



TMMOB İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI

Union of Chambers of Turkish Engineers and Architects - Chamber of Civil Engineers



ULUSLARARASI KATILIMLI TARİHİ ESERLERİN GÜÇLENDİRİLMESİ ve GELECEĞE GÜVENLE DEVREDİLMESİ SEMPOZYUMU-2

SYMPOSIUM with INTERNATIONAL PARTICIPATION on STRENGTHENING and
PRESERVING HISTORICAL BUILDINGS and CULTURAL HERITAGE-2

BİLDİRİLER KİTABI PROCEEDINGS

15-16-17 EKİM / OCTOBER 2009
DİYARBAKIR - TÜRKİYE

Düzenleyen Şubeler
TMMOB İMO Ankara Şubesi • TMMOB İMO Diyarbakır Şubesi

Doç.Dr. Bekir ESKİCİ
Müdür Yardımcısı



**TMMOB
İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI**

**ULUSLARARASI KATILIMLI
TARİHİ ESERLERİN GÜÇLENDİRİLMESİ
ve GELECEĞE GÜVENLE DEVREDİLMESİ
SEMPOZYUMU-2**

SYMPOSIUM with INTERNATIONAL
PARTICIPATION on STRENGTHENING and
PRESERVING HISTORICAL BUILDINGS and
CULTURAL HERITAGE-2

**BİLDİRİLER KİTABI
PROCEEDINGS**

**15-16-17 EKİM / OCTOBER 2009
DİYARBAKIR / TÜRKİYE**

Düzenleyen Şubeler
TMMOB İMO Ankara Şubesi • TMMOB İMO Diyarbakır Şubesi



**TMMOB
İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI**

**ULUSLARARASI KATILIMLI
TARİHİ ESERLERİN GÜÇLENDİRİLMESİ
ve GELECEĞE GÜVENLE DEVREDİLMESİ SEMPOZYUMU-2**

SYMPOSIUM with INTERNATIONAL
PARTICIPATION on STRENGTHENING and PRESERVING HISTORICAL BUILDINGS and
CULTURAL HERITAGE-2

**15-16-17 EKİM / OCTOBER 2009
DİYARBAKIR / TÜRKİYE**

Yazışma Adresi:

**TMMOB İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI
ANKARA ŞUBESİ**

*Union of Chambers of Turkish Engineers and Architects
Chamber of Civil Engineers Ankara Branch*

Necatibey Caddesi No: 57 Kızılay ANKARA - TÜRKİYE

Tel: +90 312 294 30 66 • Fax: +90 312 294 30 77

imoankara@imoankara.org.tr

www.imoankara.org.tr

**TMMOB İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI
DİYARBAKIR ŞUBESİ**

*Union of Chambers of Turkish Engineers and Architects
Chamber of Civil Engineers Diyarbakir Branch*

Ali Emri 5. Sokak Yılmaz 2000 Apt. No: 5 Yenişehir DİYARBAKIR - TÜRKİYE

Tel: +90 412 223 97 82 • Fax: +90 412 223 96 43

imodiyarbakir@imodiyarbakir.org.tr

www.imodiyarbakir.org.tr

ISBN: 978-9944-89-795-2

Baskı: Ekim 2009

Grafik/Tasarım - Baskı

KARDELEN OFSET LTD. ŞTİ.

Tel/Faks: 0 312 432 13 78

kardelenofset@gmail.com

TARİHİ BİNA ONARIMLARINDA CEPHE TEMİZLİĞİNİN ÖNEMİ VE YÖNTEM SORUNLARI ÜZERİNE

Doç. Dr. Bekir Eskici

Ankara Üniversitesi, Başkent Meslek Yüksekokulu,
Restorasyon – Konservasyon Programı,
Gümüşdere Yerleşkesi, Fatih Caddesi, 33/A, Ankara.
beskici@humanity.ankara.edu.tr

ÖZET

Tarihi bina cephelerinde çeşitli etkenlere bağlı olarak oluşan örtücü nitelikteki kirlenlerin temizlenmesi, özgün renk ve dokunun ortaya çıkartılması bakımından gerekli ve önemli bir koruma işlemidir. Bununla birlikte, temizlik işlemi, malzeme yüzeyine doğrudan yapılan bir müdahaleyi gerektirdiğinden bazı teknik sorunları da beraberinde getirmektedir. Her yüzeye uygun, tek bir temizleme yöntemi mevcut değildir. Bazı durumlarda, aynı yüzey üzerindeki farklı kir tabakaları için birden fazla yöntem bir arada uygulanabilir. Duruma uygun teknik seçim, mümkün olduğunca geniş deneysel uygulamalar üzerine dayandırılmalıdır. Bu yöntemlerin doğru değerlendirilip başarıyla uygulanması malzeme koruma uzmanının bilgi ve deneyimine bağlıdır.

ABSTRACT

Different types of dirt or black layers on the facades of the historical buildings may occur due to the atmospheric and environmental effects. Cleaning out of this kind of accumulations on the constructive materials is necessary and very important conservational process in order to reach the original texture. In addition, cleaning process that is directly related with intervention to the surface of the material bring out some technical problems. Primarily there is no cleaning method works for all surface. In some case, multi layered surface is cleaned by using more than one method at the same time. Choosing the appropriate applications needs experimental practises. Feasibility of those practises and then choosing the successive applications depends on the vision and experiences of the conservators.

GİRİŞ

Tarihi binaların cephelerinde, buldukları ortam koşullarına bağlı olarak çeşitli niteliklerde kirlenmeler oluşmaktadır. Sanayi bölgeleri ve büyük kent metropollelerinde yer alan anıtların cephelerinde atmosferik kirlenmeden kaynaklanan siyah tabakalara, kırsal alan ve ören yerlerindeki bina ve kalıntılarda bitki örtüsü, kuş pisliği, tuzlanma ve kalkerik tortu gibi yüzeyleri kaplayan oluşumlara sıkça rastlanmaktadır (Foto 1 – 2). Bina cephelerinde görüntü kirliliğine yol açan bu tabakalar



Foto 1 İstanbul, Beyoğlu Anarad Hıgutyun Ermeni Katolik Rahibeleri Mektebi Binası, kuzey cephe, atmosferik kirlenme



Foto 2 Milet İlyas Bey Camisi, kuzey cephe, mikrobiyolojik patina, yüzeysel birikim.

bir taraftan özgün yüzeylerin algılanmasını güçleştirmekte, diğer taraftan da tahribat sürecini hızlandırıcı rol oynamaktadır. Eksoz gazları ve yakıt artıklarına bağlı olarak atmosferde oluşan gaz ve partikül haldeki sülfat, nitrit/nitrat gibi bileşikler zamanla malzeme yüzeylerinde birikerek kabuk oluşumuna (tabakalanmaya) yol açmaktadır. Özellikle, mermer ve kireç taşı gibi düşük sertlikteki taş yüzeylerinde meydana gelen bu birikimin, yağmur suyu ile reaksiyona girip asidik bir etki yaparak aşınmayı hızlandırdığı bilinmektedir. Bazen de yüzeylerin alge, liken, mantar gibi gelişmemiş bitkiler tarafından kaplandığı, bunların da asitli bileşikler salgılayan kökleriyle mikroçatlakların oluşumuna yol açtığı gözlenmektedir. Bu noktada,

temizlik malzeme için zarar verici olanı yok etme amacını gütmektedir. Malzemeler üzerinde sonradan oluşan örtücü nitelikteki bu tür birikimlerin temizlenmesi, aynı zamanda, özgün renk ve dokunun ortaya çıkartılması bakımından da büyük önem arz etmektedir.

Bununla birlikte, koruma – onarım uygulamalarının önemli aşamalarından biri olan temizlik işlemi, malzeme yüzeyine doğrudan yapılan bir müdahaleyi gerektirdiğinden teknik sorunları da beraberinde getirmektedir. Temizlenecek yüzeyin özgün dokusuna saygı göstermek, ona zarar vermemek temizlik uygulamalarının öncelikli hedefidir. Uygun olmayan bir yöntem, özgün yüzeylerde geri dönüşü olmayan kayıplara yol açabilir. Aşırı bozulma durumu gösteren yüzeyler en hassas temizlik yöntemiyle zarara uğrayabilirler. Böyle hallerde iyi kaynaşmamış tabakaları, yüzeyleri korumak için gerekli önlemlerin alınması, örneğin temizlik öncesi sağlamlaştırma işlemlerinin yapılması gerekli olabilir.

Bu nedenle, yapılacak temizlik uygulamaları öncesi bir dizi araştırma ve tespit çalışmalarına ihtiyaç vardır. Bu çalışma analiz sonuçlarından yararlanılarak gerçekleştirilecek deneysel uygulamaları da içermelidir. Laboratuvar testleri ve bizzat yapı üzerinde gerçekleştirilmesi gereken bu deneysel uygulamalar koruma kararlarının sağlıklı bir şekilde oluşturulabilmesi bakımından büyük önem arz etmektedir. Restorasyon projelerinin bir parçasını oluşturan ve uygulanabilirliğini sağlayan bu araştırma ve uygulamaya yönelik tespit çalışmaları, arkeometrist ve petrograf gibi malzeme bilimcilerinin de desteği alınarak “malzeme koruma uzmanları” tarafından gerçekleştirilmelidir.

Temizlik yöntemlerinin seçiminde belirleyici rol oynayan bazı ölçütler vardır. Bu ölçütler başlıca şunlardan oluşmaktadır:

1. Temizlenecek malzemenin tipi (taş, tuğla, sıva vb),
2. Malzemenin korunmuşluk durumu (yüzeysel şartları),
3. Temizlenecek kir tabakasının niteliği (siyah tabaka, is, leke, tortu, tuzlanma, kuş pisliği, mikrobiyolojik oluşum vb)
4. Temizlenecek yüzeyin boyutu (geniş - dar, küçük – büyük).

Her koşula uygun, ideal sonucu veren tek bir temizleme yöntemi mevcut değildir. Bazı durumlarda, aynı yüzey üzerindeki farklı kir tabakaları için birden fazla yöntem bir arada uygulanabilir. Duruma uygun teknik seçim, bilgi ve geniş deneysel uygulamalar üzerine dayandırılmalıdır. Uygulanacak temizlik yöntemlerinin başarısı için şunlara dikkat edilmelidir:

1. Temizliğin etkisi, uygulayıcı tarafından kontrol edilebilir olmalıdır.
2. Uygulanan yöntem, temizlenen yüzey üzerinde zarar verici yeni oluşumlar üretmemelidir (tuzlanma, sararma, lekelenme vb).
3. Uygulanan yöntem, yüzeylerde aşınma, mikro çatlakların oluşumu ve yapısal zayıflık gibi sonuçlar ortaya koymamalıdır.

Çoğu restorasyon uygulamalarında olduğu gibi, gelişmiş ülkelerde başarı ile uygulanan temizlik yöntemlerinin teknik temeli, uluslararası bilgi ve deneyime dayanmaktadır. Ülkemizde ise, ne yazık ki bu alanda, yeterli düzeyde bilinç ve deneyimin oluşmadığı, hatalı uygulama sonucu pek çok anıta it özgün malzeme yüzeylerine zararlar verildiği gözlenmektedir. Örneğin anıtlar üzerindeki taşçı işaretleri ve grafitiler gibi kültür tarihi araştırmaları için büyük önem taşıyan belge değerindeki unsurlar uygun olmayan temizlik yöntemleri ile kolayca yok edilebilmektedir. Araştırmalar ve gözlemler temelde bunun iki nedene dayandığını göstermektedir. Birincisi hatalı yöntem seçimi, diğeri seçilen yöntemin hatalı uygulanması.

1. Hatalı yöntem seçimi

Türkiye’de yaygın olarak kullanımı izlenen temizleme yöntemlerinin çoğu bu kategoriye girmektedir. Asitli bileşiklerle temizleme, iri taneli kum ile püskürtme, demir fırça, keski, zımpara, elektrikli zımpara, taşçı tarağı, elektrikli tarak gibi aşındırıcı aletlerle mekanik temizleme, yüksek basınç altında suyla yıkama gibi yöntemler tahrib edici sonuçlar doğurmaktadır.

2. Uygulayıcı hatası

Yöntem hatası dışında, temizlenecek yüzeye uygun bir yöntemin uygulayıcı tarafından yanlış uygulanması da ciddi sorunlara yol açabilmektedir. Örneğin temizlenecek bir yüzey için uygun olan kimyasal yöntemde, karışım oranlarının yüksek olması ve/veya uygulama süresinin gereğinden uzun tutulması özgün yüzeylerde istenmeyen zararlar, lekeler ve aşınmalar oluşturabilmektedir. Burada uygulayıcının bilgi ve birikimi büyük önem taşımaktadır.

Bu gibi istenmeyen hasarların önlenmesi, yukarıda sıraladığımız araştırma ve tespit çalışmalarından çıkarılacak “*uygun yöntem*” ile bu yöntemi doğru uygulayacak “*meslek elemanı*” (konservatör, malzeme koruma uzmanı) seçiminden geçmektedir.

Tarihi bina onarımlarında, geçmişten bugüne araştırılarak geliştirilen, farklı yüzeylerin temizliğine yönelik çok çeşitli yöntemler uygulanagelmektedir. Bunlardan nebulizasyon (düşük basınçlı su zerrecikleriyle yıkama), buhar ve kimyasal paketleme gibi ıslak temizlik yöntemleri ile mikrokumlama ve lazer teknolojisi gibi fiziksel temizlik sistemleri yaygın olarak kullanılan yöntemlerdir. Bunlardan her birinin uygulanacak yüzeyin niteliklerine göre, olumlu ve olumsuz yönleri vardır. Bunların doğru değerlendirilip başarıyla uygulanması malzeme koruma uzmanının bilgi ve deneyimine bağlıdır.

Cephe temizliğinde yaygın olarak kullanılan yöntemleri “ıslak” ve “kuru” olmak üzere iki ana başlık altında değerlendirmek mümkündür:

I. ISLAK TEMİZLİK YÖNTEMLERİ

I.1. Atomize Su İle Yıkama (Nebulizasyon) Yöntemi

Basıncı su tabancasıyla su zerreciklerinin eşit bir şekilde temizlenecek yüzeylere yayılması işlemidir. Yüzeysel kirlerin, siyah tabakaların arındırılması bu basit metotla gerçekleştirilebilir. Özellikle geniş yüzeyli cephe temizlikleri için kolay, çabuk ve kontrollü uygulama gibi avantajlar ortaya koymaktadır. Aplikasyon süresi temizlenecek yüzeyin şartlarına göre değişir. Ancak musluk suyu içerdiği eriyebilir tuzlar nedeniyle yüzeylerde kireçlenmeye yol açtığından saf su kullanımı tercih edilmelidir. Temizlenecek yüzeyin çok bozuk olduğu durumlarda bu temizleme yöntemi uygulanmamalıdır. Fazla tahribata uğramış olan malzeme üzerinde suyun çözücü aksiyonu çatlakları ve yüzey kaybını provoka edebilir. Ayrıca kullanılan suyun miktarı az olsa da, duvar içine suyun sızma ihtimali nedeniyle bu metot her yerde tavsiye edilmez.

I.2. Buharlı Temizlik Yöntemi

Bina cephelerindeki kesme taş, mermer, iyi pişmiş tuğla, sıva gibi yüzeylerdeki kirlerin temizliğinde kullanılan bir yöntemdir (Foto 3 - 4). Basıncı ve miktarı ayarlanabilir ucu sayesinde sıcak su buharı kirli yüzeylere püskürtülür. İşlem kontrollü bir şekilde yapılır. Bu sayede yumuşayan kir sünger yardımı ile yüzeyden silinerek alınır.



Foto 3 Milet İlyas bey Medresesi, kubbe içi özgün sıva kalıntısı, temizlik öncesi



Foto 4 Buharlı temizlik yöntemi ile temizlenen sıva (Milet İlyas Bey Medresesi)

I.3. Emici Killerle Paketleme

Bina cephelerindeki geniş yüzeylerin temizliğinde “sepiolit”, ve “attapulgit” gibi emici killer ile yapılan ıslak temizlik yöntemidir. Bunlar bir çözücüyle (su ve kimyasal çözücüler) çamur haline getirilip temizlenecek yüzeylere birkaç santimetre kalınlıkta uygulanarak elimine edilecek maddeler üzerinde etkili bir reaksiyon oluştururlar. Uygulanan karışım kuruyana kadar (yaklaşık 24 saat) yüzeyde bırakılır. Kuruduktan sonra karışım yüzeyden alınır, gerekiyorsa ikinci bir aplikasyon tekrarlanabilir. Ancak gözenekli taş ve tuğla malzemeler için, uygulama öncesi yüzeyler japon kağıdı ile kaplanması önerilir. Çünkü karışım kuruduktan sonra gözeneklerin içine yerleşmekte ve bunların arındırılması güçleşmektedir. Yöntem daha çok, yağlı ve kirli yüzeylerin temizlenmesinde uygulanır. Yöntemin, özgün malzeme bünyelerini tuzdan arındırma amacıyla da kullanımı mümkündür.

I.4. Kimyasal Paketleme

Çeşitli kimyasal çözücüler/çözeltilerin kağıt hamuru veya jel ile yüzeye uygulanması işlemidir. Yüzeylerdeki kalkerli bileşikler ve atmosferik kirlerin arındırılmasında etkili bir yöntemdir. Bu tip kirlerin temizliğinde AB 57 olarak ta isimlendirilen amonyumbikarbonat, sodyumbikarbonat, etilendiamintetraasetik asit - EDTA - gibi suda çözülen kimyasallar belirli oranlarda karıştırılarak kullanılmaktadır. Karışım oranları temizlenecek yüzeyin durumuna göre değişir. Kağıt tozuyla hamur haline getirilen çözelti temizlenecek yüzeylere uygulanır (Foto 5 - 6). Kağıt tozu yerine karboksimetilselüloz da kullanılabilir. Çözeltiler, temizlenecek yüzey şartlarına göre tek başlarına veya kendi aralarında belirli oranlarda karıştırılmak suretiyle kullanılabilir. Solusyon kirli yüzey ile uzun süre ilişkide kalabilir ve malzemenin içine doğru nüfuz edebilir. Buharlaşmayı yavaşlatmak ve reaksiyonu etkili kılmak için, yüzeylerin aliminyum folyo ya da polietilen streç ile örtülmesi olumlu sonuç

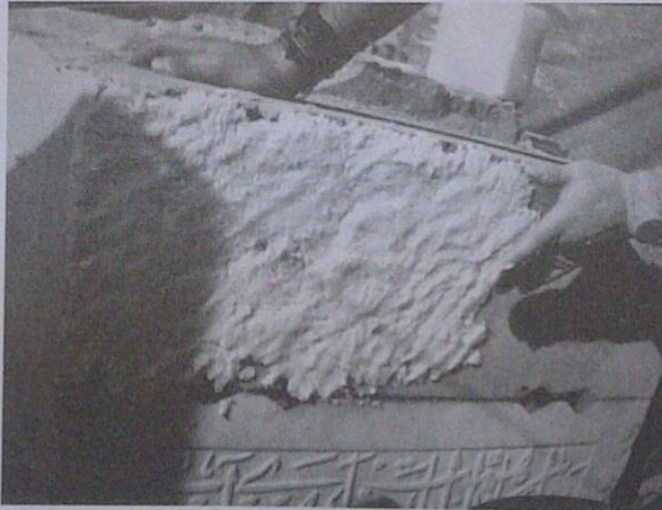


Foto 5 Kimyasal paketleme yöntemi (Tarsus Osmanlı Çeşmesi)

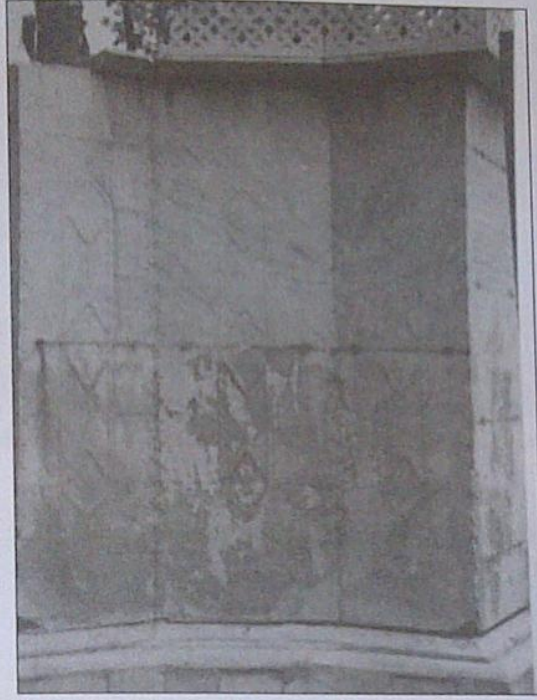


Foto 6 Kimyasal paketleme yöntemi ile temizlenen ve temizlenecek yüzey (Tarsus Osmanlı Çeşmesi)

verir. Temizliğin tamamlanmasında yumuşak bir fırça yardımıyla yıkamayı sürdürmek gerekir. Gerekirse işlem tekrarlanabilir. Son yıkama damıtık su, ya da iyonsuz su ile gerçekleştirilmelidir. Uygulanan çözelti bileşiklerinin yüzeyden tamamen arındırılmış olduğundan emin olmak için, yüzeylerde pH ölçümleri yapılmalıdır. Çeşitli metal oksidasyonlarından kaynaklanan lekelerin temizliği için de oksijenli su (130 volümlük) ve amonyak gibi çözücülerle paketleme uygulanabilir.

Bunların dışında, nem yoğunluğuna bağlı olarak malzemeler üzerinde oluşan mantar, yosun ve liken gibi mikro-biyolojik zararlıların eliminasyonu için de paketleme yöntemi gerçekleştirilebilir. Bu gibi durumlarda, sözkonusu tabakaların temizliği için "biosid" (biyolojik öldürücüler) olarak isimlendirilen preventol, gliserin, desojen, oksijenli su ve benzerleri gibi kimyasallar kullanılır. Kullanılan biositin ve uygulanacak yüzeyin özelliğine göre oranlar değişir. Bu kimyasallar genellikle zehirli oldukları için, uygulayıcı tarafından eldiven ve maske kullanımı önemlidir.

II. KURU TEMİZLİK YÖNTEMLERİ

II.1. Mikrokuvlama

Tarihi binaların cephe temizliğinde pratik ve hızlı olması nedeniyle yaygın olarak kullanılan bir fiziksel temizlik yöntemidir. Mikro kuvlama yöntemi alüminyum oksit, cam tozu, kuvars tozu, taş pudrası veya ince öğütülmüş meyve kabukları gibi

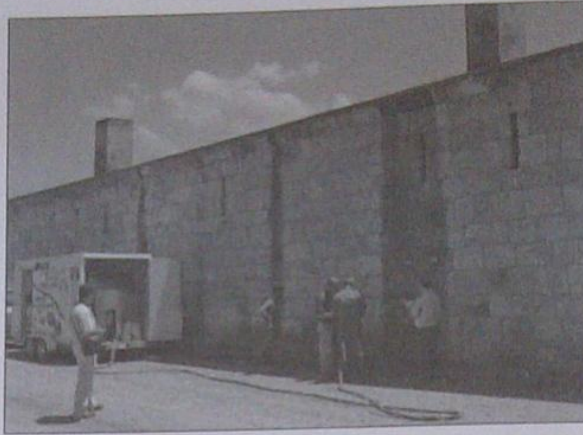


Foto 7 Mikro-kumlama ile temizlik uygulaması yapılacak kirli yüzey (Payas Sokollu Külliyesi)

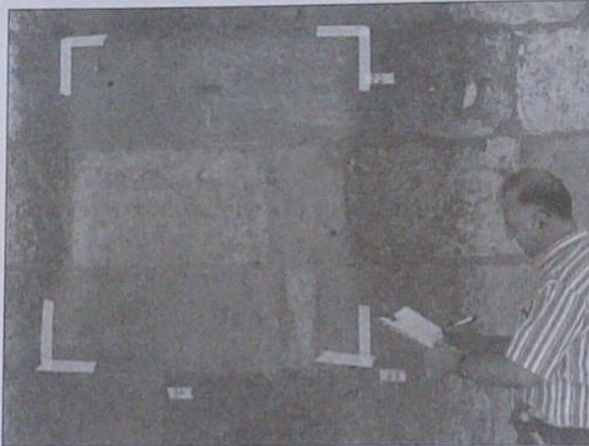


Foto 8 Mikro-kumlama yöntemi ile temizlik sonrası (Payas Sokollu Külliyesi)



Foto 9 Mikro-kumlama yöntemi ile temizlik yapılırken (Milet İlyas bey Medresesi)

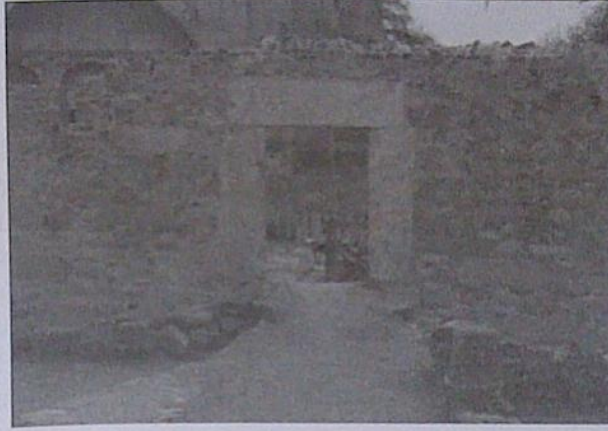


Foto 10 Mikro-kumlama yöntemi ile temizlik sonrası (Milet İlyas Bey Medresesi)

çeşitli granül ve sertliklerdeki toz ve killerin basınç altında yüzeye püskürtülmesiyle gerçekleştirilir (Foto 7 – 10). Cihaza (kompresör) takılan ayarlanabilir basınçlı uç (tabanca) yardımıyla aynı mesafeden eşit yoğunlukta yüzeye püskürtülen kil zerrecikleri kir tabakasını aşındırarak yüzeyde homojen bir temizlik sağlamaktadır. Bu yöntemde aksiyonun etkisi;

- kir tabakasının kalınlığına,
- uygulanan basınca,
- püskürtülen kilin sertliğine,
- püskürtülen kilin granül boyutuna,
- uygulama süresine,
- uygulama mesafesine bağlı olarak değişmektedir.

Uygulama esnasında bütün bu unsurların dikkate alınması, olası zararların önlenmesi bakımından önemlidir. Özellikle de, kirli yüzeylerin temizliği için kullanılacak kil (mikro kum) seçiminin özgün taş sertliğinden daha yumuşak; uygulama basıncının ise düşük (yüzey koşullarına göre 05 - 2 bar) olması büyük önem arz etmektedir. Örneğin yüzey sertliği 2,5 – 3 mosh arasında değişen mermer, traverten vb. kireç taşlarının temizliğinde, cam tozu, silis, metal oksit gibi yüksek sertlikteki (5 – 7 mosh) malzemeler yerine, meyve kabuğu tozu veya mikronize kalsit gibi daha düşük sertlikteki malzemeler kullanılmalıdır. Yöntemin en büyük olumsuzluğu püskürtülen malzemenin toz bulutu halinde ortamı kirletmesidir. Bunu önlemek için sulu sistemler de geliştirilmiştir. Fakat su ile birlikte reaksiyon etkisi arttığı için kontrollü yapılması önem arz etmektedir.

Mikro-kumlama yöntemi, mekanik gücü zayıf ve çok gözenekli taş ve tuğla yüzeylerde pek tavsiye edilmez. Uygulamalarda püskürtülen malzemenin mineral sertliği ve granül yapısı ile atmosfer basıncı ve uygulama süresi arttıkça özgün yüzeyin de aşınarak zarar gördüğü gözlenmiştir. Bu nedenle özgün malzemelerin zarar

görmeden temizlenebilmesi için yukarıda belirtilen kurallara uyulması ve bu işlemin mutlaka, koruma uzmanı denetiminde yapılması gerekmektedir.

II.2. Laserle Temizlik Yöntemi

Kuşkusuz kültürel mirasın korunması alanında son zamanlarda geliştirilen en zarsız temizlik yöntemlerinin başında laser teknolojisi gelmektedir. Laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) yüksek enerjili ışınım ile temizlik sistemidir. Tıp ve endüstri alanlarında yaygın olarak kullanılan lazer teknolojisi 1973'lerden bu yana koruma alanında da kullanıma sokulmuş; özellikle mermer heykellerin yüzeylerindeki siyah tabakaların temizliğinde başarılı sonuçlar alınmıştır. Son yıllarda yapılan araştırma ve geliştirme çabalarıyla lazer teknolojisi taş ve mermer dışında, tuğla, sıva, alçı, duvar resmi, metal ve ahşap gibi farklı niteliklerdeki malzemelerin temizliğinde de kullanılabilir hale gelmiştir. Ancak, yüksek maliyeti ve düşük aksiyon hızı nedeniyle geniş yüzeylerde kullanımı henüz yaygınlaşmamıştır. Bununla birlikte, dekoratif nitelikli ve hassas mimari elemanların temizliğinde ideal bir yöntemdir (Foto 11). Cihaza takılan ayarlanabilir uç (tabanca) sayesinde yüzeye yüksek enerjili ve kısa süreli noktasal ışın göndermektedir. Laser ile temizlik kirli yüzeye kısa sürelerle (5 – 10 milisaniye) ve birkaç mm çapında nokta vuruşlarla gönderilen kuvvetli ışık enerjisi sayesinde gerçekleşmektedir (Foto 12 – 14). Yüzeye yayılan yüksek ısı enerjisi kiri yakarak ve anında buharlaştırarak yok etmektedir. Nokta vuruşlu enerjinin etkisi çok kısa süre ile yüzeye gönderildiğinden alttaki özgün yüzeye ulaşmadan yok olmaktadır. Bu sayede özgün yüzeye zarar vermeden temizlik işlemi gerçekleşmektedir. Laser sisteminin en büyük avantajı, kimyasal ve mekanik yöntemlerle tam olarak sağlanamayan güvenli temizlik işlemlerine imkan sağlamasıdır. Yüzeyde herhangi bir atık bırakmaz. Günümüzde boyut, ağırlık (30 kg ağırlığından birkaç yüz kg. ma kadar) ve enerji kapasitesi bakımından çok çeşitli tiplerde üretimi yapılmaktadır. Laser sistemi ile temizliğin etkisi enerji gücü, vuruş süresi ve uygulama mesafesine göre değişmektedir.



Foto 11 Laser teknolojisi ile temizlenen yüzey (Floransa Büyük Katedral)



Foto 12 Laser teknolojisi ile temizlik yapılırken (Floransa Büyük Katedral)



Foto 13 Laser teknolojisi ile temizlik yapılırken (Modena)



Foto 14 Laser teknolojisi ile alçı yüzeyde temizlik yapılırken (Vatikan)

KAYNAKÇA

- Asmus, J.F., Murphy, C.G. - Munk, W.H. (1973) "Studies on the interaction of laser radiation with art artifacts", *atti del SPIE*, 41, pp.19-27
- Asthurst, J. - Dimes, G.F. (1998) *Concervation of Bulding & Decorative Stone, Part II*, Oxford.
- Canave, G. - Nugari, M. P. - Salvadori, O. (1991) *Biology In The Conservation Of Works Of Art*, Roma.
- Capponi, C. - Vedovello, S. (2000) *The Restoration of the Tower of Pisa, A Project Worksite for the Conservation of the Surface*, Roma.
- Cooper, M.(1998) "Laser cleaning in conservation", an introduction *atti del convegno LA-CONA I - International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, Vienna (1997)*.
- Eskici, B.(1997) "Taş Eserlerin Korunması Üzerine Notlar", *Türk Arkeoloji Dergisi*, Sayı: 31, Ankara, s. 383-392.
- Giusti, A.M.- Matteini, M.,- Lanterna, G. (2001) "Test Applicativi Del Sistema Laser Su Monumenti", *Kermes*, N. 41, Firenze, pp. 90 – 103.
- Lazarini, L.- Tabasso, M.L.(1986) *Il Restauro Della Pietra*, Padova.
- Pedemonte, E. - Fornari, G. (2003) *Chimica e Restauro, La Scienza Dei Materiali Per L'Architettura*, Venezia.
- Peruzi, R. (1983) "La Conservazione Dei Materiali Lapidei:Cauas di Degrado E Interventi Diagnostici", *La Pietra, Interventi Conservazione Restauro (Atti Del Convegno Internazionale,Lecce 6-8 Novembre 1981)*,Lecce, pp.71-87.
- Salimbeni, R.- Pini, R. - Siano, S. (2001) "Progetto e Realizzazione di Un Sistema Laser Per Il Restauro", *Kermes*, N. 41, Firenze, pp. 105-116.
- Tiano P. (1991) "Problemi Biologici Nella Conservazione Del Patrimonio Culturale", *Kermes*, N.11, Firenze, pp. 56-63.
- Young M. -Urquart, D. (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*, pp. 128 - 140.