: 0-4 Ç. Gevşek					0-25 Ç. Zayıf				
N: 3-4 Yumuşak					N: 5-10 Gevşek					25-50 Zayıf				
N: 5-8 Orta Katı					N: 11-30 Orta					50-75 Orta				
N: 9-13					N: 31-60 Sıkı					75-90 İyi				
N: 13-30					N: 61-90 Çok Sıkı					90-100 Çok İyi				
N: 30 Sert														
SONDAJ MÜHENDİSİ Drilling Engineer										AYRIŞMA DERECESİ (W)				
Özgür Uslu										W1 Taze (Ayrışmamış) W2 Az (Ayrışmış) W3 Orta Derece Ayr.				
										ÇATLAK SIKLIĞI (m)				
										<1 Masif 1-3 Az Çatlaklı -Kırıktı 3-10 Kırıktı 10-50 Çok Çat. -Kırıktı				
Raporu hazırlayan kuruluş ve imzası şahısların kayıtlı olup, 18.10.2006 tarih ve 26323 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan ilgilî yönetmeliğe gereğince serbest Jeolojik mühendislik ve müşavirlik faaliyetleri yapmaya yetkilidir.														
TMMOB JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI														
TARİH														
JMO-42														
Teknik Sorumluluk Rapor Yazarına Aittir.														

EK-1 SK-5 Kuyusu sondaj logu

DENEY RAPORU

Tarih : 06.10.2008
 Talep eden firma : GRAFİT JEO MÜH. LTD. ŞTİ.
 Numune Yeri : KARATAY - KONYA
 Ait olduğu proje : MEVLANA MÜZESİ
 LAB NO : 08.09.1998

SAYFA 1/2

Numune			Dane Dağılımı			Atterberg Limitleri			SINIF	Özgül		Su Muh.	Serbest Basınc		Üç Eksenli Kesme		Nokta YÜKÜ		Sıkıştırma İndisi	Konsolidasyon	Şişme Yüzdesi %	Şişme Basıncı kg/cm ²
No	Sondaj No	Numune No	Derinlik (m)	-10 geçen %	-200 geçen %	LL %	PL %	PI %		Agırık t/m ³	Tabii Birim t/m ³		qu	C	C	φ	Is=PI/De ² (Mpa)	Is(50) (Mpa)				
1	SK-1	UD-1	3,00	99	89	46	23	23	CI	1,85	26,1	26,1			0,53	2				✓	0,77	
2	SK-1	SPT	4,50	96	82	45	22	23	CI		28,8	28,8										
3	SK-1	UD-2	6,00	100	74	43	22	21	CI	1,89	22,2	22,2			0,96	4						
4	SK-1	SPT	7,50	95	21	NP	NP	-	SC		9,4	10,6										
5	SK-1	SPT	10,50	48	23	NP	NP	-	GC		16,2	16,2										
6	SK-1	SPT	12,00	94	28	NP	NP	-	GC		6,1	6,1										
7	SK-1	SPT	15,00	46	13	NP	NP	-	GC		27,5	27,5										
8	SK-1	SPT	16,50	100	93	27	16	11	CL		23,9	23,9										
9	SK-1	SPT	18,00	100	95	43	22	21	CI		12,1	12,1										
10	SK-1	SPT	19,50	85	50	48	24	24	CI		22,5	22,5										
11	SK-2	UD-1	3,00	100	98	46	24	22	CI	1,86	25,3	25,3								✓	2,18	
12	SK-2	SPT	4,50	100	87	43	21	22	CI		25,0	25,0										
13	SK-2	SPT	6,00	99	92	44	21	23	CI		11,4	11,4										
14	SK-2	UD-2	7,00	86	79	43	23	20	CI		9,7	9,7										
15	SK-2	SPT	9,00	89	20	NP	NP	-	SC													
16	SK-2	SPT	10,50	98	91	47	24	23	CI													
17	SK-2	SPT	13,50	92	16	NP	NP	-	SC													

- Not 1 - Orijinal çıktılar firmamız filigranı içermektedir. Filigransız kopyalardan firmamız sorumlu değildir. Her hakkı saklıdır. İzinsiz kopyalanamaz.
 2 - ERBEY Müh. Müh. Ltd. Şti. personeli tarafından alınan numunelerin temsil olmalarından laboratuvarımız sorumlu değildir.
 3 - Numunelerin yeri ve derinliği müşteri tarafından yazılmaktadır. Sorumluluk, beyanı veren kişi ve kuruluşa aittir.
 4 - Firmamız BAYINDIRLIK BAKANLIĞI İZİN BELGESİNE sahiptir.
 5 - DENEY RAPORUNA EK OLMAK ÜZERE 40 ADET LABORATUVAR DENEY FİYAT MEVCUTTUR.

Kontrol Eden :
 S. ERDEM
 Jeoloji Mühendisi
 ODA NO: 7943

Denetçi Mühendis:
 H. KEZER
 Belge No: 3912

EK-1 SK-1 ,SK-2 Kuyusu zemin parametreleri

LAB: 10.3121.363.99.14 - FAKS: 10.3121.363.72.58

SAYFA 2/2

DENEY RAPORU

Tarih : 06.10.2008
 Talep eden firma : GRAFT JEO MÜH. LTD. ŞTİ.
 Numune Yeri : KARATAY-KONYA
 Alt olduğu proje : MEVLANA MÜZESİ
 LAB NO : 08.09.1998

Numune			Dane Dağılımı		Atterberg Limitleri			SINIF	Özgül Ağırlık Gs t/m³	Tabii Ağırlık γn t/m³	Su Muh. W(n) %	Serbest Basıncı		Üç Eksenli Kesme		Nokta Yükleme Deneyi		Sıkıştırma İndisi Cc	Konsolidasyon	Şişme Yüzdesi %	Şişme Basıncı kg/cm²
No	Sondaj No	Numune No	-10 geçen %	-200 geçen %	LL %	PL %	PI %					qu kg/cm²	C kg/cm²	C kg/cm²	φ derece	Is=P/De² (Mpa)	Is(50) (Mpa)				
18	SK-3	UD-1	3.00	99	93	43	21	22	CI	1.76	33.2										
19	SK-3	UD-2	6.00	100	55	45	24	21	CI	1.88	14.9								✓	0.39	
20	SK-3	SPT	7.50	100	97	43	22	21	CI		31.5										
21	SK-3	SPT	9.00	93	19	NP	NP	-	SC		10.6										
22	SK-3	SPT	10.50	99	88	44	23	21	CI		29.8										
23	SK-3	SPT	13.50	100	94	38	20	18	CI		25.5										
24	SK-4	SPT	3.00	100	95	50	24	26	CI		23.9										
25	SK-4	UD-1	4.00	1000	96	48	24	24	CI	2.02	21.8										
26	SK-4	SPT	4.50	98	95	48	24	24	CI		23.8										
27	SK-4	SPT	6.00	100	96	50	25	25	CI		23.7										
28	SK-4	UD-2	8.00	82	47	28	14	14	SC	1.97	6.5				0.18	23		✓		0.49	
															</						

- Not: 1 - Original çıktılar firmamız iligianı içermektedir. Figüransız kopyalardan firmamız sorumlu değildir. Her hakki saklıdır. İzniniz kopyalanamaz.
 2 - ERREY Müh.Müh. Ltd. Şti. personeli tarafından alınan numuneler dışındaki numunelerin temsili olmamasından laboratuvarımız sorumlu değildir.
 3 - Numunelerin yeri ve derinliği müşteri beyanına göre yazılmaktadır. Sorumluluk, beyan veren kişi ve kuruluşa aittir.
 4 - Firmamız BAYINDIRLIK BAKANLIĞI İZİN BELGESİNE sahiptir.
 5 - DENEY RAPORUNA EK OLMAK ÜZERE 40 ADET LABORATUVAR DENEY FİYU MEVCUTTUR.

Kontrol Eden : S. ERDEM
 Jeolojik Mühendisi
 BDA NO: 7943

Deneççi Mühendisi: H. KEZER
 Belge No: 3912

EK-1 SK-3 ,SK-4 Kuyusu zemin parametreleri

Tarih	: 19.11.2008
Talep eden firma	: GRAFIT JEO MÜH. LTD. ŞTİ.
Numune Yeri	: KARATAY / KONYA
Ait olduğu proje	: MEVLANA MÜZESİ
LAB NO	: 08.09.1998

Siddhartha Mukherjee

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Osman EKİNCİ
Uyruğu : T.C
Doğum Yeri ve Tarihi : AKSARAY /MERKEZ 27.06.1985
Telefon : 0546 721 52 66
Faks : 0338 716 19 83
e-mail : leon_rock@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Cumhuriyet (Süper Lise), Selçuklu/KONYA	2003
Üniversite	: Selçuk Üni. , Selçuklu/KONYA	2007
Yüksek Lisans	: Selçuk Üni. , Selçuklu/KONYA	2011
Doktora	:	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2009-2011	Ermenek Belediyesi	İnşaat Mühendisi
2008-2009	Bezirci A.ş	Şantiye Şefi

UZMANLIK ALANI

YABANCI DİLLER

İngilizce iyi seviye

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR*