

ERZURUM YAKUTİYE MEDRESESİ YAPI MALZEMELERİ, BOZULMALAR VE KORUMA PROBLEMLERİ

***Bekir Eskiçi**

****Ali Akın Akyol**

*****Yusuf Kağan Kadioğlu**

Özet

Yakutiye Medresesi, İlhanlı hükümdarı Olcayto zamanında, 1310 yılında inşa ettirilmiştir. Yapı, kapalı avlulu ve eyvanlı medrese tipinin Anadolu'da iyi korunmuş örneklerinden biridir. Dengeli planı, figürlü taş kabartmaları ve çini süslemeleriyle orta çağ Türk Sanatı içinde seçkin bir yere sahiptir. Bu özelliklerinden dolayı özenle korunması gerekir.

Halen müze binası olarak işlev gören medrese, yapısal anlamda büyük koruma problemleri ortaya koymamaktadır. Bununla birlikte, özellikle hava kirliliği ve iklimsel etkenler, özgün malzeme yüzeylerinde çeşitli bozulma oluşumlarına yol açmıştır.

Koruma ve onarım uygulamaları öncesinde, mevcut problemlerin ve malzeme özelliklerinin araştırılması doğru ve kalıcı yöntemlerin belirlenmesi bakımından önemlidir. Çalışmamız bu amaca yönelik olarak, 2005 yılında yürütülen "Erzurum Yakutiye Medresesi Rölöve ve Restorasyon Projesi" kapsamında gerçekleştirilmiştir.

*Yrd. Doç. Dr., Ankara Üniversitesi, Başkent Meslek Yüksekokulu, Restorasyon – Konservasyon Programı.

** Uzman, Ankara Üniversitesi, Başkent Meslek Yüksekokulu, Restorasyon – Konservasyon Programı.

*** Doç. Dr., Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü.

Yerinde ve laboratuvar ortamında gerçekleştirilen bu çalışma sonunda;

- *Zaman içinde yapıda gerçekleştirilen onarım ve değişiklikler saptanmış;*
- *Arkeometrik incelemelerle yapı malzemelerinin karakterizasyonu yapılmış;*
- *Malzemeler üzerinde oluşan bozulma türleri ve nedenleri belirlenip bu sorunlara çözümler önerilmiştir.*

Anahtar sözcükler: *Koruma, onarım, arkeometri, taş, tuğla, harç, çini, bozulma.*

Abstract

The Structural Materials, Deteriorations and Conservational Problems of Erzurum Yakutiye Medresesi

Yakutiye Medresah in Erzurum was built in 1310 at the period of Ilhanian Sultan Olcayto. One of the well preserved example of the Medresah in Anatolia has the typical eyvan and close courtyarded structure. It has the very distinguished place in the Mid-Age Turkish Art due to its well organised plan, figurative stone ornamentation and reliefs of portal and tiled brick minaret properties. Because of these reasons it has to be precisely preserved.

Medresah building is now using as a museum but structurally there are profound conservational problems. In addition, especially air pollution and climatic effects cause deterioration on original surfaces of the materials.

Before the conservational and restorational practises, understanding the problems and analysing the properties of materials is very important to find reliable and long-lasting methods. For this reason the research and material analyses were established in 2005 under the project of "Erzurum Yakutiye Medresah Graphic Documentation, Restoration Project".

At the end of the field study / survey and laboratorial studies;

- *Historical applications, past restorations, interventions or interferences were documented,*
- *Structural materials of the building were analysed and characterized by using some archaeometric methods,*
- *The types of deterioration problems of the materials and their reasons were determined and some solutions were proposed.*

In this way, the Erzurum Yakutiye Medresah Constructive Material Research Project was realised by the interdisciplinary group from different fields.

Key words : *Conservation, restoration, archaeometry, stone, brick, mortar, tile, deterioration.*

1. GİRİŞ

İlhanlı hükümdarı Olcayto zamanında, Emir Cemaleddin Yakut tarafından 1310 yılında inşa ettirilen Yakutiye Medresesi, kapalı avlulu, eyvanlı ve revaklı medrese tipinin Anadolu’da iyi korunmuş örneklerinden birini temsil etmektedir (Kuran,1969: 124-127; Sözen, 1972: 1-7; Çam, 1988: 289-310; Ünal, 1993) (Resim 1). Yapı, dengeli planı, figürlü taş kabartmaları ve çini süslemeleriyle orta çağ Türk Sanatı içinde seçkin bir yere sahiptir. Bu özelliklerinden dolayı özenle korunması gereken tarihi ve sanat değeri yüksek anıtlarımızdan biridir.

Çalışmamız, Erzurum Valiliği İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü’nün desteğiyle A PROJE Mühendislik Mimarlık Müşavirlik İnşaat sanayi ve A.Ş. tarafından 2005 yılında yürütülen “Erzurum Yakutiye Medresesi Rölöve ve Restorasyon Projesi” kapsamında gerçekleştirilmiş olup, projenin bir kısmını teşkil etmektedir.

Yerinde ve laboratuvar ortamında gerçekleştirilen bu çalışma sonunda;

- Zaman içinde yapıda gerçekleştirilen onarım ve değişiklikler saptanmış;
- Arkeometrik incelemelerle yapı malzemelerinin karakterizasyonu yapılmış;
- Malzemeler üzerinde oluşan bozulma türleri ve nedenleri belirlenip bu sorunlara çözümler önerilmiştir.

Böylece çeşitli disiplinlere bağlı, geniş katılımlı bir ekip tarafından hazırlanan proje¹, ilgili koruma kurulunun da onayı alınarak uygulanabilir hale gelmiştir.

2. YAPIDAKİ ONARIM VE DEĞİŞİKLİKLER

Halen müze binası olarak işlev gören yapının, asli fonksiyonunu yitirdikten sonra Osmanlı döneminde belirli bir süre dökümhane, 19. yüzyılın sonlarından itibaren de askeri depo olarak kullanıldığı bilinmektedir (Çam, 1988: 290). Cumhuriyet döneminde ise, ilk ikisi 1964 ve 1973 yıllarında Vakıflar Genel Müdürlüğü tarafından, sonuncusu da 1991 yılında Kültür Bakanlığı tarafından olmak üzere çeşitli niteliklerde üç onarım görmüştür (Resim 2 ve 3). Bu yeni kullanım ve onarımlar sırasında, küçük çaplı birkaç tadilat hariç, yapının asli bünyesinde önemli değişiklikler

¹ A PROJE adına proje yönetici olarak yüksek mimar Şakir Meraki, danışman olarak restoratör mimar Prof Dr. Can Mehmet Hersek, sanat tarihçi - koruma uzmanı Yard. Doç. Dr. Bekir Eskici, jeoloji mühendisi Doç. Dr. Kaan Kadioğlu, kimyager – arkeometrist Ali Akın Akyol, sanat tarihçi Adil Özme, teknik personel olarak yüksek mimar Ferhan Meraki, Mimar Mehmet Emin Yılmaz, Mimar Serkan Songur, inşaat mühendisi D. Yılmaz Arslan, inşaat teknikeri Cafer Üstünel görev almışlardır.

olmamıştır. Buna karşın özellikle malzeme düzeyinde geniş çaplı yenileme yoluna gidilmiştir. Bu onarımlarda, özgün yapı malzemelerini özenle koruma anlayışından çok, yenisiyle değiştirme yaklaşımının hakim olduğu dikkati çekmektedir. Bu anlayış doğrultusunda yapıdaki özellikle dış cephe kaplamalarının gereğinden fazla yenilendiği, dolayısıyla da önceleri çok sayıda var olduğu bilinen özgün taşçı işaretlerinin (damga) büyük ölçüde yok edildiği anlaşılmaktadır (Çam, 1988: 295).

3. YAPI MALZEMELERİ VE ÖZELLİKLERİ

Yapıda, tuğladan minare gövdesi hariç, inşa malzemesi olarak taş kullanılmıştır. Yapının bütün dış cepheleri, iç avludaki taşıyıcı ve örtü sistemleri (revak ayak ve kemerleri, eyvan duvar ve tonozları, kubbe, hücrelerin kapı kemer ve söveleri) ile hücrelerin avluya bakan cepheleri düzgün kesme taşlarla kaplanmıştır. Hücrelerin (odaların) iç duvarları ve tonozları ise kırma taş (moloz taş) ile kaplı iken sonradan sıvanmıştır (Ünal, 1993: 6). Kümbetin konik kûlah kaplamasında kırmızı renkli volkanik taş (andezit) kullanılmıştır. Yerli halkın “kamber taşı” dediği bu taş türünün, Erzurum’da yöresel bir malzeme olarak diğer bazı türbe yapılarında da kullanıldığı görülmektedir (Ünal, 1993: 2).

Yapıların uzun süre yaşayabilmesi, hem amaca uygun (çevre, iklim, fonksiyon vb.) malzemelerin seçilmesine, hem de yapıyı oluşturan malzemelerin sahip oldukları özelliklerin birbirleriyle uyum ve bütünlük göstermelerine bağlıdır.

Restorasyon (onarım) ve konservasyon (koruma) uygulamaları öncesinde, yapıların tarihi ve estetik özelliklerinin araştırılmasının yanısıra arkeometrik incelemelerin de yapılması, bilhassa seçilecek onarım malzemelerinin (gerekliyse) özgün yapıya uygun olarak belirlenebilmesi bakımından büyük önem taşımaktadır.

Bu amaç doğrultusunda Yakutiye Medresesi’nde gerçekleştirilen arkeometrik incelemeler, taş, tuğla ve taş/tuğla arası derz harçları ile çini analizlerini içermektedir. 12-15 Ocak 2005 tarihleri arasında yerinde yapılan incelemelerin ardından yapıda kullanılan malzemeleri (özgün ve onarım) temsil edecek örneklemelerde bulunulmuştur. Ana gruplar halinde belirtmek gerekirse, 11 gruptan oluşan 37 taş-taş arası harç ve 2 gruba ait 6 tuğla-tuğla arası harç ile 9 gruptan oluşan 20 taş ve 2 gruptan oluşan 3 tuğla örneği üzerinde incelemeler yapılmıştır. Ayrıca minarede yer alan türkuaz ve mor renkli 2 çini örneği de sı özellikleri bakımından incelenmiştir.

Taş, tuğla, harç ve çini örneklerinden harçlarda agrega ve bağlayıcı oranları ile tanecik boyu dağılımlarının belirlenmesi için granülometrik analiz (Means - Parcher, 1963), taş ve tuğla örneklerde yoğunluk (kuru - ıslak), porozite ve su emme miktarlarını saptayabilmek için fiziksel testler (RILEM, 1980), harçlarda mineral içeriklerin anlaşılması için de X-ışını toz

kırınımı (XRD) analizi (Hurlbut, 1971), çini örneklerde sırda element bileşimi için Mikro XRF (Pollard - Heron, 1996) ile tüm örneklerde ince kesit analizi (Kerr, 1977) uygulanmıştır.

3.1. Taş

İnce kesit analizlerine göre, yapıda iç mekan, portal, minare kaidesi, kümbet gibi özgün yapı malzemelerinin korunduğu alanlarda kullanılan taşların volkanik kayalık grubundan andezit olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1 ve 2). Açık gri renkli, ince taneli, az gözenekli ve mekanik gücü yüksek olan bu taş türünün mineral sertliği 6-7 (Mohs) olup, doğal koşullarda yüksek bozulma riski taşımadığı söylenebilir. Yapının güney eyvanını çepeçevre dolanan eyvan kitabesinde sedimanter (çökelti) kayalık grubundan aragonit türü taş kullanılmıştır. Kalsit minerallerinden oluşan sarı-bej renkli, ince taneli, orta dayanımlı bu taş türünün sertlik derecesi 3'tür. Yapıda kullanımı yaygın değildir. İç mekânda kullanıldığı için normal koşullarda bozulma riski düşüktür.

Yapının değişik cephe kaplamalarında kullanılan onarım taşlarında ise farklı volkanik kökenli **bazalt** ve andezit gibi taşların yanında bağlayıcı maddesi çimento olan pigmentle renklendirilmiş içeriğinde bazalt tanecikleri yer alan **yapay taş** türüne de rastlanmıştır (EY-T7). Bunların iri taneli, çok gözenekli (% 30) ve düşük dayanımlı özellikleriyle şimdiden bozulma problemleri gösterdiği belirlenmiştir.

Yapıda kullanılmış olan taşların fiziksel özelliklerine (sertlik, yoğunluk, gözeneklilik ve su tutma kapasitelerine göre) bakıldığında ise onarım taşlarının özgün taşlara göre oldukça dayanımsız durumda olduğu görülmektedir (Tablo 2).

Bu incelemelerin ışığında yapıda kullanılan özgün taşlar belirlenmiş ve yeni onarımlarda kullanılacak taşların (andezit) Erzurum'un doğusunda Palandöken Dağı Volkanik Formasyonu içerisinde yer alan aynı mineralojik ve petrografik özelliklere sahip kaynaklardan seçilmesi önerilmiştir.

3.2. Metal Kenet

Yapının portal küntlesinde, korunma durumunu etkileyen örgü düzeni ve yerleştirme biçimine yönelik bazı teknik ayrıntı içeren gözlemlerde bulunulmuştur. Her sırada aynı yükseklikte olan taş blokların genişlikleri farklıdır. Örgü düzeni taşların geniş ve dar olmak üzere alternatif sıralanmasıyla oluşturulmuştur. Örgüde yan yana sıralanan taşlar **metal kenetlerle** perçinlenmiştir² (Resim 4 ve 5). Ters "U" şeklindeki demir kenetler 16-17 cm uzunluğunda, 3 cm eninde ve 1 cm kalınlığında olup, taş

² Orta çağ Türk yapılarında örneğine pek sık rastlanmayan benzer düzende kenet kullanımı 13. yüzyıl Selçuklu yapısı Aksaray Sultan Han portalinde de görülmektedir.

içine giren uçları 4-5 cm derinliğindedir (Resim 6). Kenet yuvalarına kurşun yerleştirilerek bunların sıkıştırılması sağlanmıştır. Böylece şaşırtmalı örgü düzeni ve kenet takviyesi sayesinde portal kütlelerinde açılma, yıkılma gibi statik problemler oluşmamış, buna karşın demir kenetler, oksidasyon ve genişlemeye bağlı olarak bu bölgelerde parça kopmalarına yol açmıştır.

3.3. Tuğla

Yapıda sadece minare gövdesi tuğladan inşa edilmiştir. Gövdede kullanılan tuğlalar, kil oranı yüksek yerel volkanik kayac malzemesi (bazalt ağırlıklı) ile yer yer opak mineraller ve plajiyoklaz içeren yapıdadır. Oldukça homojen agrega dağılımı ile iyi karışmış ve iyi pişirilmiş (yaklaşık 800-900 °C) örneklerdir (Resim 7a).

3.4. Çini

Minare gövdesinde tuğla ile birlikte mor ve türkuaz sırlı çini mozaik kullanılarak süsleme zenginleştirilmiştir. Çini hamuru krem renkli, sık dokulu ve ince gözenekli yapıya sahiptir. Vaktiyle mescit ve ana eyvan kısımlarında duvarları süsleyen çinilerden bu gün hiçbir eser kalmamıştır (Çam, 1988: 296 ; Ünal, 1993: 8).

Minare gövdesinde kullanılmış olan mor ve türkuaz renkli çini sırları üzerinde yapılan analizlere göre mor sırrın bileşiminde ağırlıklı olarak manganın (Mn, %2,50) yanı sıra demir (Fe), kurşun (Pb), bakır (Cu) ve molibden (Mo) bulunmakta; türkuaz sırrın bileşiminde ise, ağırlıklı olarak kurşun (Pb, %12,27) ve yanı sıra kalay (Sn), bakır (Cu) ve molibden (Mo) görülmektedir (Grafik 1).

3.5. Harçlar

Yapı pek çok defa onarım gördüğü için, duvar örgüsünde kullanılan özgün harçlara daha çok portalde, iç kısımlarda ve duvar diplerinde rastlanmıştır. Üzerinde çalışılan harç örnekleri bunu doğrulamakta olup (EY-H1, EY-H2, EY-H3, EY-H10 ve EY-H11) onarımda kullanılacak harç karışım oranları için bu örneklerin dikkate alınması önerilmektedir (Tablo 3 ve 4). Bu örnekler yaklaşık olarak % 29 ila % 42 arasında değişen bağlayıcı kireç içeriği oranlarına sahiptir. Bunu destekleyen tarzda minarenin iç kısmından yapılan örneklemelerde de benzer değerler belirlenmiştir (% 32-40). Yapının yoğun olarak onarıma uğrayan cephelerinden (özellikle güney) alınan çimentolu örneklerde ise bu oran %19-22 seviyesindedir. Tüm örneklerde bağlayıcı çoğunlukla kireçten (CaOH) oluşmaktadır ve ana bileşen CaCO₃'ün bağlayıcı içeriği tüm taş ve tuğla arası harçlarda XRD analizleri ile belirlenebilmiştir. Bunun yanında, portalin kuzey kanadına ait harç örneklerinde (EY-H5 ve EY-H7) alçıya da rastlanmış olması, bu bölümün son dönemlerde kısmi bir onarım geçirdiğini düşündürmektedir.

Özgün örneklerde agrega içeriği yaklaşık olarak % 15'ler seviyesinde kil ve siltten (<63 µm), % 46-65 seviyesinde de kaba (>1000 µm) agregadan oluşmaktadır (Tablo 4). İnce kesit analizleri ile harçların killi ve karbonatlı yapısında ağırlıklı olarak andezit (Resim 7b) ve bazalt kayaç parçalarının yanında ojit ve plajiyoklazlar görülmektedir. Özgün harçlarda tespit edilen bu agrega - bağlayıcı oran ve içerikleri onarım sırasında dikkate alınmalıdır.

4. YAPI MALZEMELERİNDE GÖRÜLEN BOZULMALAR VE NEDENLERİ

Medrese, geçmişte belirli aralıklarla restore edildiği ve de halen müze binası olarak kullanıldığı için bakımlı olup, yapısal anlamda büyük koruma problemleri ortaya koymamaktadır. Bununla birlikte, gerek zamanın yıpratıcı etkisi gerekse hava kirliliği ve iklimsel etkenler, özellikle portal ve kümbet gibi özgünlüğünü büyük ölçüde koruyan malzeme yüzeylerinde çeşitli bozulma oluşumlarına yol açmıştır.

Şehirde, meteorolojik verilere göre, yıllık ortalama sıcaklık +6 °C, kış aylarında -10°C' olup nem oranı % 80'ler civarındadır (İpekoğlu , 2003). Yaz aylarında ise gün içinde, gece ile gündüz arasında, yüksek değerlerde değişimler gösteren ısı farklılıkları söz konusudur. Buna ek olarak şehir merkezinde özellikle kış aylarında artış kaydeden fosil yakıtların ve yoğun araç trafiğinin oluşturduğu hava kirliliği yoluyla malzemeye taşınan sülfat (SO_4^{2-}) ve nitratların (NO_3^-) tahribatta önemli rol oynadığı gözlenmektedir. Geçmişte yapılan hatalı onarım uygulamaları da bozulmaya yol açan diğer bir etkidir. Yerinde yapılan incelemeler sonucu yapı malzemeleri üzerinde tespit ettiğimiz başlıca bozulma türlerini şu şekilde sıralamak mümkündür:

Parça Kaybı: Fiziksel bir etki ya da kırılmaya bağlı olarak malzeme bütünlüğünde meydana gelen eksilmelerdir. Dış cephe kaplamaları büyük ölçüde yenilenmiş olduğundan, bu tür bozulmalar daha çok portal bünyesinde görülmektedir. Portalde özellikle taş blokların birleştirilmesi için kullanılmış olan demir kenetlerin (perçinlerin) bulunduğu alanlarda, paslanma ve genleşmeye bağlı olarak parça kopmalarının yoğunlaştığı gözlenmektedir (Resim 5 ve 6). Yapıda özellikle portal bünyesinde daha yoğun olmak üzere, taş bloklarda parça kopmalarından kaynaklanan kayıplar mevcuttur. Bu alanların dolgulanmasında orijinal doku ve renge uygun kireç bazlı harç kullanılmalıdır.

Çatlak ve Yarıklar: Portalde daha yoğun olmak üzere özgün taş bünyelerinde çeşitli büyüklüklerde kılcal ve derin çatlaklar görülmektedir (Resim 8). Bunlar gerek malzemenin kendi öz yapısından gerekse yüksek ve düşük değerlerde ısı değişimleri, don ve çözülme olaylarının tekrarı gibi iklimsel ve fiziksel olaylardan kaynaklanan tahribatlardır. Önlem alınmadığı takdirde çatlakların boyutları zamanla büyüyerek bozulma sürecini

hızlandıracak ve parça kayıplarına yol açabilecektir. Bu bozulma sürecini hızlandıran etkenlere karşı alınacak pasif önlemler (uygun çatı ve drenaj çözümleri gibi) yanında, çatlak ve yarıkların uygun bir reçine enjeksiyonu ile sağlamlaştırılıp³, özgün renk ve dokuya uygun kireç bazlı bir harç ile kapatılarak etkin koruma yöntemlerine baş vurulması gerekmektedir.

Aşınma (Erozyon): Daha çok iklimsel faktörlerin (yağmur, kar, rüzgar gibi) etkisiyle malzemelerin yüzeylerinde meydana gelen yıpranma ve erimelerdir. Malzeme yapısına ve maruz kaldığı olumsuz etkenlere bağlı olarak yüzeysel ve derin (birkaç mm'den birkaç cm'ye kadar) aşınma olmak üzere farklı şekillerde oluşumları izlenmektedir. Yapıda doğrudan yağmur ve kar suyuna maruz kalan bölgelerde, özellikle de portalin üst kısımları ile duvar diplerindeki taş yüzeylerinde yoğunlaşmakta ve homojen bir bütünlük göstermektedir (Resim 9). İç mekanda da orta avluyu örten mukarnaslı kubbe ile bazı kemer ve tonoz yüzeylerinde, çatıdan gelen suyun etkisiyle lokal renk değişiklikleri ve dökülmeler görülmektedir. Yüzeylerdeki aşınmayı önlemek, yağmur ve kar suyunu malzemeden uzaklaştıracak uygun bir çatı projesinin tatbiki ile mümkün olacaktır.

Kirlenme: Gerek iç mekanda gerekse dış cephelerdeki taş yüzeylerinde yüzeysel birikim, siyah tabaka, leke ve boya kalıntıları gibi farklı etkenlere bağlı olarak sonradan oluşmuş kirlenmeler görülmektedir. Bu kir tabakaları farklı bölgelerde farklı yoğunluklarda karşımıza çıkmaktadır.

a) Yüzeysel Kirlenme: Toz, toprak gibi, ortamda var olan kirletici maddelerin zaman içinde malzeme üzerinde birikmesiyle oluşan basit kirlenmedir. İnce tabaka halinde bütün yüzeylerde mevcuttur.

b) Siyah Tabaka: Yapıda iç mekan ve dış cephe kaplamalarında olmak üzere farklı etkenlerden kaynaklanan siyah kir birikimleri gözlenmektedir.

Dış cephelerde gözlenen siyah tabaka atmosferik kirlenmeden kaynaklanmaktadır. Çevrede endüstriyel bir yerleşim birimi olmamasına karşın uzun süren kış mevsimine bağlı olarak artış gösteren yakıt tüketimi ve eksoz gazları şehir merkezinde yoğun hava kirliliğine yol açmaktadır. Buna paralel olarak atmosferde oluşan gaz ve partikül haldeki azot, kükürt, nitrat (NO_x) gibi kirli bileşikler zamanla yüzeyde birikerek kabuk formasyonlarını oluşturmaktadır⁴. Taş yüzeylerindeki bu birikim kar ve yağmur yoluyla oluşan nemli ortamda reaksiyona girip asidik bir etki yapmakta ve taşın esas bileşenlerinden kalsiyum karbonatı (kireç) jipse (alçı) dönüştürerek aşınmayı

³ Reçine olarak, özellikle taş malzemelerin kimyasal yapısıyla benzerlik gösteren, kullanımı yaygın inorganik kökenli etil silikat grubundan OH (Wacker Chemie) önerilebilir (Lazarini – Tabasso, 1986: 195 ; Torraca, 1988: 91 ; Honeyborne, 1998: 159 ; Borgioli 2002: 46).

⁴ Yapı üzerinde atmosferik kirlenmeden kaynaklanan bozulmalar bir araştırma konusu olarak incelenmiş ve yayınlanmıştır (İpekoğlu, 2003).

hızlandırmaktadır (Lazarini, 1986: 60, 114; Torraca, 1988: 39-47). Bozulmayı hızlandıran bu kir tabakalarının uygun yöntemlerle temizlenmesi, özgün renk ve dokunun ortaya çıkması bakımından da önemlidir. Uygun yöntem, bir koruma uzmanı denetiminde yapı üzerinde gerçekleştirilecek bir dizi deneme uygulamalarından sonra belirlenmelidir⁵. Yapıda atmosferik kirlenmenin neden olduğu siyah birikime, portal ve kümbet gibi özgün malzeme bütünlüğünün korunduğu alanlarda özellikle de yağmurdan korunan bölgelerde daha yoğun ve ince bir tabaka halinde rastlanmaktadır (Resim 10). Yapının dış cephe kaplamaları onarımlarla büyük ölçüde değiştirilmiş olduğu için kirlenme bütün yüzeylerde aynı yoğunlukta gözlenmemektedir.

İç mekanda ise özellikle eyvanların köşe sütunceleri ile hücre kapı kemer ve köşelikleri gibi süslü yüzeylerde yoğunlaşan siyah kir tabakasının yapının dökümhane olarak kullanıldığı dönemlerdeki barut isinden kaynaklandığı anlaşılmaktadır (Resim 11). Nitekim 1850'li yıllarda Erzurum'da bulunan İngiliz yazar R. Curzon medresenin dökümhane olarak kullanılmasından dolayı her tarafının kararmış olduğunu belirtmektedir (Curzon, 1854: 39). Öyle anlaşıyor ki, bugün sadece dekoratif elemanlar üzerinde görülen fakat diğer geniş yüzeyler üzerinde de olması gereken bu siyah is tabakaları sonraki onarımlar sırasında temizlenmiştir.

c) Boya Kalıntıları: Portalde kapı kemeri, kavsara içi ve kitabe kuşaklarında, iç mekanda ise mukarnaslı kubbe içi, eyvan köşeliklerindeki sütunceler ile hücrelerin kapı kemer ve sövelerinde sonradan uygulanmış boya kalıntılarında kaynaklanan kirlenmeler görülmektedir (Resim 12). Özellikle iç mekandaki daha çok beyaz renkli badanaya benzeyen ince boya kalıntıları muhtemelen yapının askeri depo olarak kullanıldığı dönemlerden kalmış olmalıdır.

⁵ Malzemeler üzerinde sonradan oluşan örtücü nitelikteki kir ve tortu gibi birikimlerin temizlenmesi, özgün renk ve dokunun ortaya çıkartılması bakımından gerekli ve önemli bir koruma işlemidir (Sabatini, 2001:7 ; Pedermonite-Fornari, 2003: 127).

Yapıdaki taş malzemeler üzerinde daha çok toz, toprak tabakasından oluşan yüzeysel kirlerin yumuşak kıl fırçalar yardımıyla temizlenmesi mümkündür. Bazı bölgelerde yoğunluk gösteren çeşitli leke, boya, is ve siyah tabaka gibi yüzeye yapışmış sert kirlerin temizliğinde ise daha gelişmiş yöntemlere gerek vardır. Kuşkusuz bu yöntemlerin başında son zamanlarda özellikle taş yüzeylerindeki siyah tabakaların temizlenmesi için geliştirilen "Laser tekniği" gelmektedir. Ancak, yüksek maliyeti ve düşük aksiyon hızı nedeniyle mimariye bağlı geniş yüzeylerde kullanımı henüz yaygınlaşmamıştır (Sabatini, 2001: 10 ; Salimbeni - Pini - Siano 2001: 105 ; Giusti. - Matteini.- Lanterna, 2001: 117). Kimyasal ve basınçlı suyla yıkamaya dönük ıslak temizlik yöntemleri ile taraklama (raspa) gibi aşındırıcı yöntemler ise, yüzeylerde renk değişiklikleri ve tahrib edici sonuçlar doğurabileceğinden uygulanmaları sakıncalıdır. Buna karşılık bilinçli ve kontrollü yapıldığı takdirde bu tip kir tabakalarının temizlenmesi için fiziksel (mikro kumlama gibi) yöntemlerin daha uygun olduğu söylenebilir. (Young, 1992 ; Eskici, 1997; Ashurst-Dimes, 1998; Capponi-Vedovello, 2000: 114).

d) Derzlerde Boşalma: Gerek iç mekan gerekse dış cephelerde yer yer taş bloklar arasındaki derz harçlarının döküldüğü görülmektedir (Resim 13). Yağmur ve kar suyunun iç yapıya daha kolay ulaşmasını sağlayan bu durum bozulma sürecini hızlandırıcı rol oynamaktadır. Bu derzler analiz sonuçlarında belirlenen özgün yapıya uygun harç ile doldurulmalıdır.

5. SONUÇ

Erzurum Yakutiye Medresesi'nde gerçekleştirilen incelemeler sonucunda yapı ve süsleme malzemelerinin çeşitli boyutlarda tahrip olduğu, olmaya da devam ettiği gözlenmiştir. Tehdit edici faktörlere karşı gerekli önlemlerin bir an önce alınması ve bu doğrultuda hazırlanan projeye uygun koruyucu müdahalelerin yapılması gerekmektedir. Yapılacak müdahalelerin çağdaş koruma yöntemlerini esas alan uzman ekipler tarafından gerçekleştirilmesi, bilimsel kriterlere uygun olması şarttır. Yapıya zarar verecek, gereksiz ve uygun olmayan uygulamalardan kaçınılmalı, onarımda özgün malzeme kullanımı esas hedef olmalıdır. Eski onarımlardaki uygulamaların aksine, kısmen yıpranmış yapı malzemelerinin değiştirilmesi yerine sağlanarak omürlerinin uzatılması tercih edilmelidir.

Arkeometrik incelemelerin ışığında, taş/tuğla derz harcı malzemelerde bağlayıcı olarak onarımlarda çimento ve alçı, özgün örneklerde ise kireç harcının kullanıldığı tesbit edilmiştir. İnce kesit ve XRD analizleri ile de saptanan mineraller özgün bağlayıcı içeriği için kireç harcına işaret etmektedir. Dış cephe taş örgü harçlarında değişen oranlardaki bağlayıcının varlığı belirlenmiştir. Katkı maddesi olarak eklenen tanecik (agrega) boyutlarının da artan oranlarda kil-silt (<63 µm), kum ve iri tanecik (>1000 µm) yapıda olduğu görülmüştür. Yapının araştırmaya konu olan taş ve tuğla derzi harçlarının olası onarımlarında seçilecek harçlar için Tablo 3'de belirlenen oranlar göz önünde bulundurulmalıdır. Onarımlarda kesinlikle çimento içermeyen kireç harcı kullanılmalıdır. Kullanılacak onarım harçları için piyasadan sağlanabilecek kireçlerde de bu tür katkı maddelerinin olmamasına dikkat edilmelidir.

Yapıda gerçekleştirilecek koruma çalışmalarına paralel olarak, drenaj ve çatı uygulamaları ile de duvardan ve örtüden gelecek su filtrasyonuna karşı gerekli önlemler alınmalıdır. Yeni çatı projesi ve drenaj sistemi, mevcut aksaklıklar da dikkate alınarak tasarlanmalıdır⁶. Zira mevcut çatının duvarları korumaya yetmediği (Kuban, 2000, 137), yağmur ve kar suyunun tahliyesinde problem teşkil ettiği, duvar diplerinde biriken suyun tekrar malzeme tarafından (tabandan) emildiği dolayısıyla bu kısımlardaki taşların

⁶ Yapının mevcut durumuna uygun çatı projesi "Rölöve ve Restorasyon Projesi" kapsamında A Proje Mühendislik - Mimarlık firması tarafından 2005 yılında hazırlanmış ve Erzurum İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü'ne teslim edilmiştir.

daha çok tahrip olduğu gözlenmektedir (Resim 14). Bu nedenle çatı uzantısının dışa doğru genişletilmesi ve zeminde biriken suyu tahliye edecek işlevsel bir drenaj sisteminin işlerlik kazanması gerekmektedir. Ayrıca, yağmur ve kar suyunun olumsuz etkilerinden korumak amacıyla portal üzerine de bir sundurma çatı ilave edilmelidir.

Onarım sonrasında yapı, periyodik olarak kontrol altında tutulmalı, ihtiyaç halinde koruyucu müdahaleler tekrarlanarak koruma ve onarımda süreklilik sağlanmalıdır.

KAYNAKÇA

- ASTHURST, J. and G.F. Dimes. (1998). *Concervation of Bulding & Decorative Ston., Part II*. Oxford.
- BORGİOLİ, L. (2002). *Polimeri di Sintesi Per la Conservazione Della Pietr.*, Padova.
- CAPPONİ, C. and S. Vedovello. (2000). *The Restoration of the Tower of Pisa, A Project Worksite for the Conservation of the Surface*. Roma.
- CURZON, R. (1854). *Armenia, A Year in Erzzerom and on the frontiers of Russia, Turkey and Persia*. Londra.
- ÇAM, N. (1988). "Erzurum'da Yakutiye Medresesi İle İlgili Bazı Mülahazalar". *Vakıflar Dergisi*. Sayı. XX. Ankara, s. 289-310.
- ESKİCİ, B. (1997). "Taş Eserlerin Korunması Üzerine Notlar", *Türk Arkeoloji Dergisi*. Sayı: 31. Ankara, s. 383-392.
- FORNARİ, G. and E. Pedemonte. (2003). *Chimica e Restauro, La Scienza Dei Materiali Per L'Architettur*. Venezia.
- GIUSTİ, A.M. and M. Matteini and G. Lanterna. (2001). "Test Applicativi Del Sistema Laser Su Monumenti". *Kermes*. N. 41, Frenze.
- HONEYBORNE, D. and J. Ashurst. (1998). "Surface Treatments". *Conservation Of Bulding & Decorative Ston*, s. 155-184.
- HURLBUT, C.S. Jr. (1971). *Dana's Manual of Mineralogy, John Wiley and Sons Inc*. New York.
- İPEKOĞLU, B. - N. Demirciođlu ve Ü. Daniş. (2003). "Erzurum'da Tarihi Yapılardaki Taş Bozunması Üzerine Azot Oksitlerin Etkisi". *Atatürk Üniversitesi, Çevre Sorunlarını Araştırma Merkez*. Sayı: 18.
- KERR, P.F. (1977). *Optical Mineralogy*. McGraw-Hill Co. First Ed'n. New York.
- KUBAN, D. (2000). *Tarihi Çevre Korumanın Mimarlık Boyutu*. İstanbul.
- KURAN, A. (1969). *Anadolu Medreseleri*. C. I. Ankara.
- LAZARİNİ, L. and L.T. Tabasso. (1986). *Restauro Della Pietr.*, Padova.
- MEANS, R.E. and J.V. Parcher. (1963). *Physical Properties of Soils*. Charles E. Merrill Publishing Co., Columbus. Ohio.
- POLLARD, A.M. and C. Heron. (1996). *Archaeological Chemistry*. The Royal Society of Chemistry. Cambridge.
- RILEM. (1980). "Research and Testing" *Materials and Construction 13*, Chapman and Hall. Paris.

- SALİMBENİ, R. - R. Pini and S. Siano. (2001). “Progetto e Realizzazione di Un Sistema Laser Per Il Restauro”, *Kemre. N. 41. Firenze, s. 105-116.*
- SABATİNİ, G. (2001). “La Pulitura Dei Monumenti Lapidei: Problemi, Considerazioni, Metodi”, *Tekniche E Sistemi Laser Per Il Restauro Dei Beni Cultural. Kermes. N. 41. Firenze, s. 7-10.*
- SÖZEN, M. (1972). *Anadolu Medreseleri (Selçuklu ve Beylikler Devri. C. II. İstanbul.*
- TORRACA. C. (1988). “Porous Bulding Materials, Materials Science For Architectural Conservation”, 3th Edition, *ICCROM.*
- ÜNAL, R.H. (1993). *Erzurum Yakutite Medresesi.* Ankara.
- YOUNG, M.and D. Urquhart. (1992). “Abrasive Cleaning of Sandstone Buldings and Monuments: An Experimental Investigation”, *Stone Cleaning, Proceedings of the International Conference Held In Edinburg. UK. 14-16 April 1992, pp. 128-140.*

TABLOLAR

Taş ve Tuğla Örnek Kodu	Örnekleme Yeri	Özgün/Onarım
EY-T1	İç, El yazmaları odası girişi sağdan	Özgün
EY-T2	İç, Güney duvar Eyvanın sol kısmından 5. taş sırası köşesi	Özgün
EY-T3	İç, Güney eyvan iç sol duvar yazıttan	Özgün
EY-T4	Dış, Güney cephe taban sırası (3. pencere altından)	Özgün
EY-T5	Dış, taç kapı sol alt taraf dolgudan	Onarım
EY-T6	İç, Eyvanın solu kemer içinden bozulma yüzeyi	Onarım
EY-T7	Dış, güney cephe onarım taşı	Onarım
EY-T8	Dış, Kuzey cephe külah altı alt duvar üzeri silmeden	Özgün
EY-T9	Dış, Güney cephe 2. taş sırası (4-5 pencere arasından)	Özgün
EY-T10	İç, Dinlenme salonu girişi sağdan 4. taş sırası	Özgün
EY-T11	Dış, Taç kapı sağ kısım 2. taş sırası köşeden blok kırığı	Özgün
EY-T12	Dış, Taç kapı sol kısımdan alt kaide blok kırığı	Özgün
EY-T13	Dış, Taç kapı sol alt kaide dolgusu içinden	Özgün
EY-B1	Minare – iç kısım yüzey (duvardan)	Özgün
EY-B2	Minare – iç kısım yüzey (merdivenden)	Özgün

Tablo 1. Erzurum Yakutiye Medresesi yapı malzemeleri örnekleme yerleri; taş ve tuğla örnekler.

Örnek Kodu	Taş Türü	Sertlik (Mohs)	d1 (g/cm ³)	d2 (g/cm ³)	% P	% SEK
EY-T1	Andezit	6	1,88	2,07	19,16	6,70
EY-T2	Bazalt	6,5-7	2,09	2,20	11,05	2,80
EY-T3	Aragonit	3	1,72	1,90	18,82	8,40
EY-T4	Ojit Bazalt	6,5-7	2,37	2,48	11,01	4,20
EY-T5	Spilitik Bazalt	5,5-6	1,50	1,89	39,37	21,80
EY-T6	Andezit	6	1,56	1,92	35,94	18,20
EY-T7	Sentetik	6,5	1,01	1,31	30,00	29,80
EY-T8	Andezin Labrador	6,5	2,03	2,17	14,41	4,60
EY-T9	Bazalt	6,5-7	2,69	2,70	1,13	0,40
EY-T10	Andezit	6,2				
EY-T11	Andezit	6				
EY-T12	Andezitik Bazalt	6,5				
EY-T13	Ojit Bazalt	6,5				
EY-B1			1,63	2,46	33,66	20,67
EY-B2			1,63	2,44	33,38	20,50

d1: Kuru yoğunluk, d2: Islak yoğunluk, P: Porozite (gözeneklilik), SEK: Su Emme Kapasitesi

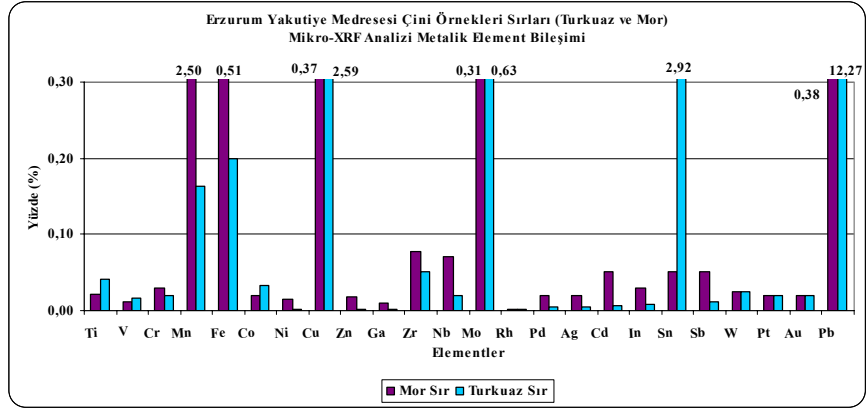
Tablo 2. Erzurum Yakutiye Medresesi fiziksel testler; taş ve tuğlalar.

Harçlar	Örnek Kod	Örnekleme Yeri	Özgün/Onarım
Taş Arası	EY-H1	Portal - sol ön yüzey üst kısımdan	Özgün
	EY-H2	Portal - sol ön yüzey alt kısımdan	Özgün
	EY-H3	Portal - sol ön yüzey orta kısımdan	Özgün
	EY-H4	Portal - sol iç yan yüzey	Onarım
	EY-H5	Portal - sağ ön yüzey	Onarım
	EY-H6	Portal - sağ dış yan yüzey	Onarım
	EY-H7	Portal - sol ön yüzey	Onarım
	EY-H8	Güney cephe derz harcı	Onarım
	EY-H9	Güney cephe derz dolgu harcı	Onarım
	EY-H10	İç mekan - el yazmaları odası girişi	Özgün
	EY-H11	İç mekan - güney eyvan doğu yüzey	Özgün
Tuğla Arası	EY-H12	Minare - iç kısım yüzey (duvardan)	Özgün
	EY-H13	Minare - iç kısım merdivenden	Özgün

Tablo 3. Erzurum Yakutiye Medresesi yapı malzemeleri örnekleme yerleri; harçlar.

Örnek Kod	% Ag	% B	Agrega Tanecik dağılımı (w/w, μm)						
			<63	63-125	125-250	250-500	500-1000	>1000	
EY-H1	67,64	32,36	15,39	4,09	7,48	10,72	13,48	48,86	
EY-H2	67,05	32,95	14,42	3,93	7,73	12,03	15,49	46,40	
EY-H3	58,71	41,29	31,51	4,62	8,90	16,02	17,38	21,59	
EY-H4	42,53	57,48	71,54	7,81	5,36	4,96	1,99	8,34	
EY-H5	96,27	3,73	100,00	Alçı					
EY-H6	78,81	21,19	12,69	2,72	5,35	9,81	13,03	56,41	
EY-H7	25,29	74,71	100,00	Alçı					
EY-H8	80,72	19,28	9,86	2,83	10,70	23,78	18,27	34,57	
EY-H9	77,90	22,10	11,47	2,93	13,19	17,12	6,52	48,77	
EY-H10	71,80	28,20	11,66	1,87	3,88	6,98	9,92	65,69	
EY-H11	65,50	34,50	10,66	2,19	4,42	7,82	11,18	63,73	
EY-H12	59,98	40,03	18,32	3,00	4,53	8,34	10,63	55,19	
EY-H13	67,50	32,50	15,83	3,21	5,76	10,60	13,63	50,99	

Tablo 4. Erzurum Yakutiye Medresesi harç analizi örnekleri yüzde bağlayıcı ve agrega oranları ile agrega granülometrisi.



Grafik 1. Erzurum Yakutiye Medresesi Çini Sırrı Mikro-XRF Analizi (Element Bileşimi).



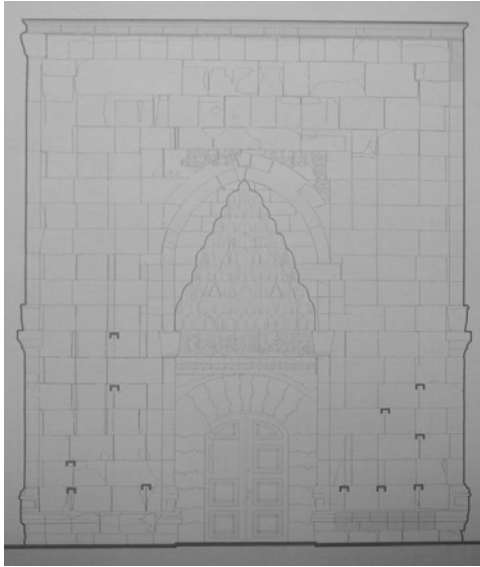
Resim 1. Erzurum Yakutiye Medresesi, genel görünüm.



Resim 2. Erzurum Yakutiye Medresesi, batı cephe onarım öncesi (Erzurum Müzesi Arşivi).



Resim 3. Erzurum Yakutiye Medresesi, batı cephe onarım sonrası.



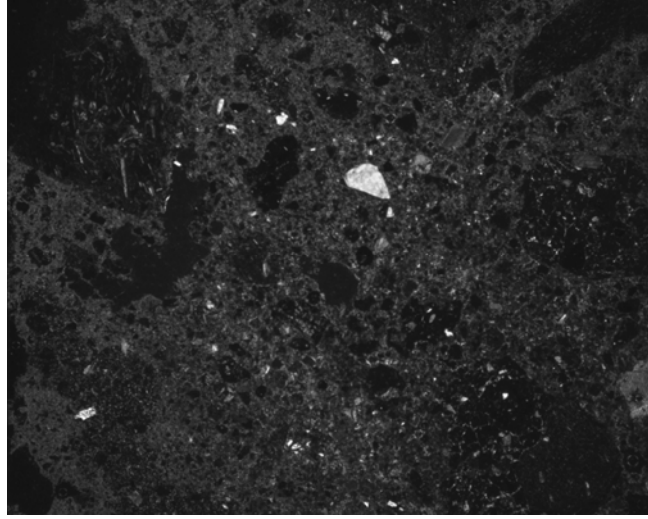
Resim 4. Erzurum Yakutiye Medresesi, portalde ters "U" şeklinde kullanılmış olan metal kenetlerden halen görülebilenler.



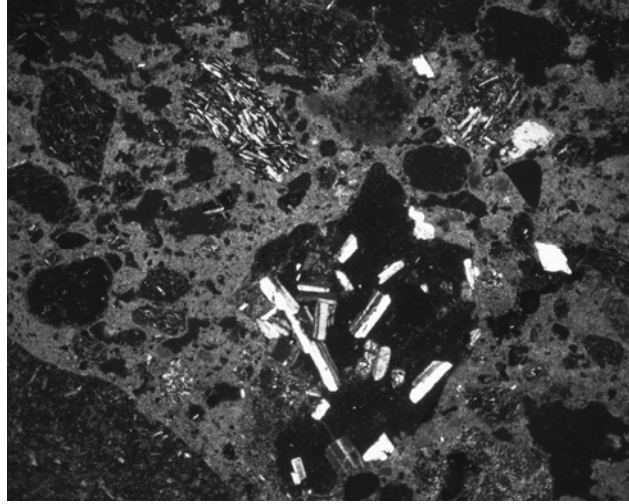
Resim 5. Erzurum Yakutiye Medresesi, portal sağ kanadındaki kenetlerden bazıları ve bunların yol açtığı bozulmalar.



Resim 6. Erzurum Yakutiye Medresesi, portaldeki kenetlerden bir detay.



Resim 7. (a) Erzurum Yakutiye Medresesi tuğla (EY-B1) ve 6rneđi ince kesit mikrofotođraf.



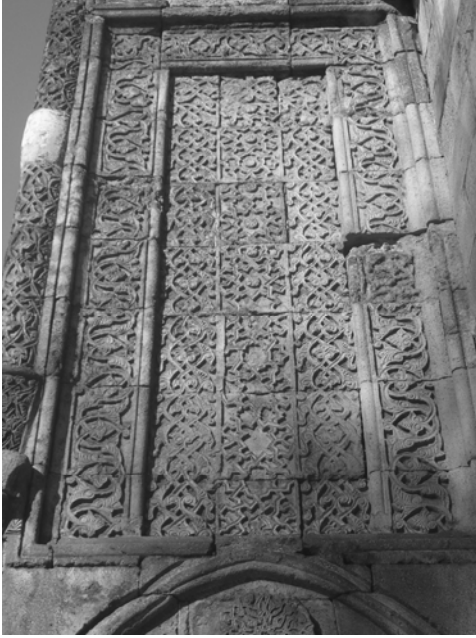
Resim 7. (b) Harç (EY-H1) 6rneđi ince kesit mikrofotođrafı



Resim 8. Erzurum Yakutiye Medresesi, portaldeki köşe sütuncesinde çatlak.



Resim 9. Erzurum Yakutiye Medresesi, portal sağ yan kanadında aşınmadan kaynaklanan bozulma.



Resim 10. Erzurum Yakutiye Medresesi, portal sağ yan kanadında atmosferik kirlenmeden kaynaklanan bozulma.



Resim 11. Erzurum Yakutiye Medresesi, iç mekanda ana eyvan köşe sütuncesinde barut isinden kaynaklanan bozulma.



Resim 12. Erzurum Yakutiye Medresesi, portal nişinde özgün olmayan boya kalıntılarında kaynaklanan kirlenme.



Resim 13. Erzurum Yakutiye Medresesi, minare kaidesinde derz boşalması.



Resim 14. Erzurum Yakutiye Medresesi, güney cephe duvar dibinde drenaj ve çatı sisteminden kaynaklanan bozulma.