

R.151
247

3000

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TAŞ ve AHŞAP MİMARİ ANITLARIN
BOZULMA NEDENLERİ ve ONARIM TEKNİKLERİ**

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Mimar SERDAR AYDIN

İstanbul - 1987

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
GENEL KİTAPLIĞI

Kot : R. 151
Alındığı Yer : Fen Bil. Ens. 247
Tarih : 15.12.1987
Fatura :
Fiatı : 3000 TL
Ayniyat No : 1/37
Kayıt No : 45216
UDC : 72.025
Ek : 378.242



YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

D.B. No 43185

ACOMP.
YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

C

TAŞ VE AHŞAP MİMARİ ANITLARIN
BOZULMA NEDENLERİ VE ONARIM TEKNİKLERİ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Mimar SERDAR AYDIN

İstanbul - 1987

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ

ÖZET

İNGİLİZCE ÖZET

GİRİŞ

I. TARİHİ YAPILARDA KORUMA İLKELERİ	1
i) Bakım	4
ii) Onarım	4
iii) Olduğu Gibi Koruma	4
iv) Restorasyon	5
v) Yeniden Yapım	6
1. BÖLÜM: TAŞ	
1.1. TAŞ MALZEMENİN OLUŞUMUNA GÖRE SINIFLANDIRILMASI	7
1.2. TAŞ MALZEMENİN KULLANIM AMACINA GÖRE SINIFLANDIRILMASI	12
1.3. TAŞIN BOZULMA NEDENLERİ	12
1.3.1. Malzemenin Özelliklerine Bağlı Bozulma Nedenleri	13
1.3.1.1. Taşın Litolojisi	13
1.3.1.2. Mineralojik ve Petrografik Özellikler	13
1.3.1.3. Taşın Yapısal Özellikleri	14
1.3.1.4. Taşın Kimyasal Bileşimi	15
1.3.1.5. Taşın Fiziko-Mekanik Özellikleri	15
1.3.2. Çevresel Koşulların Neden Olduğu Bozulmalar	16
1.3.2.1. Kimyasal Olaylar	16
1.3.2.2. Fiziksel Olaylar	19
1.3.2.2.1. Nem	19
1.3.2.2.2. Sıcaklık Değişimi	20
1.3.2.2.3. Suyun Buza Dönüşümü	21
1.3.2.2.4. Hava Kirliliği	22
1.3.2.2.5. Güneş Etkisi	22
1.3.2.2.6. Yangın Etkisi	23
1.3.2.3. Bitkisel Organizmalar, Mantarlar ve Hayvanlar	23
1.3.2.4. Taşın Seçimi, İşlenmesi ve Yapım Sırasındaki Hatalar	24
1.4. TAŞTAKİ BOZULMA ÇEŞİTLERİ	25
1.5. BOZULMALARI SAPTAMA YÖNTEMLERİ	28
1.6. TAŞIN TEMİZLENMESİ	29
1.6.1. Temizleme Yönteminin Seçilmesi	29
1.6.2. Yıkama	31

	<u>Sayfa</u>
1.6.2.1. Arı Su İle Yıkama	31
1.6.2.2. Su ve Deterjanlar	34
1.6.2.3. Su Buharı İle Temizleme	34
1.6.2.4. Kağıt Tamponlar ve Kağıt Hamuru İle Temizleme	35
1.6.2.5. İyonları Değiştirici Reçinelerle Temizleme	36
1.6.3. Mekanik Temizleme	37
1.6.3.1. Kuru Kum Püskürtme	37
1.6.3.2. Sulu Kum Püskürtme	38
1.6.3.3. Zımpara ve Tarakla Temizleme	39
1.6.3.4. Lazer ve Isı İle Temizleme	39
1.6.4. Kimyasal Maddelerle Temizleme	39
1.6.4.1. Alkaliler	40
1.6.4.2. Asitler	40
1.6.4.3. Diğer Kimyasal Maddelerle Temizleme	41
1.6.5. Taştaki Lekelerin Çıkarılması	42
1.6.6. Temizleme Sonrası Yapılacak İşlemler	45
1.7. TAŞIN SAĞLAMLAŞTIRILMASI VE KORUNMASI	46
1.7.1. Sağlamlaştırma ve Korumanın Amacı	46
1.7.2. Sağlamlaştırma İçin Hazırlık	46
1.7.3. Sağlamlaştırıcı Maddenin Seçimi	47
1.7.4. Sağlamlaştırma Maddeleri	48
1.7.5. Sağlamlaştırma Yöntemleri	51
1.7.6. Sağlamlaştırma Sonrası Koruma ve Bakım	54
1.8. DERZLEME	57
1.9. EKSİK TAŞLARIN TAMAMLANMASI	61
1.9.1. Doğal Taş İle Tamamlama	62
1.9.2. Yapay Taş İle Tamamlama	63
1.10. TAŞLARIN BOYANMASI	64
1.11. TAŞLARIN SIVANMASI	65
1.12. DUVARDAKİ NEMİN KESİLMESİ	66
1.13. BİTKİSEL ORGANİZMALAR, MANTAR VE HAYVANLARA KARŞI KORUMA	68
2. BÖLÜM: AHŞAP	
2.1. AHŞAP MALZEMENİN ÖZELLİKLERİ	70
2.1.1. Ahşap Türleri	70
2.1.2. Ahşabın Mekanik Özellikleri	71
2.1.3. Ahşabın Mikroskopik Yapısı	74
2.1.4. Ahşabı Meydana Getiren Doku ve Hücreler	75

	<u>Sayfa</u>
× 2.2. AHŞAP MALZEMEYE ZARAR VEREN ETKENLER	75
2.2.1. Kimyasal Etkenler	76
2.2.2. Fiziksel Etkenler	76
2.2.2.1. Mekanik Aşınma	76
2.2.2.2. Isı, Yanma	77
2.2.2.3. Nem	78
2.2.2.4. Güneş, Radyasyon ve Doğal Etkenler	78
× 2.2.3. Bitkisel Zararlılar ve Mantarların Etkileri	79
2.2.3.1. Renk Değişimi Oluşturan Mantarlar	80
2.2.3.2. Çürüklük Oluşturan Mantarlar ve Çürüklük Türleri	81
2.2.3.2. 1.Kuru Çürüklük	81
2.2.3.2. 2.Islak Çürüklük	82
× 2.2.4. Böcekler, Kurtlar ve Diğer Hayvanlar	82
2.2.4.1. Ev Teke Böceği	83
2.2.4.2. Alacalı Kemirici Böcek	84
2.2.4.3. Lyctidae Familyası	85
2.2.4.4. Platypodid, Scolytid, Lymexylid Türleri	86
2.2.4.5. Curcolionid ve Tenebrionid Türleri	87
2.2.4.6. Termitler (İsotera) ve Zararlı Odun Arıları (Siricidae)	88
2.2.5. Yapım Sırasındaki Hatalar ve İnsanların Verdiği Zararlar	89
2.3. AHŞAP MALZEMEYE ZARAR VEREN ETKENLERİN SAPTANMASI VE GİDERİLMESİ	91
2.3.1. Kimyasal Etkenlerin Neden Olduğu Zararların Saptanması ve Giderilmesi	91
2.3.2. Fiziksel Etkenlerin Neden Olduğu Zararların Saptanması ve Giderilmesi	92
2.3.2.1. Yangından Koruma	92
2.3.2.2. Nemin Oluşturduğu Zararın Saptanması ve Giderilmesi	93
2.3.3. Mantarların Neden Olduğu Zararların Saptanması ve Giderilmesi	94
2.3.3.1. Mantarların Oluşmasına Uygun Yerler	95
2.3.3.2. Mantarların Oluşturduğu Zararın Giderilmesi	96
2.3.4. Böcek ve Kurtların Neden Olduğu Zararın Saptanması ve Giderilmesi	98

	<u>Sayfa</u>
2.4. AHŞAP MALZEMENİN KORUNMASI	102
2.4.1. Bitkilere, Mantarlara, Hayvansal Parazitlere Karşı Koruyucular	102
2.4.1.1. Organik Eriticili, Kimyasal Bileşikli Koruyucular	102
2.4.1.2. Su Eriticili, Kimyasal Bileşikli Koruyucular	104
2.4.1.3. Kömür Katranı, Kreozot Ağır Katran Yağları Koruyucular	105
2.4.2. Ahşap Malzemenin Koruyucu Maddelerle İşlem Görmeye Hazırlanması	106
2.4.3. Koruyucu Maddeleri Uygulama Yöntemleri	106
2.4.3.1. Basıncılı Yöntemler	106
2.4.3.2. Basıncsız Yöntemler	108
2.5. Ahşap Binalarda Taşıyıcı Elemanlardaki Zararın Saptanması ve Giderilmesi	110
2.5.1. Ahşap Kirişlerin Onarılması	111
2.5.1.1. Beta Yöntemi	111
2.5.1.2. Kanada Yöntemi	111
2.5.1.3. Diğer Yöntemler	112
2.5.2. Sıvalı Bağdadi Duvar ve Tavanların Onarımı	116
2.5.3. Çatıların Onarımı	118
2.6. AHŞAP DOĞRAMALARDAKİ VE KAPLAMALARDAKİ ZARARLARIN SAPTANMASI VE GİDERİLMESİ	120
SONUÇ	124
NOTLAR	125
BİBLİYOGRAFYA	132
EK BİLGİ	138
ÖZGEÇMİŞ	141

ÖNSÖZ

ÇALIŞMANIN AMACI

Bu çalışmanın amacı, ülkemizde bulunan taş ve ahşap mimari anıtların hızla yokolmalarını önlemek için, gelişmiş yöntemlerden faydalanmaktır.

Türkiye'de koruma uygulamalarında günümüz koşullarında yetersiz kalmış ve geçerliliğini kaybetmiş yöntemler kullanılmaktadır. Ve yanlış yapılan uygulamalar tarihi anıtlarımızdaki bozulmayı artırmakta ve özelliklerinin kaybolmasına neden olmaktadır. Yetersiz teknik bilgi ve geçmişe olan ilgisizlikten dolayı tarihi değeri olan anıtların sayısı her geçen gün azalmaktadır.

Mimari anıtların koruma uygulamaları en küçük ayrıntılara kadar inen teknik bilgiyi gerektirmekte, teknoloji ve yapı gereci araştırmaları ise koruma uygulamaları ile ilgili bilgilerimizi artırmaktadır.

Bu çalışmada, tarihi yapıların korunması için en uygun yöntemler araştırılmış, bazı onarım yöntemlerinin de sakıncaları belirtilmeye çalışılmıştır.

Çalışmam süresince bana yol göstererek yardımcı olan Sayın hocalarım Öğr.Gör.Nevzat İlhan'a, Doç.Dr.İsmet Ağırılmaz'a, Öğr.Gör.Lemi Merey'e ve çalışmalarımda yardımlarını esirgemyen eşim Yük.Mim.Restoratör Gülhis Aydın'a ve diğer arkadaşlarıma sonsuz teşekkür ederim.

Serdar Aydın
Ocak, 1987

ÖZET

Türkiye'deki Koruma Sorunu, tarihi çevre ve mimari anıtların yok olması veya özelliklerini yitirmesi sonucu ortaya çıkmıştır. Sanayileşme dönemindeki değişimler bu sonucu oldukça hızlandırmıştır.

"Taş ve Ahşap Mimari Anıtların Bozulma Nedenleri ve Onarım Teknikleri" adını taşıyan bu çalışmada, Türkiye'de taş ve ahşap malzemeyle oluşturulmuş yapılardaki koruma uygulamalarının daha bilimsel ve ileri teknolojidten yararlanılarak yapılması gerekliliği savunulmuştur.

İki ana bölümden oluşan bu çalışmada, öncelikle giriş bölümünde mimari anıtlarda koruma ilkelerine değinilmiştir.

Birinci bölümde taş malzemenin özellikleri, bozulma nedenleri, bozulmaların saptanması, giderilmesi ve yapıların korunması konuları incelenmiş ve öneriler getirilmiştir.

İkinci bölümde de ahşap malzemenin özellikleri, bozulma nedenleri, bozulmaların saptanması, giderilmesi ve koruma konuları incelenerek, ahşap yapı elemanlarının onarımı konusunda sağlamlaştırma ve koruma önerileri getirilmiştir.

Sonuç olarak, Türkiye'de yapılan koruma çalışmalarında kullanılması gerekli teknik bilgiyi artırmaya yardımcı olmak için çalışılmıştır.

SUMMARY

In Turkey, the conservation of the historical environment and the protection of the architectural monuments has emerged as an issue due to the fact of their destruction or loss of particularities. The modifications of the industrialization era has quite accelerated this result.

In this study entitled "Architectural Monuments Made out of Stone or Wood; Reasons for Decomposition and Techniques for Reparation", we argue, in Turkey, the necessity to use up-to-date scientific methods and highly advanced technologies in protecting buildings made with these materials.

This study consists of two main chapters. In the foreword, we have especially dealt with the protection principals of architectural monuments.

The first chapter analyzes the proprieties of stone as an architectural material. The reasons and the detection of it's decomposition as well as different remedies for this illness is resolved here. In this chapter we also point out to various possibilities concerning the protection of stone buildings.

The second Chapter is dedidcated to wood is an architectural material. Here again it's characteristics, the reasons and the detection of it's decaydance, the possibilities of reparation and that of protection is analyzed. This time we come up with different arguments concerning the restoration and the strengthening of wooden architectural elements.

To sum it all up, we can say that our study aims to help the work done in Turkey for the protection of architectural environment by furnishing further technical knowledge most necessary in this field.

I. KORUMANIN TEMEL İLKELERİ

Koruma sözcüğü geniş anlamda, "kültürel varlıkların" onarım programlarının hazırlanması, anıtları koruyan tüzel ve özel örgütlerin çalışmaları, hukuki önlemler, tarihin ve yerleşmelerin belgelenmesi yöntemleri, genel kurallar, ön çalışmalar, anıtları uzun sürede yıpratıcı fiziksel, kimyasal, biyolojik, mikrobiyolojik, botanik nedenler ile alınacak önlemler, ilgili laboratuvar çalışmaları, gereç araştırmaları, teknik eğitim konuları üzerinde çalışmaları kapsar.

Koruma amacıyla uygulanan yapım ilkelerinin saptanmasının en önemli koruma sorunlarından biri olması 20.yy. başında ve daha sonra Avrupa'da toplanmış ulusal, uluslararası konferanslarda, koruma yapım eylemi kavramları ve ilkelerinin ayrıntılı olarak tartışılmasına neden olmuş, konferans sonuçları ve tüzüklerde yol gösterici nitelikte ilkeler belirlenmiş ve tanımlar yapılmıştır.

İngiltere, Fransa ve İtalya'da tarihi çevrenin ele alınışındaki gelişme, 19.yy. aşırı restorasyon, hatalı onarım uygulamalarının eleştirileri, bu ülkelerdeki birikim, koruma ve onarım ilkelerinin 20.yy.'da uluslararası bir temele yerleştirilmesine yardımcı olmuştur.

VI. Uluslararası Mimarlar Kongresi-Madrit 1904(1): Mimari Anıtların Korunması ve Onarımı ile ilgili kararlarda; ölü anıtlarda(2) olduğu gibi koruma yapılması gerektiği belirtilmiş, yaşayan anıtlarda ise aşırı restorasyon uygulamalarına karşı tutumla "...yapının bütünüün değişik bir şekilde yapılmış olan kısımlar, eğer bunlar gerçek bir değerde iseler ve anıtların dengesini bozmuyorlarsa..."(3) saygı görerek onarılması önerilmiştir.

Atina Konferansı(4), 21-30 Ekim 1931: Konferans sonuçlarında, tüm restorasyon yapmayı terk etmek en sağlıklı koruma yöntemi olan düzenli bakım yönteminin başlatılması, yıkım veya eskime sonucu "restorasyon" elzem olduğu hallerde, herhangi bir devre ait üslup yok edilmemeksizin, geçmişe ait sanat ve tarihi eserlerin saygı görmesi, mümkün olan her halde sağlamaştırma amacıyla yapılan çalışmaların yapıldığı yerlerin saklanması, harabelerde imkan olduğu bütün hallerde, bulunabilen her orijinal parçanın yerine konabilmesi (anastylosis) gibi ilkeler kabul edilmiştir.

Carta Del Restauero(5), Anıtların korunması için 1931 yılında İtalya'da kabul edilmiş tüzükte, sağlamaştırma ve devamlı bakımın önemi belirtilerek, restorasyon sorunlarının hangi unsurlara bağlı olarak ele alınması gerektiği, ölü anıtlarda sadece anastylosis düşünülmesi gerektiği, yaşayan anıtlarda kullanımı değiştirme ilkeleri, yapıda bulunan eklemelerin ortadan kaldırılmasıyla ilgili ilkeler ve bunun tek kişinin düşüncelerine terkedilmeyecek bir karar olduğu, anıta yapılacak eklemelerde izlenmesi gereken ilkeleri, sağlamaştırma tasarım ve uygulamalarında her türlü bilim dallarından yararlan-

ması gerektiği, kazılarda yerinde (in situ) kalacaklar için sürekli koruma tedbirlerinin alınması gerektiği gibi karar ve ilkeleri içermektedir.

İkinci Uluslararası Tarihi Anıtlar Mimar ve Teknisyenlerin Kongresi, 25-31 Mayıs 1964 sonucu "Tarihi Anıtların ve Yerleşmelerin Korunması ve Onarımı İçin Uluslararası Tüzük" ise, koruma amacıyla kullanımı değiştirme ilkeleri, onarım ilkeleri, modern teknik kullanarak koruma yapılmasıyla ilgili ilkeleri, onarım amacının "stil birliği" olmadığı belirtilerek, yapıdan yok edilecek unsurlar ile ilgili ilkeleri, eksik kısımların tamamlanmasıyla ilgili ilkeleri, kazılarda "...bütün yeniden inşa işlemlerinden peşin vazgeçilerek yalnız anastylosis'e yani mevcut fakat birbirinden ayrılmış parçaların bir araya getirilmesi..."(6) gibi karar ve ilkeleri içermektedir.

Eski yapıların korunması ve onarımlarıyla ilgili sorunlara, anıtları yıpratıcı nedenler ve alınacak önlemler gibi teknik konularla ilgili çözümler yanında, estetik, sanat, kültür gibi kavramları içeren, koruma amacıyla uygulanan her tür yapısal müdahale sırasında ortaya çıkabilecek, tarihi değerlendirme sorunlarına da çözüm gerekmektedir. Ulusal veya uluslararası tüzüklerde belirtilen kural ve ilkeler uygulama sırasında ortaya çıkacak her soruna çözüm getirici nitelikte değildir.

"Her yapı veya yapı ayrıntısına özgün özellikler ve sorunlardan hareket edilerek"(7) dogmatik kurallar ve uygulamalardan kaçınarak sorunlara çözüm getirmek gerekir.

i) Bakım

Yapılarda oluşan ve oluşabilecek zararları önlemek, yapının uzun süre dayanıklılığını sağlamak ve korumak için bakım gereklidir. Bakım programı belirli bir yarıya özgün, yapının özellikleri ve sorunlarıyla ilgili bilgiler edinildikten sonra, genellikle haftalık, aylık, üç aylık, altı aylık, bir senelik, beş senelik ve otuz senelik süreleri kapsayacak biçimde hazırlanır.

ii) Onarım

Tarihi yapılardaki bozulmaları önlemek, strüktürü sağlamlaştırmak amacıyla onarım yapılır. Yapının uzun süre onarım görmemesi, yapım sırasındaki hatalar, zeminin hareket etmesi, yapıdaki değişiklikler sonucu onarım gerekmektedir. Bozulan malzemenin yenilenmesi veya taşıyıcı ögelerin sağlamlaştırılması tarihi yapılarda uygulanan onarım çalışmalarıdır.

Onarım sırasında, yapılardaki orijinal malzeme ve yapının orijinal estetiğini mümkün olduğu kadar korumak gereklidir. Bununla birlikte onarılan yapı veya yapı bölümünün orijinal durumunun kopyesini yapmaktan kaçınılmalıdır.

iii) Olduğu Gibi Koruma

Kullanılmayan "ölü anıtları" korumak veya onarmak amacıyla uygulanacak yapım ilkesidir. Bu ilkelerle koruma için geliştirilmiş yöntemlerin kullanılması gereklidir.

Mimari anıtların korunması uygulamaları genellikle duvarların sağlamlaştırılması, yapının bitkilerden ve likenlerden temizlenmesi, taşıyıcı ögelerin sağlamlaştırılması, yapıya su girmesinin engellenmesi, yapıdaki çürüme ve zararların durdurulması işlemlerinden oluşur.

Olanaklar elverişli olduğu oranda, yapının her ayrıntısını kurtarmak, yapıda çıkarılması gerekli ekleri yerine başka bir şey eklemeden, yerinde kalması gerekli ayrıntıları da bir şey çıkarmadan sağlamlaştırma ve koruma yapılması gereklidir. Bu tür koruma uzmanlar tarafından yapılmalıdır.

iv) Restorasyon

"Restorasyon sözcüğü dilimizde onarım, düzeltme, yeniden yapma, yeni güç aşılama anlamlarına gelecek şekilde kullanılmaktadır"(8).

Restorasyon çağlar boyunca "tamir" niteliğinde var olduğu halde, koruma bilinci ve bugün izlenen ilkeler yüzyıl başından beri geliştirilmektedir. Koruma uygulamaları, onarım yaparken bir miktar yeniden yapım veya yapının kullanımı değiştirilirken bir miktar onarım ve restorasyon biçiminde olmaktadır.

Restorasyonun amacı, yapının tarihsel kimliğini ve belge değerini korumaktır. Yapıya yeni bir işlev verilmesi restorasyonun amacı değil, aracıdır. Ancak restorasyon, tarihsel yapı ve tarihsel çevre kavamları ve nitelikleri görecelidir(9).

v) Yeniden Yapım

Deprem, yangın, savaş zararı gibi nedenlerle onarım ile düzeltilemeyecek oranda zarar görmüş yapıların yeniden yapımı, korumadan daha çok restorasyon niteliğinde uygulamadır. Yapının tümünü korumak amacıyla, zarar görmüş bir bölümün yeniden yapılması, yapının mimari bütünlüğünün korunması nedeniyle gerekli olabilmektedir.

Ölü anıtlarda yeniden yapım, anastylosis ilkeleri sınırları içinde olmalı(10), yaşayan anıtlarda, fotoğraflar, rölöveler yeniden yapımı mümkün kılacak delili sağlıyorsa yapının tahrip olmuş bölümü yeniden yapılmalıdır. Tümü ile tahrip olmuş veya yok olmuş bir yapının yeniden yapılması koruma ilkeleri dışında olan bir uygulama biçimidir, fakat çevresel mimari bütünlüğün korunması amacıyla yapının bir bölümünün yeniden yapılması, yapının korunması için gerekli olabilmektedir.

1. BÖLÜM: TAŞ

1.1. TAŞ MALZEMENİN OLUŞUMUNA GÖRE SINIFLANDIRILMASI

a) Tortul Taşlar

Tortul taşlar, aşınma sonucu ufalanmış olan kayaların suda çözülmüş tuzların ve canlıların kalkerli kabuk ve artıklarının çökmesi ile oluşmuşlardır. Genellikle kalsiyum karbonat bileşimli bir doğal çimento bu maddeleri bağlar(11). Tortul taşların cinslerine ve kimyasal yapılarına göre aşağıdaki taş gruplarını oluştururlar:

. Kumtaşları

Boyutları 0,2 ile 2 mm arasında bulunan kum tanelerinin doğal bir çimento ile birleşmesinden oluşan taşlardır. Kumtaşlarında, kumların mineralojik yapısı büyüklüğü ve şekli ile çimentosunun kimyasal özelliği, uygulamada gözönünde bulundurulur.

. Konglomeralar

Boyutları 2 mm'den büyük, köşeli ve yuvarlak taş parçalarının doğal bir çimento ile birleşmesinden meydana gelmişlerdir. Parçalar köşeli ise breş, yuvarlak ise puding adını alırlar.

Taşın dayanıklılığı ve mekanik özelliği doğal çimentonun cinsine ve parçacıklar arasını doldurma derecesine bağlıdır.

. Marnlı Kalkerler

Bileşimleri kalsiyum karbonat olan kalkerlerin içinde bir miktar kil bulunursa bu taşlara marnlı kalker denir. Bileşimdeki kil % 5-15 kadardır(12).

. Yoğun Kalkerler

Amorf yapıllı kalsiyum karbonat bileşimidir. Renklerine ve ihtiva ettikleri maddelere ve dokularına göre sınıflara ayrılır. Çatlak sistemleri daha sonra kireçli sular tarafından kalsit veya aragonit mineralleri ile doldurulmuştur.

. Tüf ve Travertenler

Karbondiyoksitçe zengin suların bıraktığı boşluklu hafif taşlara kalker tüfü, boşluklu ve yoğun tiplerine de traverten adı verilir. Kalsit taneleri yanında demiroksit gibi toprak elemanları ile kirlenmişse rengi beyazdan açık kahve rengine kadar değişebilir.

.Albatrlar veya Oniks

Kalsiyum karbonat veya kalsiyum sülfat bileşimli, kompakt çok ufak kristalli, genellikle beyaz, sarı, kırmızı renkli ve yarı saydam taşlara Albatr adı verilir.

. Kavkılı Kalkerler

Organizmaların kalkerli kısımları, özellikle deniz hayvanlarının artık ve kavkılarının üst üste birikmesi ve kalker ile bağlanmasından oluşmuşlardır. Tabakalanma gösterirler. Fosillerin tamamen kalkerle dolup boşluksuz olanları, boşluklu olanlara göre daha dayanıklıdır.

. Travertenler

Kalsiyum bikarbonatlı suların bıraktıkları çökeleklerdir. Bu taşların çok delikli, hafif olanlarına ve fazla miktarda bitki sap ve yapraklarını içerenlere kalker tufü, az boşluklu olanlara da traverten denir.

b) Magmatik Taşlar

Yer kürenin hala sıcak olan magmasının soğuması ve katılaşması ile oluşurlar. Yapı malzemesi olarak kullanılan türleri şunlardır:

. Granitler

Derinlik taşı olup, farklı renklerde ve sertlikte olan kuvars feldspat ve mikadan oluşurlar. Bu üç elemanın farklı oranlarda ve değişik türleri bir arada bulunabilir.

. Trakitler

Magmatik taşlardan Siyenit'in volkanik türüdür. Ana eleman olarak feldspat, mika ve harnblent mikrokristalli bir hamur

oluşturur. Feldspatlar bazen iri kristaller şeklinde bulunur ve parferi bir apı gösterirler.

. Andezitler ve Dasitler

Diyonit grubun minerallerini içeren yüzey taşlarıdır. Esas minerallerin feldspatların plajioklas cinsleri ojit, hornblent ve biyotittir. Mikrokristalli hamur koyu renkli mineraller ile boyanarak kırmızı veya yeşil renkli olurlar. Hamur içinde feldspatlar beyaz taneler halinde bulunur. Dasitler bu taşların kuvarslı tipidir.

. Bazaltlar

Gabro grubunun yüzey taşlarıdır. Bileşiminde bulunan plajioklaslar ojit, olivin ve manyetit mineralleri, mikro kristalli ve camsı doku oluştururlar. Koyu renkli ve ağır taşlardır. Mekanik mukavemeti çok yüksektir.

. Diyabazlar

Gabro grubun eski volkanik türüdür. Bileşiminde manyetit ve hornblent bulunmaz. Bundan dolayı yeşil renklidir.

. Porfirler

Bünyesinde iri feldspat kristalleri olan demir taşlarıdır. Mikrokristalli dokuyu boyan mineralin cinsine göre kırmızı veya yeşil porfir olarak ayrılırlar.

. Volkanik Tüfler

Volkan faaliyeti sırasında, püsküren lavlardan başka katı maddeler ve küller de bulunur. Bunlar kıtaların çukur bölgeleri ile göl veya sığ denizlerde birikirler. Ağırlık artması ve sularda bulunan tuzlar ile bağlanarak katı hale geçerler. Boşluklu bir yapıya sahip olmaları nedeniyle hafif ve su emmeleri fazladır. Kolay işlenebilirler.

c) Metamorfik Taşlar

Değişime uğramış taşlardır.

. Mermerler

Kalkerli taşların değişime uğrayarak, kristalleşmesi ile oluşmuşlardır. Kalsiyum karbonat bileşiminde ve kalsit yapısındadır. Çok iyi cilalanabilirler. Beyaz, mor, sarı damarlı veya breşimsi desenli türleri bulunur.

. Serpantinler

Bileşimlerine su alarak değişen bazik magmatik taşlardan oluşur. Açık veya koyu yeşil renkli, benekli bir taş türüdür. Serpantinler, bünyelerine tekrar su alarak hacimleri artar ve çatlaklar oluşur.

1.2. TAŞ MALZEMENİN KULLANIM AMAÇLARINA GÖRE
SINIFLANDIRILMASI(13)

a) Dolgu Malzemeleri

Agrega (kum, çakıl), Boksit, Perlit, Pomza, Diatomit, Bentonit, Feldspat, Talk, Kuvars, Baritin.

b) İzolasyon Malzemeleri

Asbest, Magnezyum Oksit, Mika, Perlit, Pomza.

c) Refrakter Malzemeler

Boksit, Kromit, Magnezit, Grafit, Şiferton

d) Seramik Malzemeleri

Kaolen, Kil, Feldispat, Kuvars.

e) Süs ve Süsleme Taşları

Elmas, Amfetist, Beril, Yakut, Zümrüt, Topaz, Zirkon, Spinel, Kuvars, Opal, Agat, Kalseduvan, Kehribar, Zebercet, Rubellit, Albatrlar.

f) İstanbul'da Kullanılan Yapı Taşları(14)

1.3. TAŞIN BOZULMA NEDENLERİ

Yapılarda kullanılan taşların, çevreleyen koşullar altında ve zaman içinde bozulmaları doğaldır. Bozulmaların yapının yok olmasına varabilecek kadar tehlikeli sonuçlar yaratmasını önlemek için bozulmaya neden olan etkenlerin bilinmesi gerekmektedir.

Taşların bozulmalarına neden olan etkenleri;

1- Malzemenin özelliklerine bağlı bozulmalar,

2- Çevresel koşulların neden olduğu bozulmalar olarak inceleyeceğiz.

1.3.1. Malzemenin Özelliklerine Bağlı Bozulmalar

Eski eserlerde taşıma kolaylığı gözönünde bulundurularak genellikle yakın çevredeki taş ocaklarından çıkarılan taşlar kullanılmıştır. ulaşım güçlüğünden dolayı, taş seçimi sınırlandırılmıştır. Yapı için uygun olmasa da yakın ocaklardaki taşlar kullanılmış ve ayrışmalara neden olmuştur. Taşların ayrışmasında önemli rol oynayan faktörler vardır.

1.3.1.1. Taşın Litolojisi

Yeinde ve laboratuvarında yapılan gözlemlerden elde edilen sonuçlara göre tortul taşlarda bozulma-ayrışma, metamorfik ve magmatik taşlara oranla çok daha hızlı olmaktadır.

Özellikle kalker, konglomera, kumtaşlarında erime, çiçeklenme, ayrılma ve kabuk oluşumu şeklindeki değişimler daha çok görülür. Metamorfik ve magmatik kökenli taşlar yapı ve dokuları gereği, tortul taşlara göre daha dayanıklıdır(15).

1.3.1.2. Taşın Mineralojik ve Petrografik Özellikleri

Metamorfik ve magmatik taşlarda; mineral türü, boyutu, kenetlenme derecesi, tortul taşlarda tane boyutu, çimentonun cinsi önemlidir. Diğer yandan kristallerin birbirine olan durumu,

dilinim sistemleri, kristaller arası boşluklar, taşın direncini belirtmektedirler. Ayırışmaya, şişmeye yatkın mineraller taş dokusunu zayıflatmakta ve bozulmayı hızlandırmaktadır. Petrografik malzemeler ikiye ayrılırlar:

- . Kalsiyum Karbonatlar
- . Silikatlar

Kalsiyum karbonatlar asitlere karşı daha az güçlüdürler ve daha çok etkilenirler. Silikatlar ise asitlerden daha az etkilenirler. Silikatların en önemli minerallerinden biri killerdir. Killi mineraller yaprak yapraktırlar. Taşların içinde kil olup olmaması önemlidir(16).

Mineralin içerisine giren sularla genişleyen taş, daha sonra kuruyarak taşın yıpranmasına neden olur.

1.3.1.3. Taşın Yapısal Özellikleri

Taşların ayrışmasında bir katalizör görevi yapan su, taş içindeki boşluklarda, çatlaklarda dolaşırken, her türden agresif maddeleri de taşın derinliklerine kadar sürüklemektedir. Taş içindeki boşluklar doma-çözülme, bakteri-liken yerleşmesi ve ikincil reaksiyonların sonunda açığa çıkan tuz minerallerinin birikmesine yardımcı olacaktır.

Taşın sağlamlığı kristal yapılarına ve aralarındaki bağlayıcı maddelere de bağlıdır. Kristal büyüklüğü arttıkça kenetlenme kuvveti azalır ve böyle bir taş kolay ayrışabilir(17).

Kristalleri bağlayıcı maddeler de önemlidir. En iyi bağlayıcı madde SiO_2 li olanlarıdır. Killi bağlayıcılar, agregalar ne

kadar sağlam olursa olsun taş çabuk çözülür. Çünkü kil suda eriyen bir maddedir.

1.3.1.4. Taşın Kimyasal Bileşimi

Taşın ve minerallerin kimyasal bileşimi, mineral göçü ve taşın zayıflaması açısından göz önünde bulundurulmalıdır. Taşın bünyesinde bulunan CaCl_2 , NaCl , KCl gibi çeşitli kimyasal maddeler, su ile reaksiyona girince zamanla eriyip, ortamdan ayrılabilir ve boşluklar meydana getirirler. CaSO_4 gibi hacimleri genişleyerek taşı patlatabilirler ve bakteri türemesini hızlandırır(18).

1.3.1.5. Taşın Fiziko-Mekanik Özellikleri

Taşın birim hacim ağırlığı (yoğunluk), su emme, porozite, boşluk oranı şeklinde bilinen fiziksel özellikler, dış etkenler karşısında taşın davranışını belirlemektedir. Taşın donma - çözülmeden etkilenmesi boşluk boyutuna, dağılımına, birbirleri ile ilişkili olup olmayışına bağlıdır. Deney sonuçlarına göre boşluk boyutu 50 mikrondan küçük olan taşlar donma-çözülme olayında, iri boşluklu taşlardan daha fazla etkilenmektedir.

Malzemelerin termik iletkenlikleri, genleşme katsayıları, ısınma-soğuma sırasında ortaya çıkan değişimler yönünden göz önüne alınmalıdır. Bunun yanında taşların basınç, çekme, kesme, eğilme dirençleri yapı elemanının sistem bütünü içindeki çalışma durumunu etkilemektedir.

Yapı taşlarında istenilen normal yoğunluk $2,4-2,8 \text{ gr/cm}^3$ 'tür. Daha büyük yoğunluktaki taşlar çabuk yorulmaları nedeniyle taşıyıcı eleman olarak kullanılmazlar. Bu taşlar ancak temellerdeki dolgu malzemesi veya döşeme kaplaması olarak kullanılırlar.

Parozite taşların bozulmalarında en önemli özelliklerden biridir. Taşın bünyesindeki boşluklar ve çatlaklar, oluşumu sırasında çeşitli gazların çıkışıyla oluştukları gibi, oluşum sonrasındaki çeşitli faaliyetler (depremler, kimyasal erimeler vb.) nedenleriyle de meydana gelebilirler(19)(Şekil 1).

Taşın içinde meydana gelen bu boşluklara suların girmesi taşın bozulmasına neden olmaktadır (Şekil 2). Porozite, açık ve kapalı porozite olarak ikiye ayrılabilir. Açık porozite, taşın dış yüzeyinde, dışarıyla ilişkisi olan porozite, kapalı porozite ise dışarıyla ilişkisi olmayan porozitedir. Açık ve kapalı porozitenin birleşiminden meydana gelen porozite ise total porozitedir. Her iki porozite de maddelerin dayanıklılığında rol oynarlar, ancak açık porozite dayanıklılığı daha çok azaltır.

1.3.2. Çevresel Koşulların Neden Olduğu Bozulmalar

1.3.2.1. Kimyasal Olular

Kimyasal bozulma ile yapı taşlarının bileşimleri değişikliğe uğrar. Mekanik etkiler kimyasal etkilerin daha kuvvetli olmasına neden olurlar. Ancak mekanik parçalanma olmadan da kimyasal bozulmalar görülebilir. Ayrışma inerallerde büyük değişikliklere neden olur. Bazıları tamamen çöküp ortamdan ay-

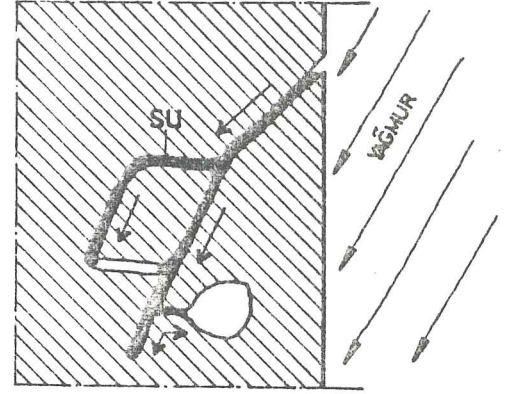
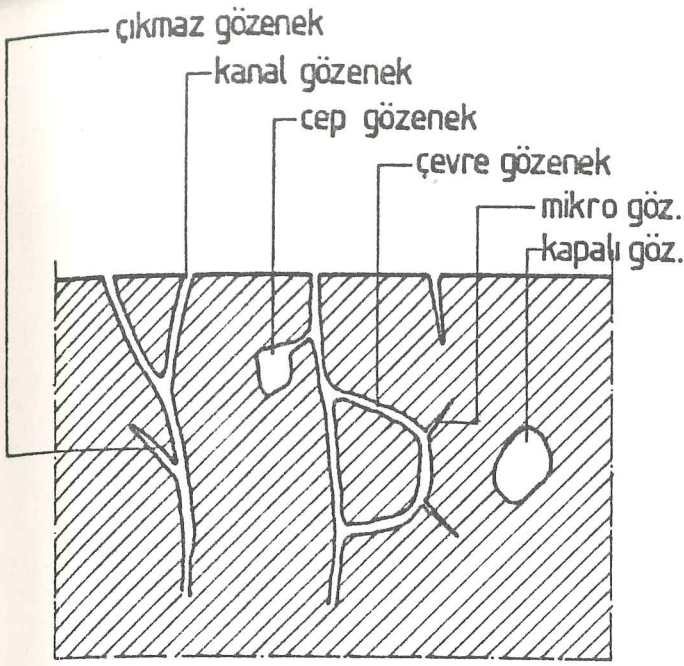
rılırlar veya yeni mineraller oluşarak değişik seviyelerde çökelmelere ve mekanik etkileri doğurmaya neden olur.

Kimyasal etkilerin ana nedenleri su ve hava kirliliğidir. Dumanla karışık yağmur kirlenmesi binaların siyah yapışkan bir tabaka ile kaplanması ile başlar. Kükürtlü bileşiklerin neden olduğu kirlenmeler, yapı taşlarının bozulmalarında en önemli etkidir. Su ve havadaki kükürt oksitleri ve karbondioksit, çözülmeyi şu yollarla gerçekleştirir:

- a) Oksidasyon
- b) Karbonasyon
- c) Hidrasyon
- d) Hidroliz
- e) Çözelti (solüsyon)

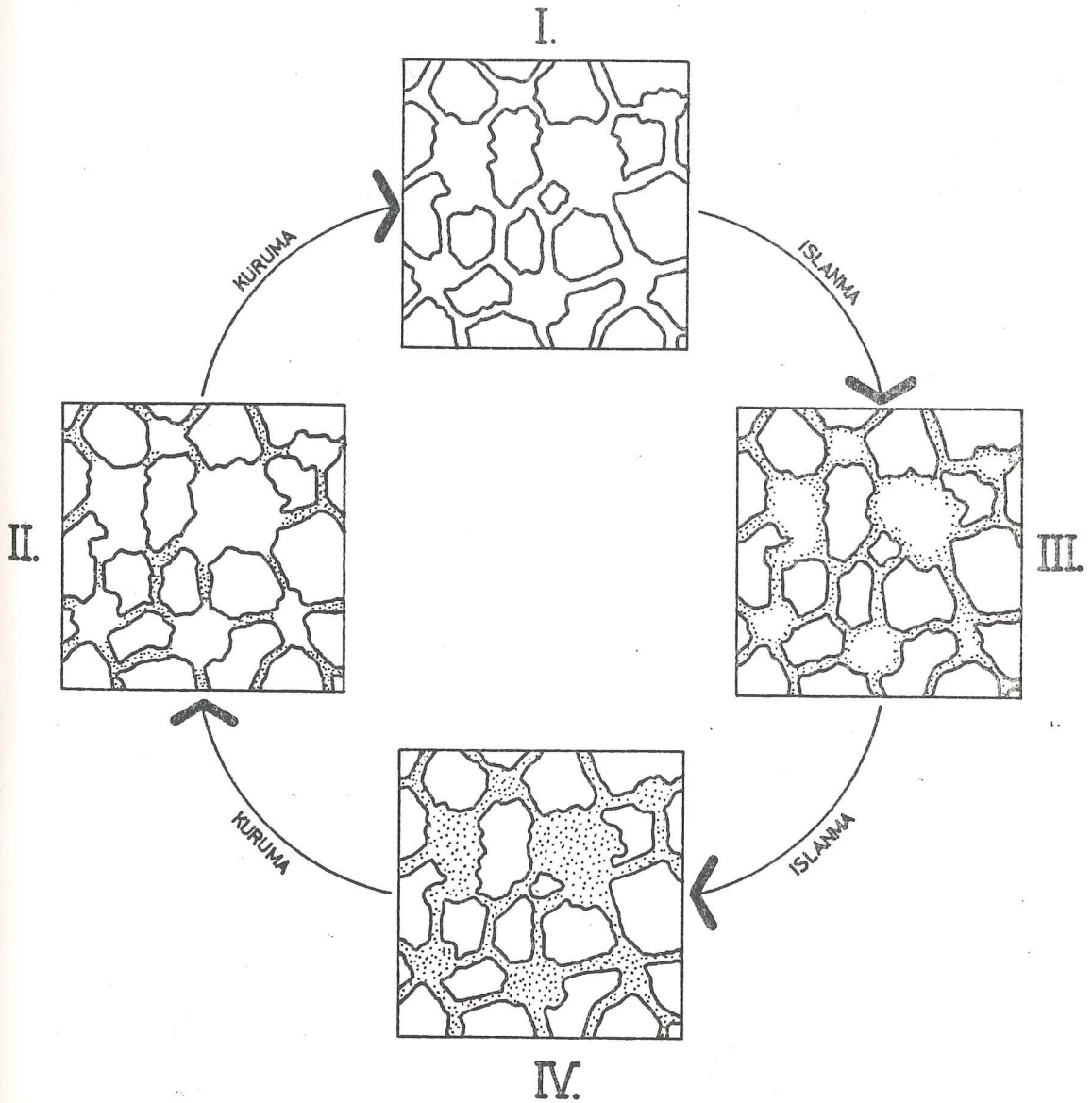
Taşın bünyesine giren asidik (korozyif) sular, yukarıdaki yollar vasıtasıyla taşı ayrıştırır, çözer, oksidasyon ve karbonasyona uğratar, oluşan tuzların bünyesine kristal suyu olarak girer ve hacim artışına uğratarak mekanik etkilerin oluşumuna yol açar(20)(Şekil 3).

Taş yüzeyindeki çatlaklar arasına giren sularda eriyen maddeler arasında tuzlar önemlidir. Tuzlar belli sıcaklıkta kristalize olurlar. Tuzlar önce büyük sonra küçük gözeneklerde kristalleşir ve taşa basınç yaparak taşa kırılma ve çatlaklara neden olurlar. Bu tuzlar bir gözenekten diğerine de geçebilmekte ve bir tek gözenekte değil, diğer gözeneklere de zarar verebilmektedir.



Ş.1-Taşlardaki Boşluk Türleri, (Torraca).

Ş.2-Boşlukların Su İle Dolması



Ş.3-Gözenekli Taşın İçinde Suyun Dağılımı, (Torraca).

Taşları bozan tuzlar şunlardır;

i) Sodyum, potasyum, magnezyum ve kalsiyum sülfatlar;

Toprağın içinde oluşan tuzlar, hava kirliliğinden dolayı oluşan tuzlar ve yanlış restorasyonlardan dolayı oluşan tuzlardır. Duvar sıvaları veya duvar resimlerine zarar verebilirler. Kristalizasyon sonucu gereci meydana getiren maddeler arasındaki bağlar yok olur ve gereç dağılır. Kalsiyum sülfat yüzeyde beyaz bir tabaka halinde toplanır veya sıva içinde, hava kirlenmesinden dolayı havada bulunan sülfatlar ile birleşerek meydana gelen tuz sıvada zarar oluşturur.

ii) Sodyum Klorürler;

Denizlerden oluşan, topraktan, hava kirliliğinden oluşan tuzlar ve esiden tuz deposu olarak kullanılan yapılardaki nemin etkisi ile taşların içine girmesiyle oluşan tuzlardır(21). Sürekli kuruma ve ıslanma sonucu diğer zarar oluşturan tuzları etkileyerek dolaylı olarak zarara neden olurlar.

iii) Sodyum, potasyum ve kalsiyum nitratları;

Pis su, kanalizasyon sularında oluşan tuzlar ve hava kirliliğinden oluşan tuzlardır. Yüzeyde çiçeklenme meydana getirirler. Gereçte dağılma meydana getirmezler ve oluşan çiçeklenme kolayca giderilebilir.

iv) Sodyum, potasyum ve kalsiyum nitritler;

Toprakta oluşan tuzlardır.

v) Kalsiyum karbonatlar;

Yanlış restorasyondan (çimento kullanılması) dolayı oluşan tuzlardır. Yüzeyde kabuk meydana getirirler.

vi) Silisler;

Bazı taş türlerinde, killerde ve çimentolarda bulunan silis su ile gereç yüzeyine taşınabilir. Bu durum uzun süre devam ederse, yüzeyde silikon dioksit veya kalsiyum karbonat ve silikat bileşimi, beyaz renkli sert kabuk meydana gelebilir(22).

1.3.2.2. Fiziksel Olaylar

Donma-çözülme, ısı değişimi, buharlaşma, yoğunlaşma gibi fiziksel olaylar taşın parçalanmasına neden olur. Fiziksel parçalanmada taşın yapısında herhangi bir değişme olmaz. Sadece mineraller ve taş bünyesi ufak parçalara bölünür. Deniz seviyesinden yükek olan yerlerde, kuru iklim bölgelerinde bu durum daha fazla görülür. Her fiziksel aşınma bir kimyasal aşınma olayına basamak olur. Fiziksel aşınması meydana getiren olaylar şunlardır:

1.3.2.2.1. Nem

Nem yapıyı bozan en önemli faktörlerden biridir. Bozulmaya neden olan nem kaynakları farklıdır:

a) Ocak Nemi: Taş ocağında, taşın katları arasındaki neme ocak nemi denir. Bu nem taş bloklarında donmalar meydana getirebilir. Bu nedenle taşı iyice kurutmadan yapıda kullanmak hatalıdır.

b) Yağmur ve Sis Nemi: Yağmur ve sis nemi eriyebilen taşlarda kimyasal korozyona neden olur (F.1). Yağmur suyu ve karbondioksitin etkisiyle kalkerler çözünebilirler, mermerlerin cilası bozulur ve magnezyumlu kalkerler özel bir biçimde etkilenerek "kurt yeniği" görünüşünü alırlar(23).

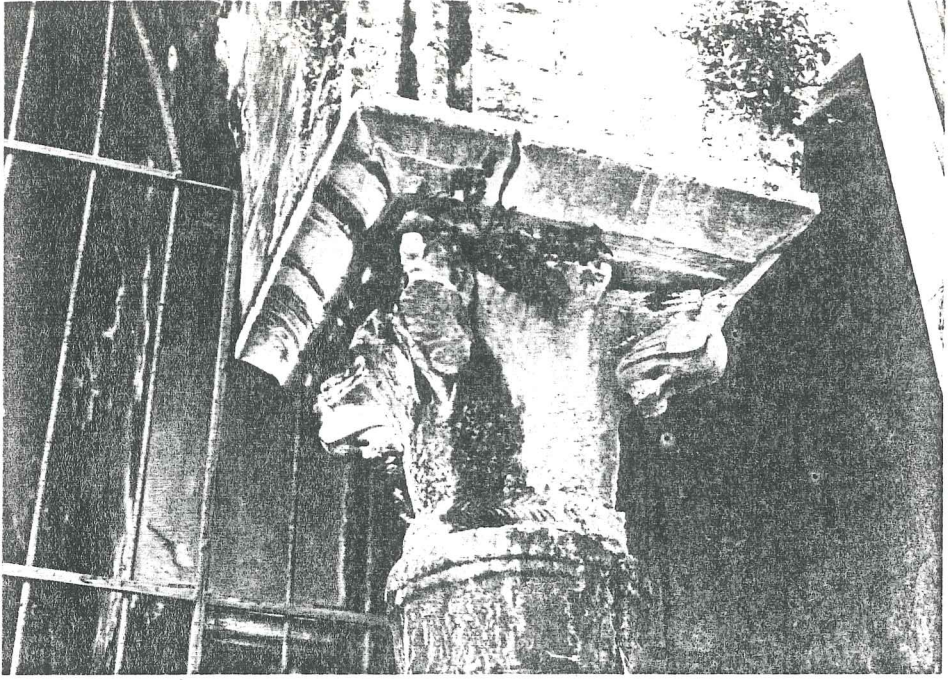
c) Kondansasyon Nemi: Malzemenin yüzeyinde veya içinde meydana gelen suya yoğunlaşma suyu denir. Su buharının fazlasının yoğunlaşarak sıvı hale dönüşmesine yoğunlaşma, sıvı olarak ortaya çıkma olayına da kondansasyon denir. Küflenme ve pamuklanmanın nedeni yoğunlaşma suyudur (F.4).

d) Toprakta Yükselen Kapiler Nem: Eriyebilen tuzlarla zenginleştirilmiş olan zeminden gelen nem, gözenekli ve yalıtımsız duvarlarda kılcal yoldan, kapilarite ile, bazen de yayılma yoluyla belli yüzeylere kadar yükselir (F.2, F.5, F.6). Sonra nem buharlaşma yolu ile yüzeyden ayrılır ve tuzlar kristalleşir (F.3).

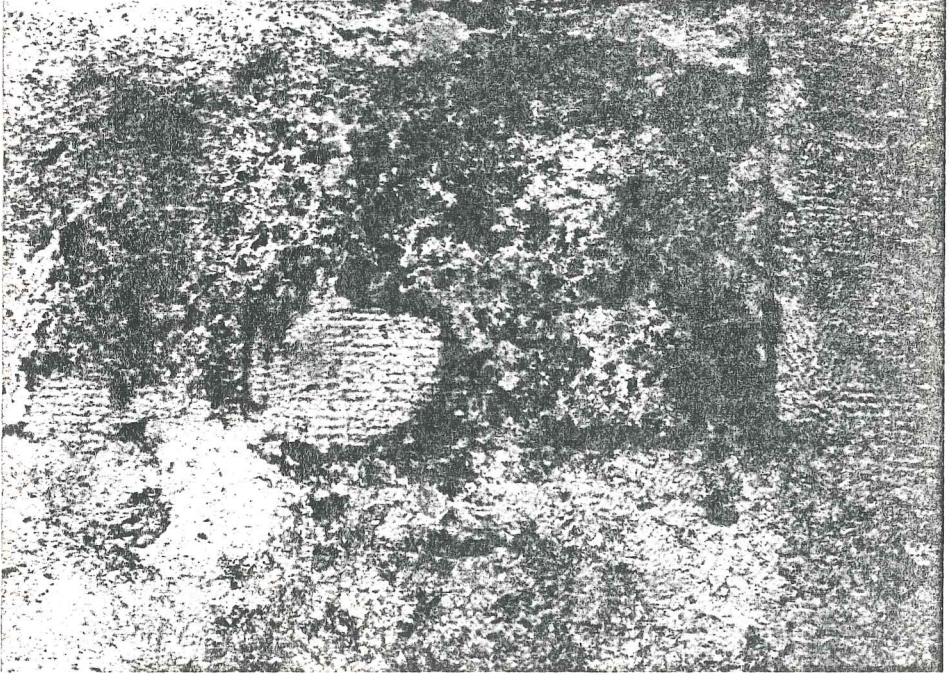
1.3.2.2.2. Sıcaklık Değişimi

Gece ile gündüz ve mevsimler arasındaki sıcaklık değişimi, özellikle farklı minerallerden oluşan yapı taşlarında, farklı genleşme ve büzölmeler doğurur (Şekil 4, 5). Devamlı tekrarı ise malzemenin yorulmasını sağlar. Mineraller arasındaki bağların zayıf olması dağılmalara neden olur. Bazı minerallerin ısı genleşmelerine dayanıklılıkları fazladır. Bazıları ise heterojen bir biçimde genleşmeye uğrarlar.

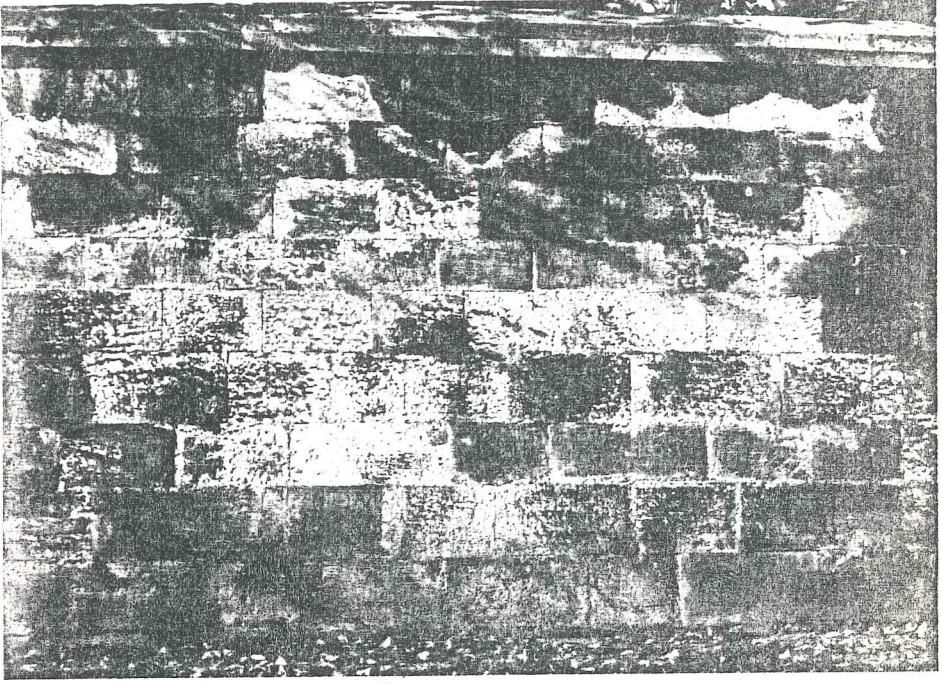
Isı farklılıkları, uzun taş örgüsü duvarlarda derzlerin çatlamalarına neden olur. Bazı minerallerin ısı genleşmelerine



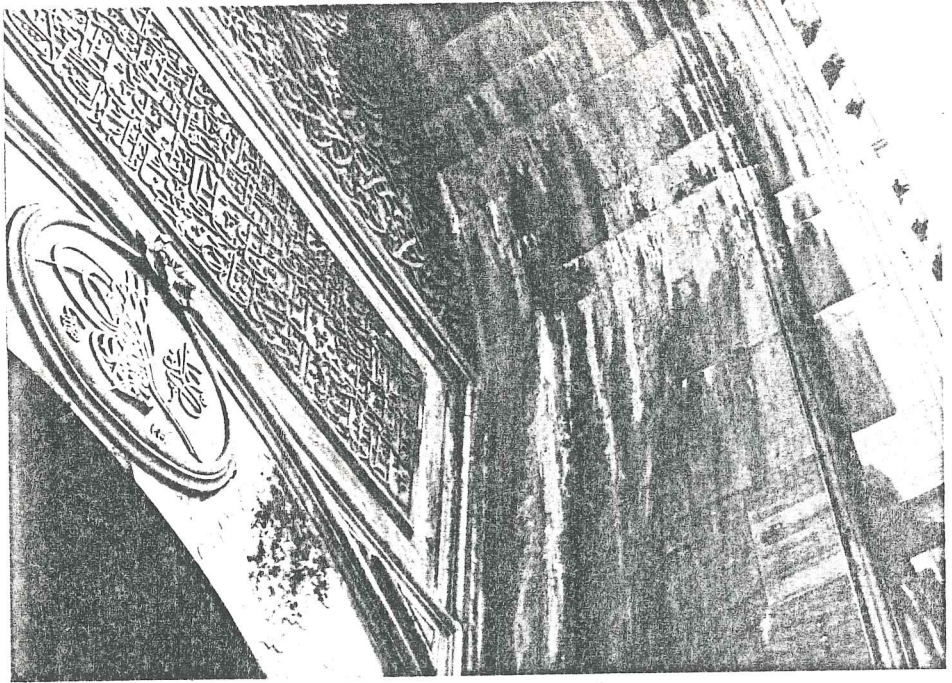
F.1-Nemin etkisiyle Taşta Oluşan Bozulmalar



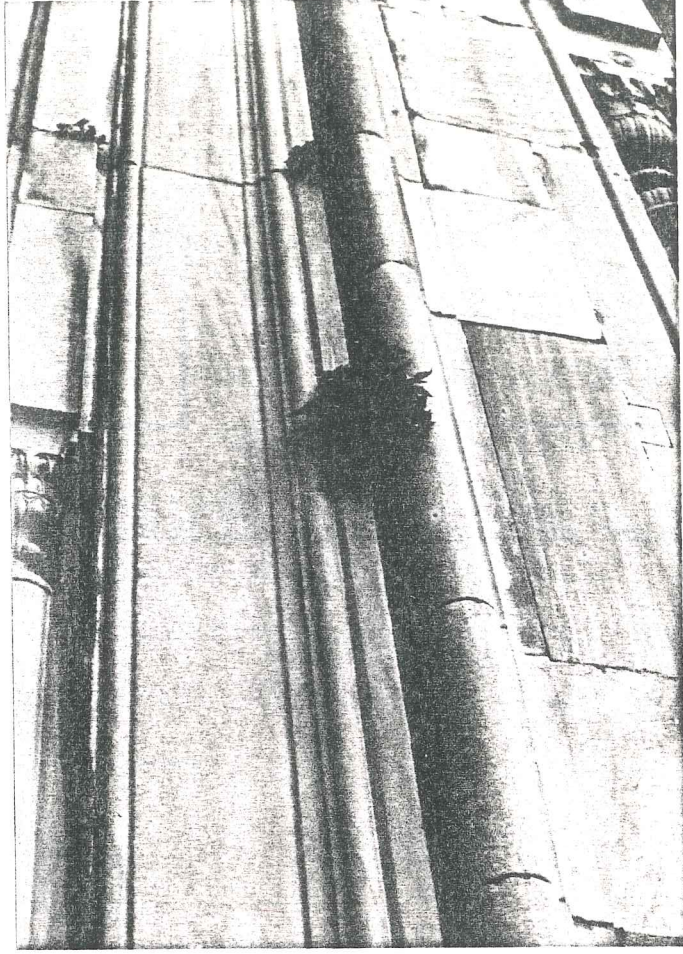
F.2-Nemin Etkisiyle Yüzeyde Oluşan Yosunlaşma



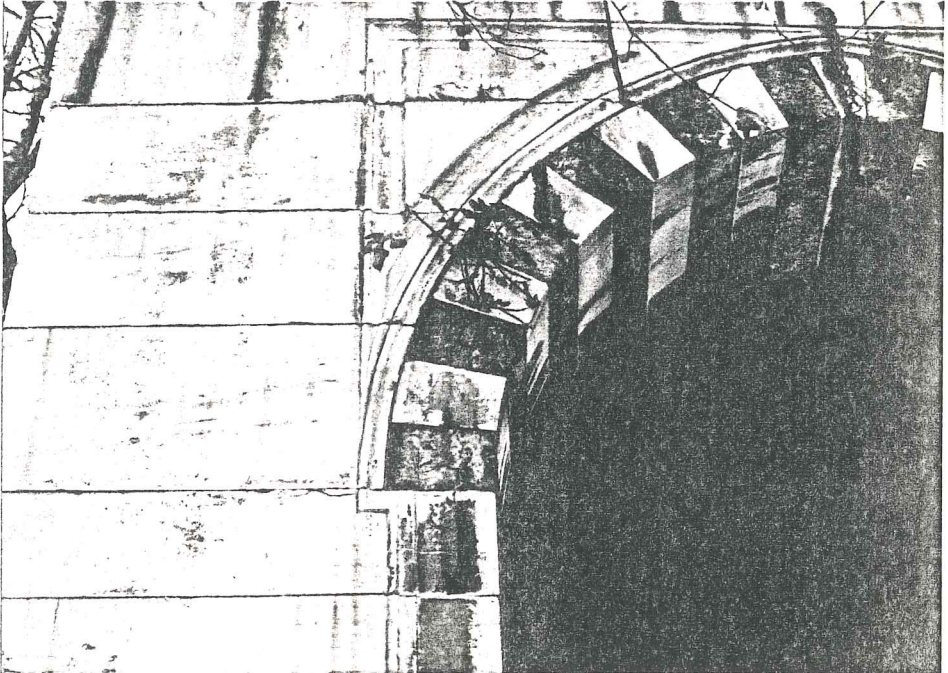
F.3-Nemin Etkisiyle Yüzeyde Oluşan Çiçeklenme



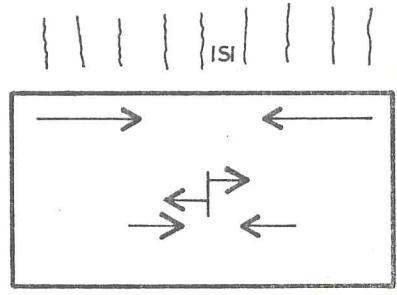
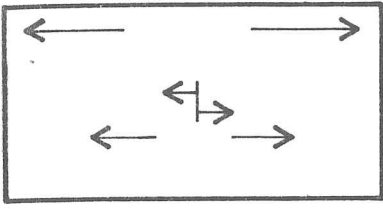
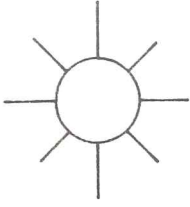
F.4-Nemin Etkisiyle Yüzeyde Oluşan Tuzlanma



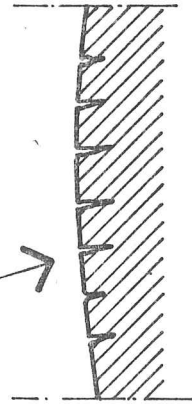
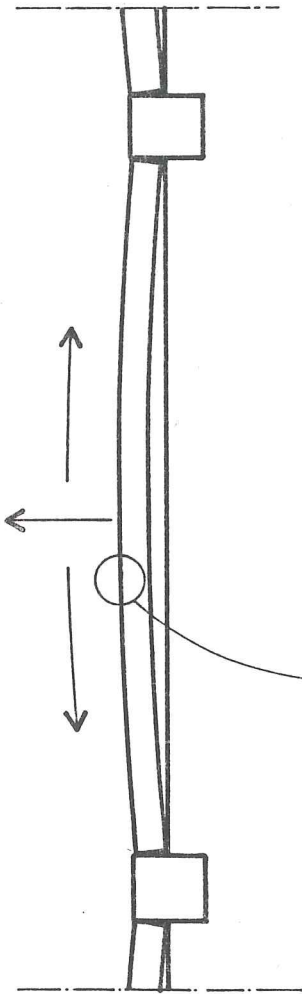
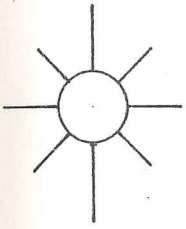
F.5-Nemin Etkisiyle Bitki Oluşumu



F.6-Nemin Etkisiyle Bitki Oluşumu



Ş.4-Isı Farklılıklarından Dolayı Genleşme ve Büzülme, (Torraca).



Ş.5-Isı Farklılıklarından Dolayı Deformasyon ve Catlaklar, (Torraca).

dayanıklılıkları fazladır. Bazıları ise heterojen bir biçimde genleşmeye uğrarlar.

Isı farklılıkları, uzun taş örgüsü duvarlarda derzlerin çatlamlarına neden olur. Çoğu zaman saçaklarda birleşim yerleri çatlaklar ve suyun geçirimsizlik özelliği kaybolur. Bu nedenle derzlerde belli genleşme payı bırakılmalıdır. Betonarme ve tuğla yapının üzerinde kullanılan taş kaplamalarda yeterli genleşme payı sağlanmazsa bozulmalar oluşabilir. Kaplama güneşten ısınır ve genişir. Aynı zamanda yapı sruktürünün suyunu kaybetmesi sonucu büzülme olur. Kaplama ankrajları, bu kuvvetler altında, kırılırsa veya kaplamada çatlaklar meydana gelirse, cepheden büyük taş parçaları düşer(24).

1.3.2.2.3. Suyun Buza Dönüşümü

Kuru bir malzemeye az miktarda su girdiğinde önce ufak, sonra büyük gözeneklere su girer. Don olayına uğrayan yapı taşlarında, gözeneklerdeki suyun buz haline gelmesiyle, buzların taşa basınç yaptıkları görülür ve basınç nedeniyle taşta kırılmalar oluşur.

Su emmesi az olan taşların tümü bu etkiden bozulmazlar. Kum taşları ve yoğun kalkerler dondan fazla zarar görmezler. Don olayı sonucunda oluşan ve büyüyen çatlaklar, ikinci bir don olayında daha fazla büyüyerek taşın direncini azaltır. Bu olay birkaç kere tekrarlandığında taş yüzeyinden tabaka kalır, parçalanır, hatta toz haline gelebilir.

3.2.2.4. Hava Kirliliği

Atmosfer içerisinde taşı bozabilecek birçok madde bulunmaktadır. Bu maddeler yağmur suyu ile taşta ulaşarak, taşta bozulmalara neden olmaktadır (Ş.6, Ş.7, F.8, F.9, F.10).

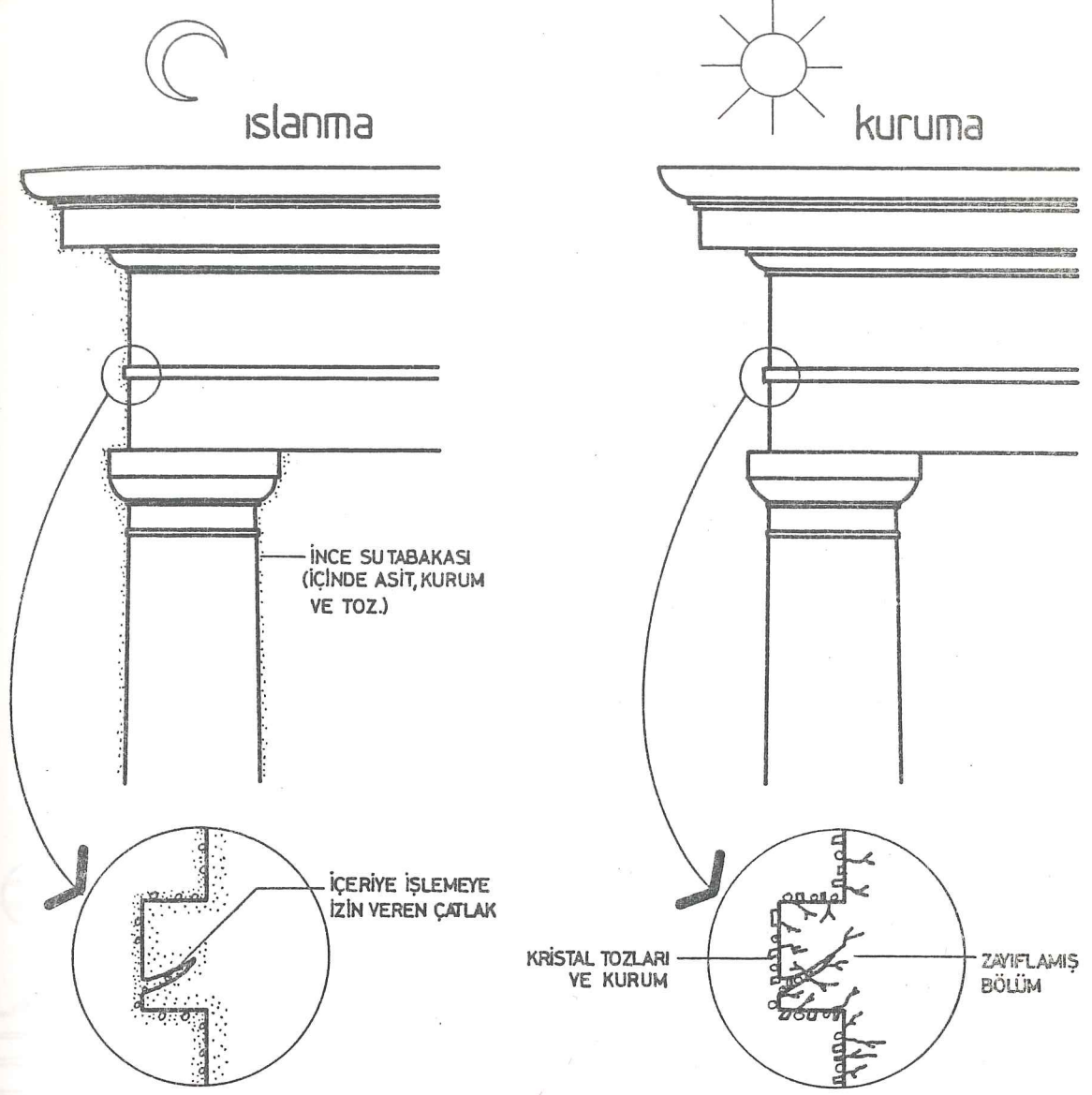
Hava kirliliğinin en önemli nedenleri, ısıtma, trafik ve endüstridir. Nemin yüksek oluşu ile bu etkenler daha etkili olurlar. Normalin üzerinde bulunduğu anda, SO_2 , SO_3 , CO_2 ve Cl_2 hava kirlenmesine neden olan önemli maddelerdir(25).

Ayrıca toz zerrecikleri de hava kirliliğine neden olurlar. Trafikten kaynaklanan azotdioksit, ısıtmadan kaynaklanan kükürtdioksitin etkisini artırabilir. Bu gazların taş yüzeyine birikmesi iki biçimde olur:

- . Kuru Birikme: Gazların taş yüzeyinde birikmesidir.
- . Yaş Birikme: Asitli yağmurlarla gazların birikmesidir. Asitli yağmur tahribatının kaynağı çok uzaklarda olabilir(26).

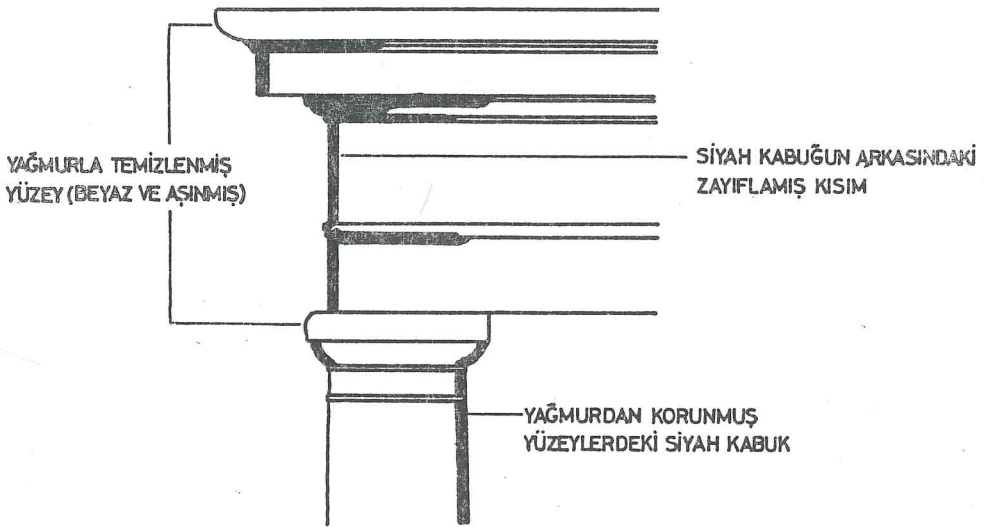
1.3.2.2.5. Güneş Etkisi

Gece ile gündüz arasındaki ısı farkları ve güneşin etkisi ile taşlar zamanla renk değıştirirler. Travertenler zamanla sarı veya turuncu bir renk alabilirler. Bu renk değışimi kütlenin içinde ince tanecikler halinde dağılmış olan pritin ayrışmasından dolaydır. Bazen de organik maddeler içeren koyu renkli taşlar havanın etkisiyle oksidasoyna uğrayarak renklerini kaybederek ağarırılar. Bazende mermerde olduğu gibi yine oksidasyon sonucu damarlar şeklinde koyu lekeler oluşur(27).

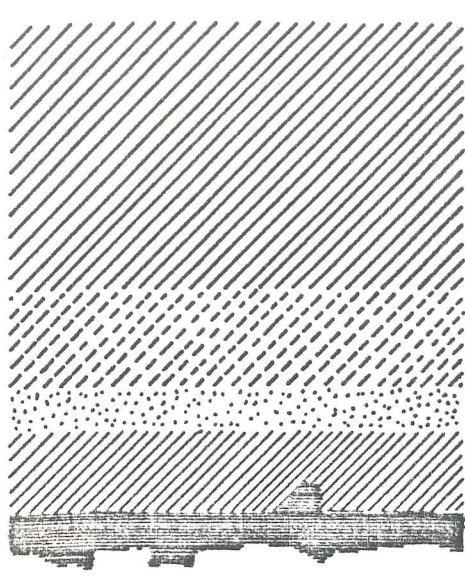


Ş.6-Atmosferik Olaylar Sonucu Yüzeyde Bozulma, (Torraca).

tekrarlanan atm. olaylar



Ş.7-Yüzeyde Kirlenme, (Torraca).



sağlam taş

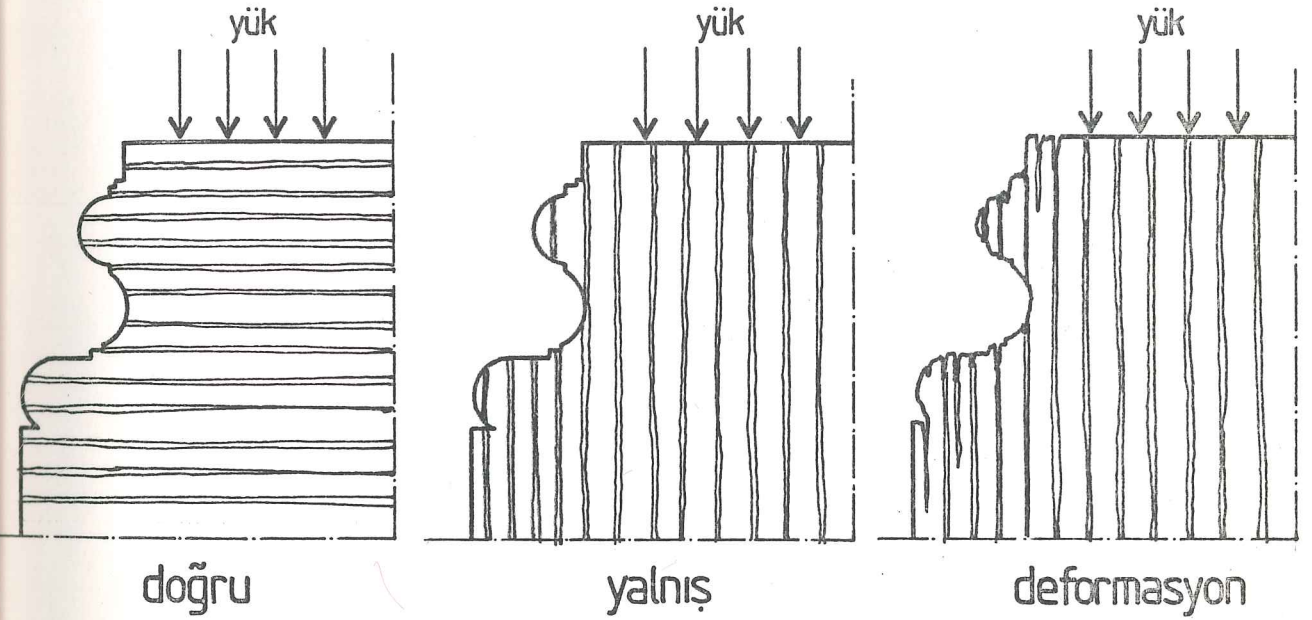
bozulmanın başladığı bölüm

kumlu bölge

iç kabuk

dış kabuk

Ş.8-Kabuk Oluşumu, (Kieslinger)..

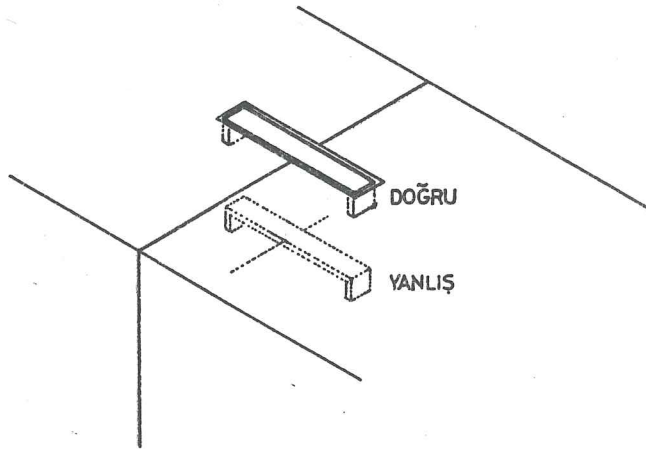


doğru

yanlış

deformasyon

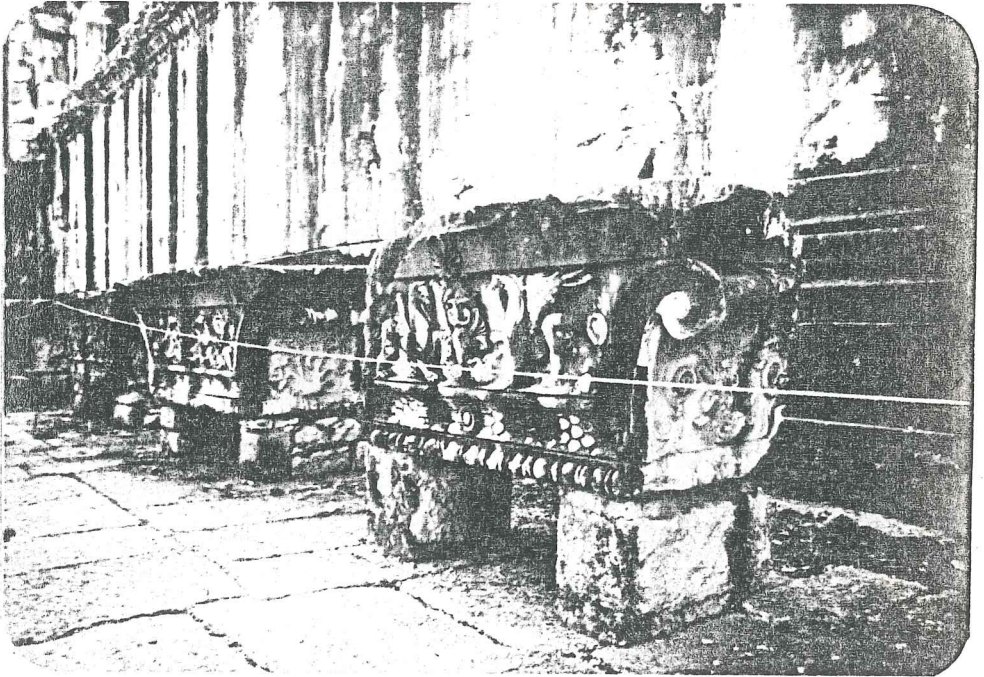
Ş.9-Taşın Tabakalanmaya Göre Kullanımları, (Taluy).



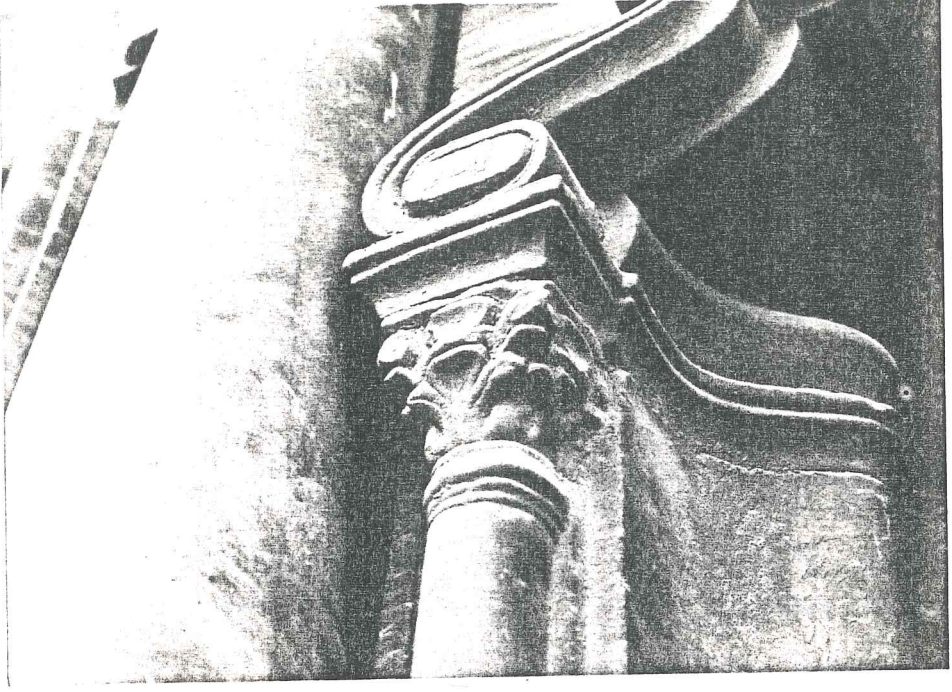
Ş.10-Taş Bloklarının Demir Kenetlerle Birleştirilmesi, (Taluy).



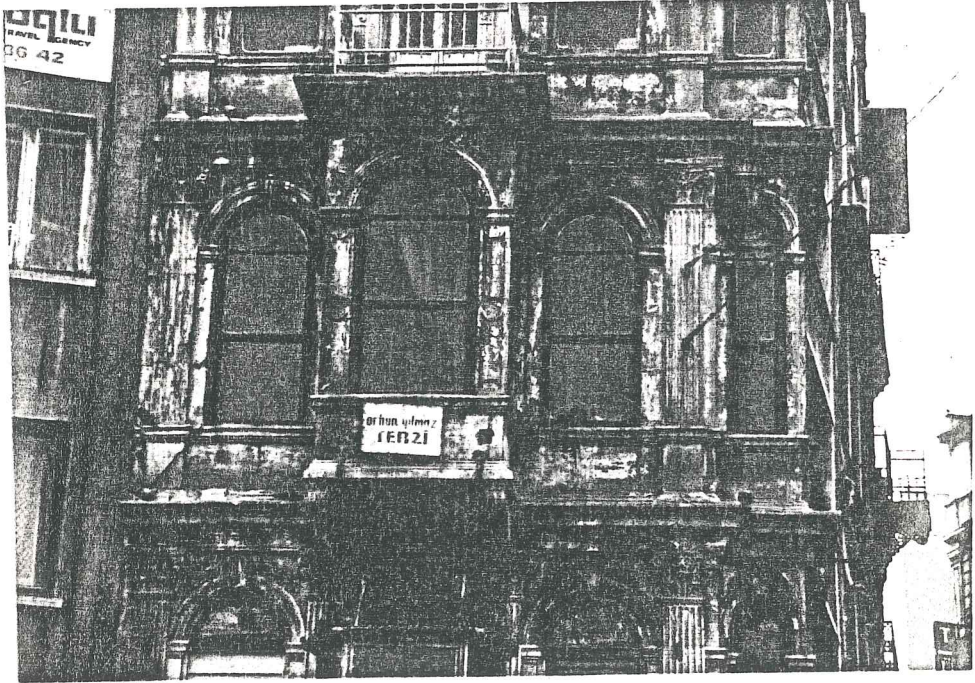
F.7-Hava Kirliliği Sonucu Yüzeyde Oluşan Kabuk



F.8-Hava Kirliliği Sonucu Yüzeyde Oluşan Kabuk



F.9-Hava Kirliliği Sonucu Yüzeyde Oluşan Kabuk



F.10-Hava Kirliliği Sonucu Yüzeyde Oluşan Kabuk

1.3.2.2.6. Yangın Etkisi

Yangın sırasında yükselen ısı sonucunda taşların yüzeyinde hacim genişlemesi oluşur. Isı taşın iç yüzeyine aynı süratle nüfuz etmediği için, içi soğuk kalır ve malzemenin direncini aşan iç gerilmeler oluşur(28). Sonuçta plak ve parça halindeki kopmalar birbirini takip ederler.

1.3.2.3. Bitkisel Organizmalar, Mantarlar ve Hayvanların Neden Olduğu Bozulmalar

Taş üzerinde yaşayarak sülfat, nitrat üreten sülfat, nitrat bakterileri ve tyobosiller önemli ölçüde taşın bozulmasına neden olurlar. Sülfat bakterilerinin ürettikleri SO_4 'ler, karbonat bileşimli taşlarda JİPS-anhidrit dönüşümüne yardımcı olmaktadır. Nitrat bakterileri ise salgıladıkları enzimlerle nitrat, nitrikleri meydana getirerek, taşları kemirmektedirler(29).

Bazı mikroorganizmalar havanın bağıl neminin % 65'in üzerinde olduğu ortamlarda hızla gelişirler. Işık olduğu zaman çok çabuk yayılır ve çeşitli renklerde lekeler oluştururlar. Rutubet kontrol altına alınırsa, devamlı bakımla bunlar yok edilebilir. Yüzeyden kaldırıldıklarında, ilk önce görünmeyen çok küçük boşluklar oluşturdukları görülür(30).

Alg, yosun ve liken gibi ilkel organizmalar, özellikle korniş, harpusta gibi yatay yüzeyler üzerinde büyürler. Rüzgarla savrulan tozların da bunların üzerinde birikmesi ile ince bir organik madde tabakası oluştururlar ve taşları kaplarlar.

Algler genellikle taş, tuğla ve beton yüzeyinde oluşurlar. Neme bağlı olarak yapışkan veya yapışkan olmayan yeşil, kırmızı veya kahverengi tozlar veya lifler halinde olabilirler.

Enerjilerini güneş ışığından olan alglerin, yaşamlarını sürdürebilmeleri için suya da ihtiyaçları vardır(31).

Likenler alglerin ve mantarların birlikte yaşamaları durumudur. Rutubetli iç yüzeylerde ürerler. Gri-portakal, mavi-yeşil likenler özellikle kireç taşında ürerler. Ürettikleri oksalik asit, taşın bozulmasına neden olur. Tropik bilgilerde önemli bir koruma problemidirler(32).

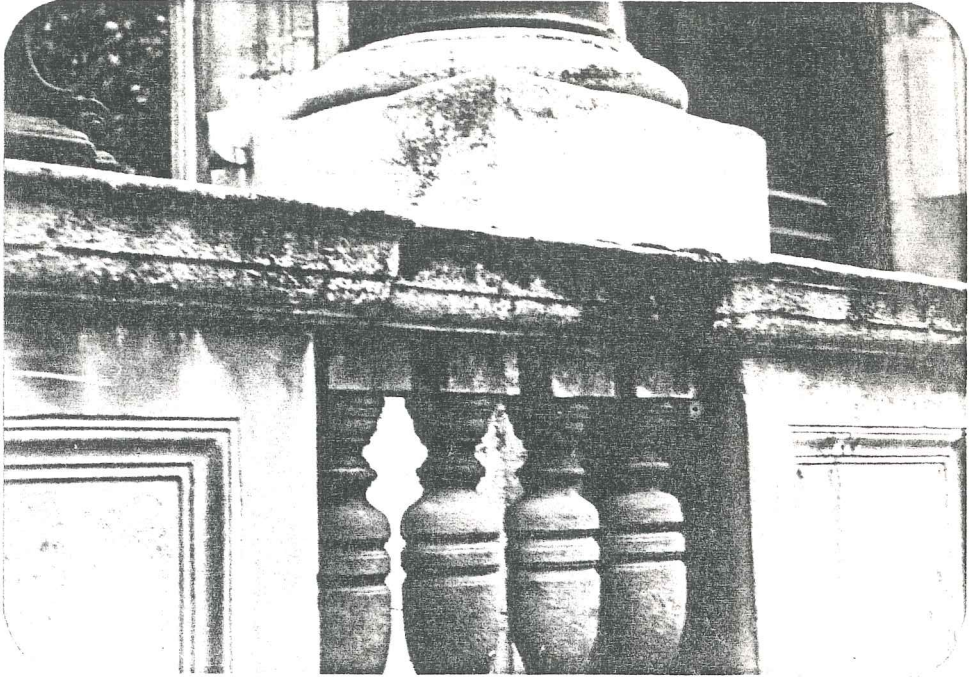
Likenler, dumandaki gazlara karşı çok hassas olduklarından, büyük şehirlerde fazla yaşama olanakları yoktur(33).

Yosunların pürüzlü ve nemli yüzeylere ihtiyacı vardır. Yüzeyde kir ve leke oluştururlar. Taşın nemini alır ve kök salarlar. Kökler yavaş yavaş taşın bünyesine girer (F.11, F.12). Taşın ve derz harcının bileşimi, kökler aracılığı ile değiştirilerek toprağa dönüşür(35).

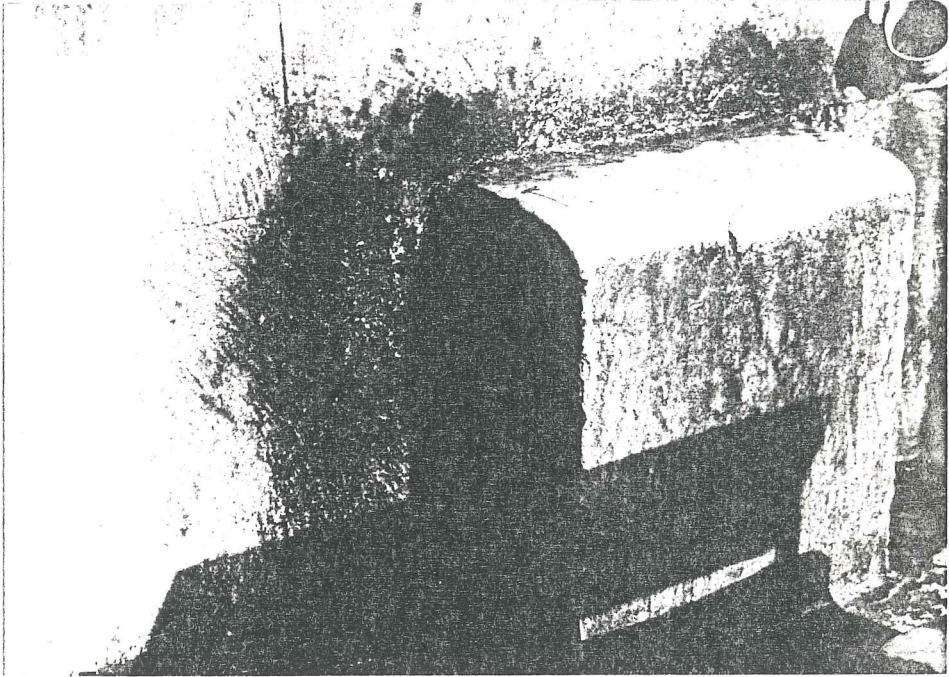
Ülkemizde yapılara zarar veren hayvanların en önemlileri, gruplar halinde yaşayan güvercinlerdir. İçinde % 2 oranında fosforik asit olan pislikleri mimari detayları örter. Kornişlerin, metal örtülerini deler ve delinen bölümlerden yağmur girerek yapı taşlarının bozulmasına neden olur.

1.3.2.4. Taşın Seçimi, İşlenmesi ve Yapım Sırasındaki Hatalar

Taşın ocaktan çıkarılma yöntemi, işlenmesi ve yapıya yerleştirilmesi çok önemlidir. Ocaktan patlatma yöntemiyle çıkarıl-



F.II-Yosun Oluşumu



F.I2-Yosun Oluşumu

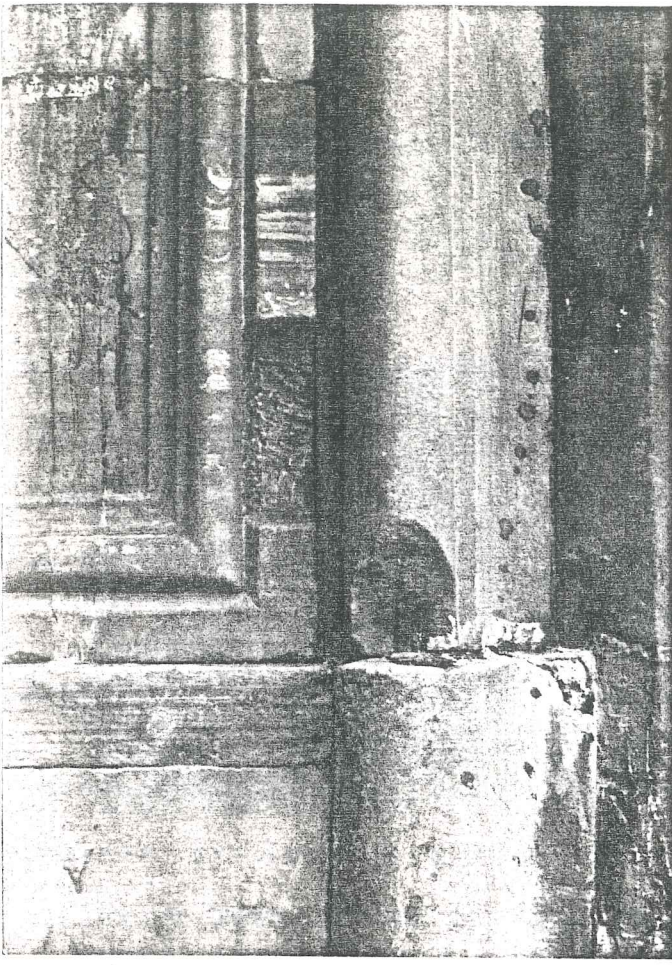
lan taşta daha başlangışta patlama şoku ile gözle görülmeyen zararlar oluşmakadır.

Yüzeylerin bişimlendirilmesi sırasında kullanılan alet, teknik, yüzeylere verilen aşırı detay ve küçük pürüzler taşın dış cephesindeki belirli bir kalınlığı zayıflatmaktadır. Taşların st üste yerleştirilmesi sırasında su basmana dayanıklı olanların seçilmesi, birleşim yerlerinin mümkün olduğu kadar düz, dudak dudağa ve derz bırakılmadan yapılması, taşın tabakalanmaya dik yk alacak biçimde konulması daha sağlıklı olmaktadır(36).

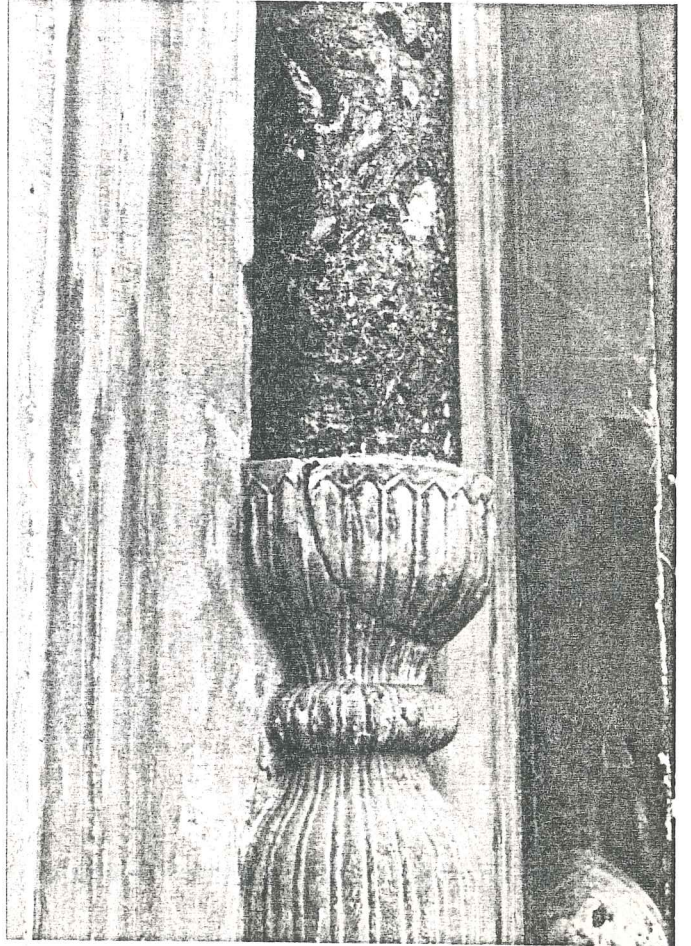
Tabakalar arasından alınan yapı taşları hemen kullanılmamalıdır. Ortam değiştiren ve üzerindeki basıncı kalkan taş, bir müddet sonra basıncın ters yönü doğrultusunda bir sehim kazanır. Bu işlem dşnlmediği takdirde, kullanılan taşlar yerinde de çalışır ve deformasoynlara uğrar. Taşın yerinde kullanımını ocaktaki katmanlara uygun olarak sağlanmalıdır. Aksi takdirde taşın direnç göstermeyip parçalandığı görülür. Yük kuvveti tabaka katlarına dik olmalıdır(37)(ř.9).

Taş yapılarda demir kenetlerin önlemsiz kullanılmasıyla paslanmalar sırasında genleşmeler olur ve taşlar parçalanır (F.13, F.14, ř.10).

Nemli ortamlarda portland imentosu ile kurşun bir arada bulunmamalıdır. Çünkü çimentodaki kireç, korozyona neden olur ve hacim arması ile taşı kırarak bozulmaya uğratar(38).



F.I3-Paslanan Demir Kenetler
Taşı Patlatması



F.I4-Paslanan Demir Kenetlerin
Taşı Patlatması

1.4. TAŞTAKİ BOZULMA ÇEŞİTLERİ

Erime

Genellikle içerisinde karbonat, klorürsülfat bileşimli mineral içeren taşlarda görülmektedir. Agresif maddeler ihtiva eden su, gevşek dokulu bu türden taşları zamanla eritmekte ve büyük boşluklar meydana gelmektedir(F.15, F.17, F.18).

Oyulma

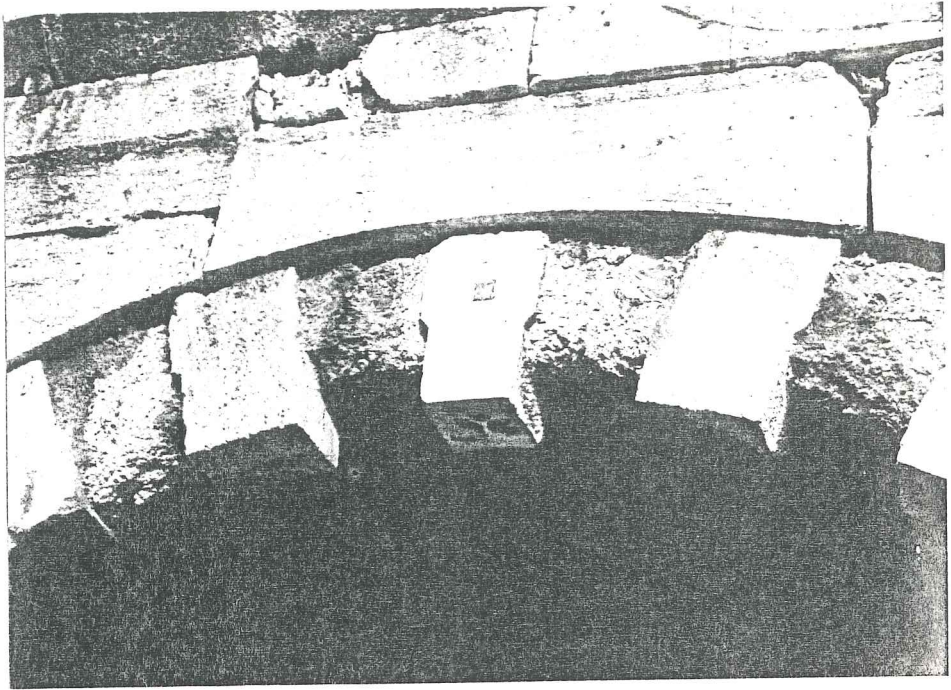
Karbonatlı taşlarda, kumtaşları ve konglomeralarda oyulma biçiminde bozulmalara sık sık rastlanılabılır. Tabakalaşma düzlemine paralel bir dizilme gösteren boşluklar, çimentonun ayrışması, kum ve çakılların düşmesi veya küçük boyutlu porların donma-çözülme, yeniden kristalleşme, bakteri-mikroorganizmaların etkileri ile genişlemesi sonucu oluşurlar. Bunun yanında rüzgar, dalga etkileri oyulmayı etkiler (F.16, F.19).

Çiçeklenme

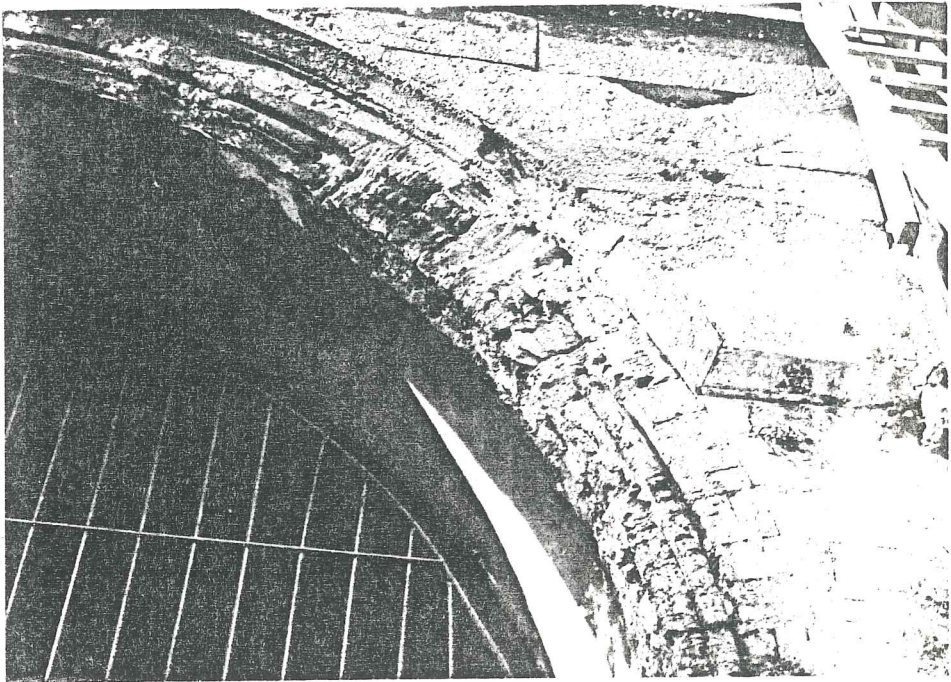
Bina dış yüzeyinde tuzlanma biçiminde oluşurlar. Taşın boşluklarına yerleşen tuzlar, boşluktaki suyun buharlaşması ile ortamdan çok yavaş bir biçimde uzaklaştıklarında yüzeye kadar taşınamadıklarından çiçeklenme oluşur. Buharlaşma hızlı olduğu zaman çiçeklenme görülmez(39) (F.3).

Kabuklanma

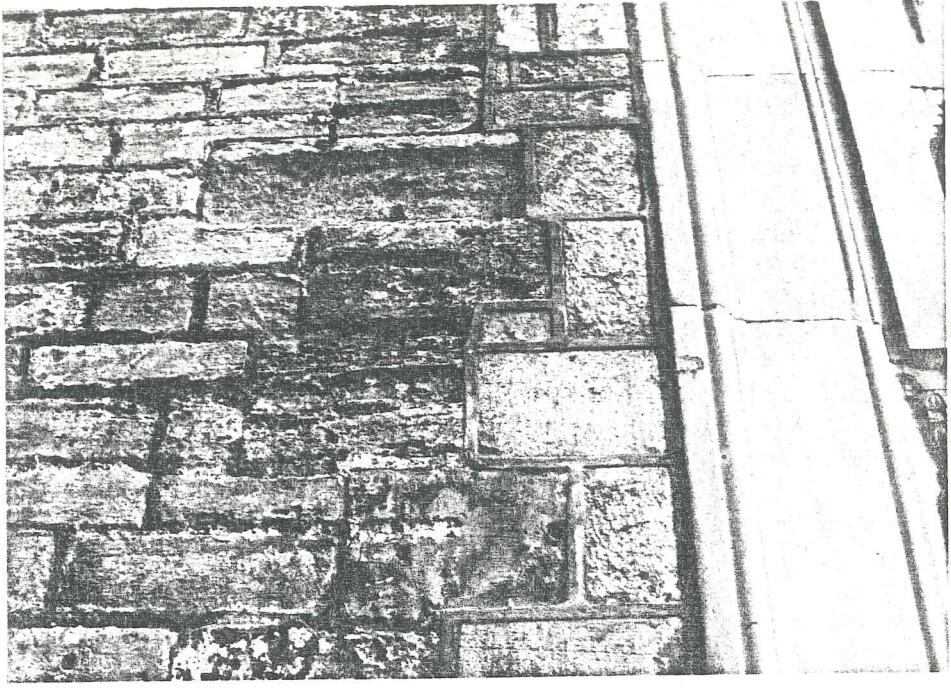
Asit karakterli yağmur sularının etkisi ile özellikle kalkerli yapı taşlarında, taşın dış tabakasının bir zar gibi yüze-



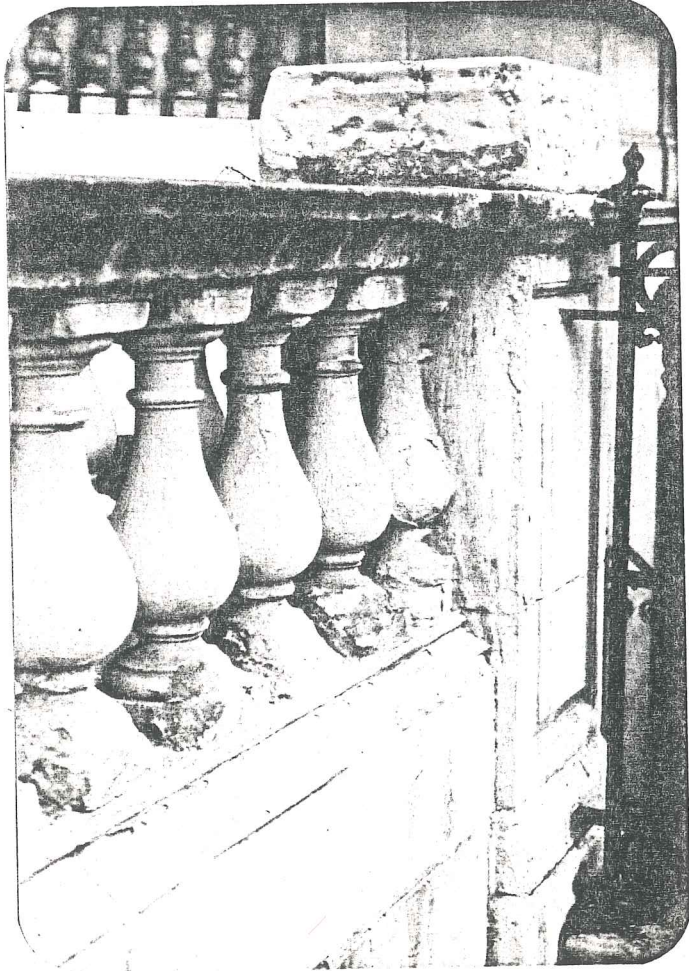
F.I5-Erime



F.I6-Oyulma



F.I7-Erime



F.I8-Aşınma

yin bütün detaylarını izleyerek iç bölümden ayrıldığını, küçük ve büyük plaklar halinde kopmaya başladığını görürüz (F.20). Bazen de düz ve dar kenarlı, yüzeyi aynı derecede izlemeyen ve genellikle kavkı biçiminde ayrılmalar olur. Bunlara iç kabuk denir.

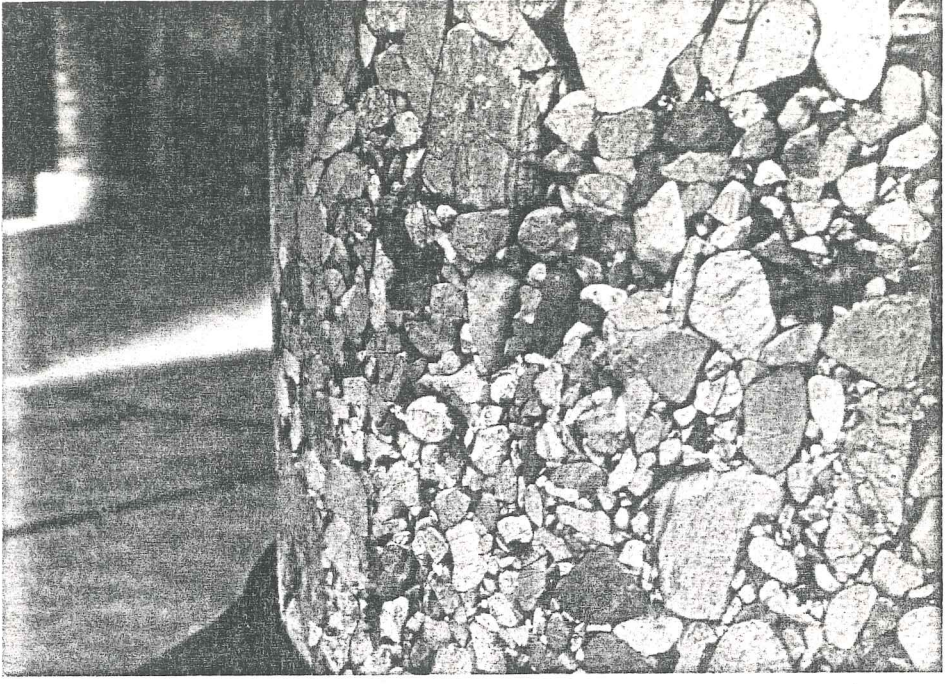
Ayrıca taşın ilk yüzeyinde oluşan ve yüzeye kuvvetle yapışık dış kabuklar vardır. Kirli havanın taş üzerinde bıraktığı karbonlu maddeler nedeniyle büyük şehirde bunlar koyu renkli olurlar.

Kabukların oluşmasından sonra olay, kohezyonun artması ile kumlaşmadır. Birkaç santimlik tabaka kumlu hale dönüşür.

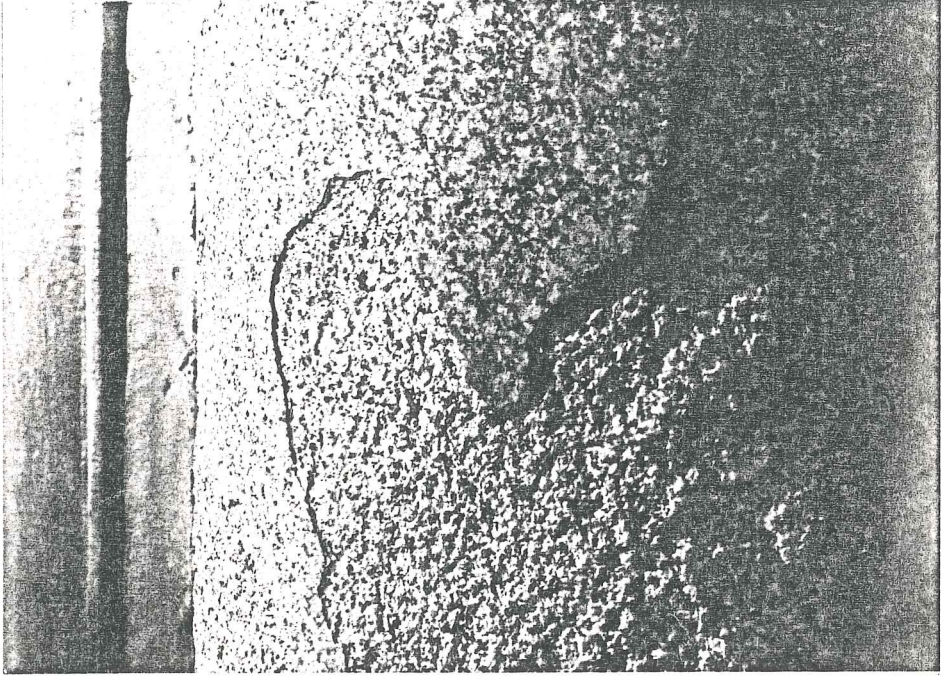
Kesme bir taşta, merkez kısım, harçla temas halinde olan yan kısımlardan daha fazla aşınır. Bu tip bozulmalar daha çok marnlı ve kumlu kalkerlerde görülür.

Taş yüzeyindeki kabuklanma iç ve dış kabuklanma olarak incelenebilir.

Taş yüzeyinin sürekli ıslanma ve kuruması sonucunda taşın yüzeyi belli bir derinliğe kadar suya doyar ve bu anda yüzeysel buharlaşma başlar. İç kısım kuruyarak, su tuzlarla doymun hale gelir. Bu durumda iç kısımda oluşan farklılık nedeniyle, ana taştan ayrılaak bir kabuk oluşur. İnce gözenekler tıkanmış, büyükler ise, cidarlarında kristalleşen tuzlar ile kısmen dolmuştur. Çözünen tuzlar dışa kadar gelirse, tuzlarla birlikte bir kabuk oluşturabilirler. İç bölgede tuzlarını kaybetmiş ve zayıflamıştır. Çözeltilrinin her iki yöne güçleri, mineral agregalarının stabilitesini değiştirir. Sonuç



F.19-Bağlayıcı Çimentonun Ayrışması



F.20-Kabuklanma

olarak, özellikleri birbirine ters iki tabaka oluşur. Bu durumda dıştan içe doğru

- a) Çok koyu ve ince bir dış kabuk
- b) Sert-beyazdan griye kaçan bir kabuk
- c) Sarı kolayca toz haline gelebilen bir bölge
- d) Bozulmamış taş

biçiminde tabakaların sıralandığı görülür(Ş.8).

Yüzeğe doğru olan su buharlaşması sabit olunca, taşın içinde eriyen tuzlar dışa çıkarlar. Yağmur suyunun miktarına ve suyun çözelti haline getirdiği tuz cinsine göre tuzlar, çiçeklenme veya kabuklanma biçiminde yüzeyde görülecekler veya tamamen yıkanacaklardır. Dayanıklı kabuklaşmalar için, jips, kalsiyum ve magnezyum karbonat gibi az çözünen tuzlar olmalıdır. Bu şekilde oluşan kabuklar, ana taştan ayrılan tuzlar ve buna ek olarak havanın bıraktığı maddeler is ve kurumlarından oluşur. Yapının üst kısımlarından inen sular bu tuzları eritir. Çözünen tuzlar, kalkerli kabukları oluşturarak buharlaşır. Kabukların biçimi, taşın bütün yüzeyinde oluşmayabilir. Sadece gözeneklerin büyük olduğu yerlerde veya suyun kolayca dolaştığı kirli tabakalarla yapı harcanın bulunmadığı birleşim noktalarında görülür(40).

Kabuklaşmanın kuvvetli olması sonucunda, kabuk altında oluşan tuzlar dışarı atılamadığı zaman, tuzlar taşın içerlerine kadar inerler. Tuzların çabuk dışarı atılabilmesi için, kabuğun direncinin az olması daha avantajlıdır(41).

Taşın Kirlenme Türleri

Yapılar yerleri, konumları ve kullanımları nedenleriyle kirlenebilirler. Bunların yanısıra taşın ve kullanılan yardımcı maddelerin özellikleri de kirlenmede önemli rol oynarlar. Taş yüzeyler üzerinde kirlenme türleri şunlardır:

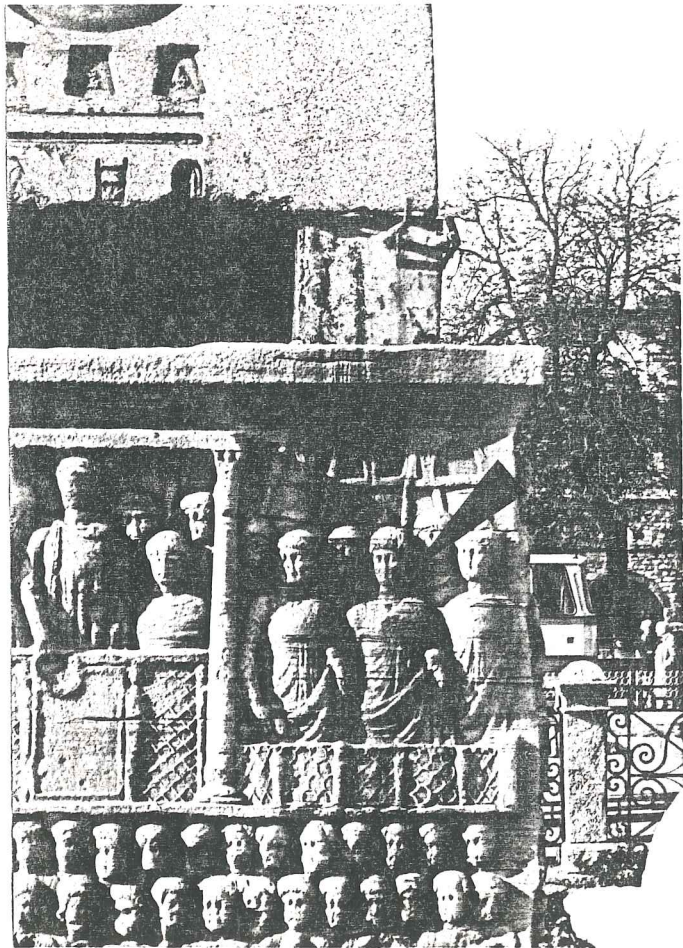
- . Toz ve kirli maddeler,
- . Yakıt artıkları,
- . Yağlar,
- . Suda eriyen tuzlar,
- . Erimeyen kabuklar,
- . Bitkiler ve mikroorganizmalar,
- . Kuş vb. hayvanların dışkıları,
- . Harç vb. bağlayıcıların ayrışma artıkları,
- . Temizlik çalışmaları sonucunda ortaya çıkan ufalanmalar ve renk değişimleri (su camı işlemleri, demirli yapı elemanlarının asitlerle temizlenmeleri ve korozyona yol açabilecek metal kısımların ilave edilmesi)
- . Başka yapı elemanlarının zararlı yan ürünleri (F.21, F.22).
- . Yağlı boylarla boyamak, afiş vb. yapıştırılması.

1.5. BOZULMALARI SAPTAMA YÖNTEMLERİ

Tarihi yapılardaki bozulmaları saptamak için uzman kişiler tarafından yapının her kısmının dikkatlice gözden geçirilmesi gerekmektedir. Görülen kusurların saptanması, yapının ve kusurların belgelenmesi amacı ile fotoğraflarının çekilmesi ve yapının tarihçesinin özümlemesi işlemlerinden sonra eksik bilgilerin tamamlanması için yapı ile ilgili diğer strüktürel



F.21-Pas lekeleri



F.22-Bronz lekeleri

ve analitik incelemelerin yapılması gereklidir.

Öncelikle 1/50 ölçeğinde, hassas rölöve çizilmeli, yapının içine ve dışına iskele kurularak, kusurların bulunduğu kukulanılan kapalı ve gözle görülmeyen yerler açılmalıdır. Yapıdaki çatlakların yerlerinin, boyları ve enlerinin belgelenmesi(42) (§.11, §.12, §.13, F.23, F.24) zemin mekaniğinin incelenmesi gerekmektedir. Drenaj sızıntıları ve çatı akıntı yerleri boyalı sıvılar kullanılarak belirlenmelidir. Doğal koşullar altında bulunan yüzeyler gözden geçirilmelidir.

Onarım, sağlamlaştırma veya diğer koruma uygulamalarına başlamadan önce, koruma mimarının, yapının rölöesi ve koruma projesi hazırlaması dışında, yapması gerekli olabilecek işler vardır(43).

Bunlar; ilk rapor, yapının bakım planlaması, yapının tarihçesi ile ilgili araştırma raporu, yapının son durumu ile ilgili belgelerin toplanması, inşaat mühendisleriyle birlikte yapılacak strüktürel analizler ve son rapor hazırlanmasıdır.

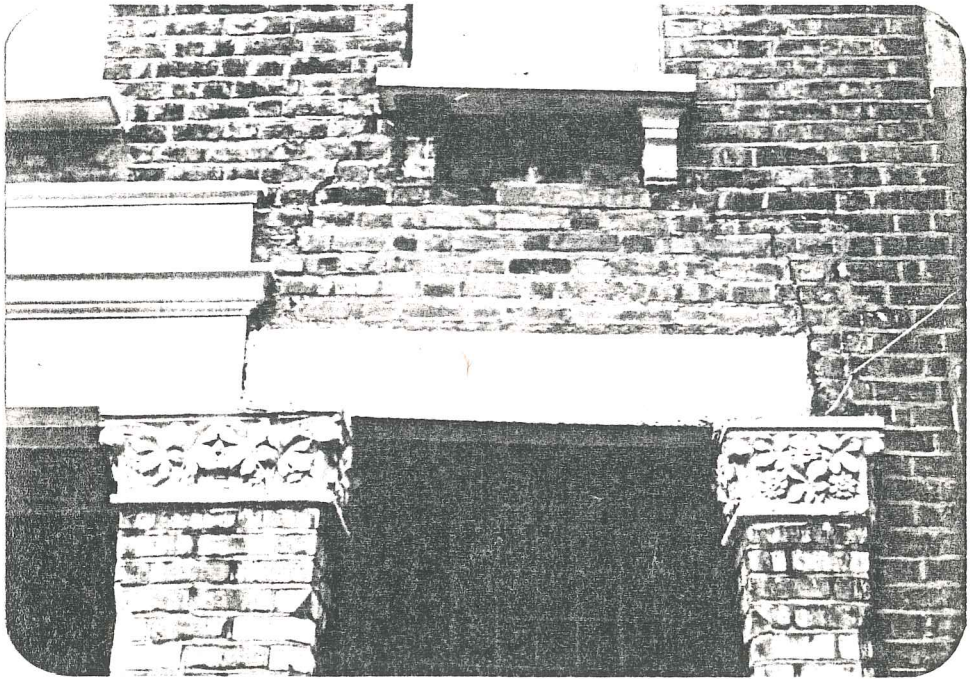
1.6. TAŞIN TEMİZLENMESİ

1.6.1. Temizleme Yönteminin Seçimi

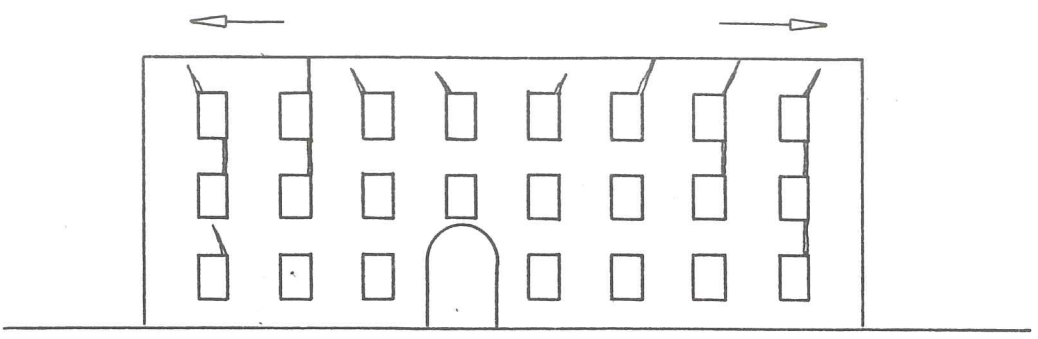
Günümüzde mevcut temizleme yöntemleri; sulu yöntem, mekanik temizleme, kimyasal maddelerle temizleme, püskürterek aşındırma'dır. Ayrıca ısı ile, lazer ışınları ile yapılan temizlemeler de vardır. Bazı durumlarda da, su+kimyevi veya su+mekanik yöntem kullanılabilir.



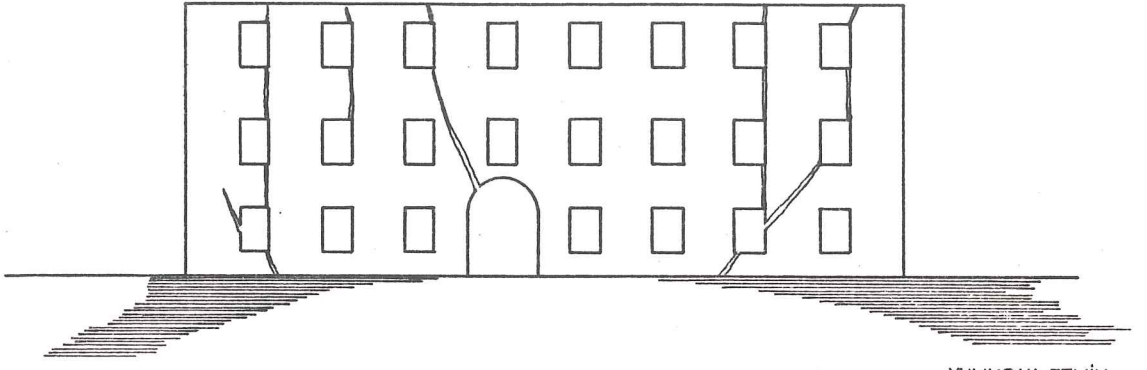
F.23-Zemin Oturmasından Oluşan Çatlaklar



F.24-Zemin Oturmasından Oluşan Çatlaklar

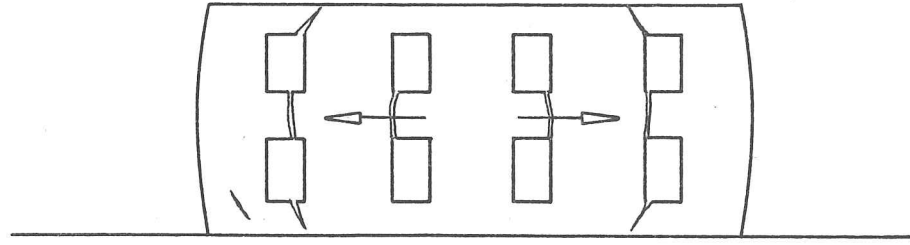


[a] ısı etkisiyle genişmeden doğan çatlaklar

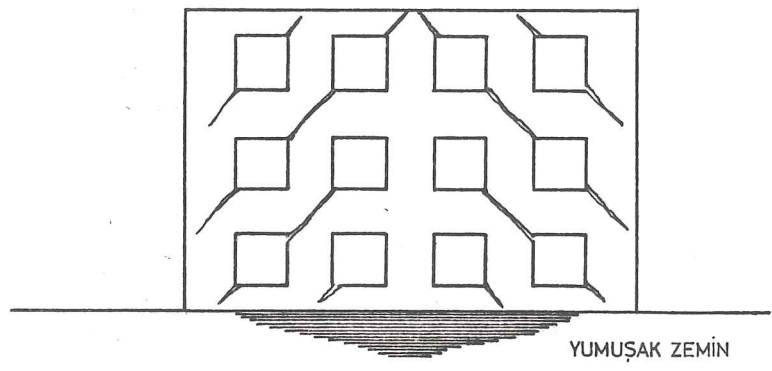


[b] binanın kenarlarındaki oturmada oluşan çatlaklar

YUMUŞAK ZEMİN

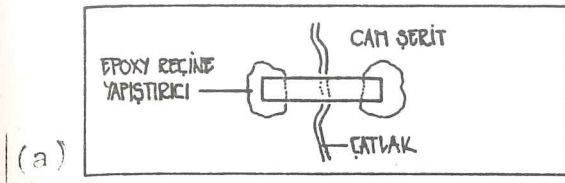


[c] depremin oluşturduğu yatay vibrasyonun sebep olduğu çatlaklar

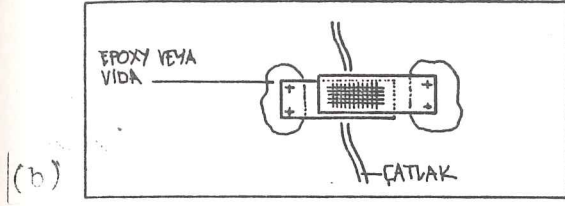


[d] binanın ortasındaki oturmada oluşan çatlaklar

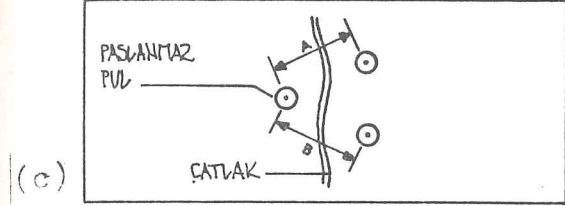
YUMUŞAK ZEMİN



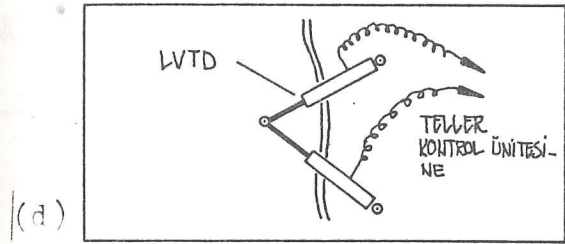
CAM ŞERİT METODU



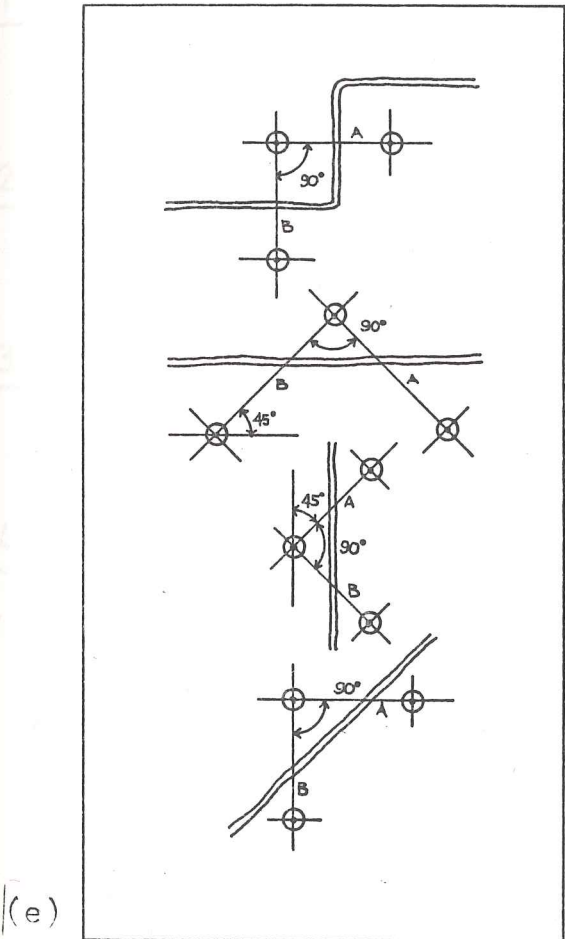
KAYAN YÜZEYLER ARASINDAKİ SKALA



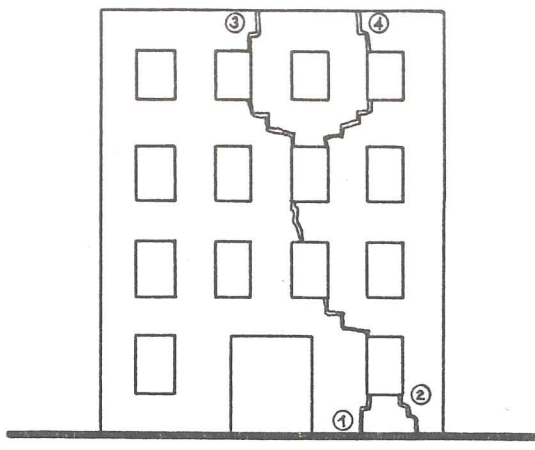
AÇILI NOKTALAR ARASI ÖLÇÜM METODU



AÇILI NOKTALAR ARASI LVDT İLE ÖLÇÜLMESİ



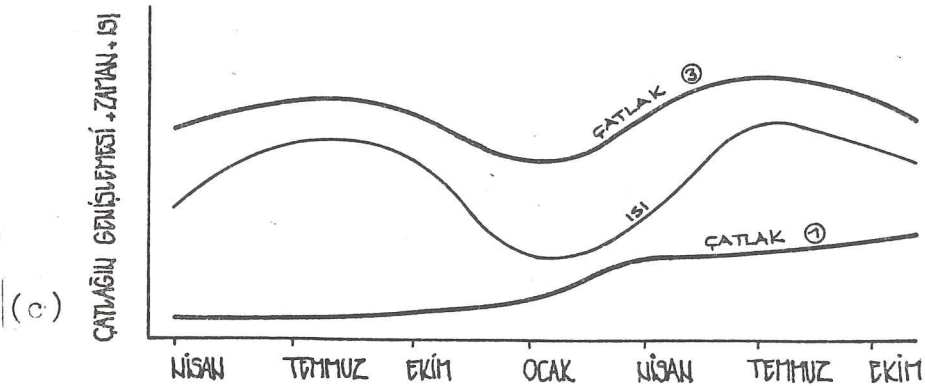
ÇATLAĞIN DURUMUNA GÖRE NOKTALARIN YERİ



(a)

NO	çatlakın şekli	okun. birim	kayıt tarihi							
			26. 4. 83	26. 7. 83	24.10. 83	20.1. 84	21. 4. 84	25. 7. 84	26.10.84	
1		°F	50	75	60	38	49	80	65	
		A	91	91.2	91.4	92.7	92.9	93	93.1	
		B	85.2	85.4	85.6	86	86.9	87.1	87.2	
2		°F	50	75	60	38	49	80	65	
		A	53.4	53.4	53.4	53.4	53.4	53.4	53.4	
		B	63.2	63.2	63.2	63.2	63.2	63.2	63.2	
3		°F	50	75	60	38	49	80	65	
		A	67.2	67.7	67.6	67.3	67.4	68.1	67.9	
		B								
4		°F	50	75	60	38	49	80	65	
		A	76.5	76.5	76.5	76.5	76.5	76.5	76.5	
		B	85.6	86.1	86	85.7	85.8	86.5	86.3	

(b)



Ş.13-Çatlaklardaki Hareketin Saptanması, (AJ).

Temizleme işleminde başarı; temizleme metodunun doğru seçilmesine, tecrübe ve ustalığa, yeterli denetime bağlıdır(44).

Kirlerin derecesine, taşın durumuna göre metodun seçilmesi belirlenir. Taşın kullanımı ve yıkanabilmesi de seçimi etkiler.

Temizleme işlemi konusunda daha önce yapılmış uygulamalar araştırılarak, uzman bir mimar tarafından gerçekleştirilmesi gereken uygulamada şu özelliklere dikkat etmek gereklidir(45):

- a) Binanın korunması için temizleme gerekli midir?
- b) Temizleme estetik açıdan isteniyor mu?
- c) Öncelikle bakıma ihtiyacı olan ve sağlamlaştırılması gereken hassas detayların ve sanat değeri taşıyan öğelerin varlığı,
- d) Hangi detayların özel olarak korunmaya gereksinimi olduğu,
- e) Kullanılan suyun varlığından kaynaklanan tehlikeler,
- f) Ahşapların su etkisiyle çürümesi ve kurumması,
- g) Temellerde oluşacak tuz kristalleşmeleri ve bunların oluşturacağı tehlikeler,
- h) Su yönteminin başarılı olamayacağı yerlerin varlığı,
- ı) Kimyasal yöntemler sonucunda artık tuzlar ya da renk değişimi olacak mı?

Temizleme işlemi yapılmadan önce bütün bu özellikler düşünülmelidir ve temizleme daima uzmanlar tarafından yapılmalıdır.

Temizleme işlemi çok yavaş bir biçimde yapılmalı ve bu işlemin nerede kesilebileceği bilinmelidir. Temizleme hızlı ve

Taş tipi

Temizleme yöntemleri	Kumtaşı	Granit	Mermer veya kompaakt kireçtaşı	Delikli kireçtaşı
Az miktarda su ile	Sakıncalıdır	Çok etkili değil	Çok etkili değil	Tavsiye edilmez
Su sprey	Tavsiye edilmez	Çok etkili değil	Sert su tercih edilir	Ağır kirlerde çok etkili degildir
Su buharı	Tavsiye edilmez	Çok kirlı yüzeyler aniyonik deterjanlarla ön temizleme yapılmalıdır önceden temizlenmelidir	Bir alkalin hamuruile	Bazen fırçalama ile tamamlanı
Islak kum püskürtme	Özellikle kışın delikli kumtaşlarında sakıncalıdır	Tavsiye edilmez	Tavsiye edilmez	Tavsiye edilmez
Kuru kum püskürtme	Tavsiye edilmez	Tavsiye edilmez	Tavsiye edilmez	Tavsiye edilmez
Mikro kumlama	Tavsiye edilir	Tavsiye edilir	Sağlamlaştırılmış yüzeylerde tavsiye edilir	Tavsiye edilir
Asit temizleyiciler		Sakıncalıdır	Sakıncalı	Sakıncalı
Hidroklorik asit	Sakıncalıdır	Tavsiye edilmez (Silikonlu malzemede tehlikelidir.)	Tavsiye edilmez	Etkilidir (Çözünmeyen floridle oluşmasından sakınmal
Amonyum florid	Tavsiye edilmez			
Alkalin temizleyiciler		Sakıncalıdır	Sakıncalıdır	Sakıncalıdır
Kaustik soda	Sakıncalıdır	Çok etkili değil	Kesin veri yok	Tavsiye edilir
Amonyum format, fosfatlar, amiens.	Denenmedi	Denenmedi	Tavsiye edilir	Tavsiye edilir
Emici tozlar (Macun)	Denenmedi	Denenmedi		Denenmedi
Laser	Denenmedi	Denenmedi	Etkilidir	Denenmedi

gereğinden fazla yapıldığında yüzeydeki kirlerle birlikte patina değeri de alınarak yapının tarihi özelliği yok olabilir.

Temizleme işleminde, özellikle çok önemli binalarda, ortaya çıkacak ekonomik problem ikinci plana atılmalıdır(46).

Kullanılacak yöntem taşın yüzeyinde kırılmalara neden olmamalıdır ve temizleme sonrasında taşın yüzeyinde delik, gözenek ve kırılma görüldüğünde taş tekrar bozulabilir ve kirlenir.

İngiliz restoratör B.M.Feilden'e göre en iyi temizleme yöntemi su pükürtme, yumuşak fırçalar kullanmak, macunlamak ve hava ile aşındırma fırçaları kullanmaktır. Kimyasal yöntemler yalnızca gerekli olduğu durumlarda kullanılmalıdır(47).

1.6.2. Yıkama

Su ile temizleme işlemlerinde suyun eritebilme özelliğinden faydalanılır. Yüzeyde biriken tozlar ve kirler sistematik bir yıkama ile giderilebilir. Yıkama sırasında bol su kullanıldığı için taş içine su sızması ihtimali bu yöntem için sakıncalı olabilir.

1.6.2.1. Arı Su İle Yıkama

Taş yüzeyinde biriken kirler su spreylerle yumuşatılarak temizlenir. Bu tür temizlemeler kışın don tehlikesi olduğunda yapılmamalıdır. Kireç taşında kullanılan en iyi yöntem ince duman spreyleri ile yapılan temizlemedir(48). Yıkama kirleri uzaklaştırır. Kiri yumuşatmak farklı zamanlar alabilir. Bu süre denemelerle bulunur. Sert fırçaların kullanımıyla yumu-

şayan kir temizlenebilir. Tarihi binalarda kesinlikle tel fırça kullanılmamalıdır. Bunlar yüzeyi aşındırabilir ve lekelenmelere neden olabilir. Bazı sert kirler dikkatlice kazınarak taşın yüzeyinden kaldırılabilir.

Su ile temizleme yöntemi çok iyi bir yöntem değildir. Yüzey tam olarak temizlenemez. Temizleme sırasında taşın içine giren sular, sonradan lekeler ve tuzlanmalara neden olabilirler(49).

Temizlemede kullanılacak su miktarının ayarlanması çok önemlidir. Yeterli su basıncı olmadığı zaman bir depo ve motor pompası gerekmektedir(50).

Su tazyikli olarak taşların üzerine verildiğinde süslemeler ve işlenmiş taşlar zarar görebilir. En fazla iki ya da üç atmosfer basıncında su verilmelidir(51).

Kireçtaşını yıkamada sakıncalı yönler vardır. Taşın yüzeyindeki deliklere yapışan kir, yüzeyin nemi ile içlere kadar girebilir. Kir yüzeysel olarak uzaklaştırıldığı için, yeniden kir ve lekeler meydana gelebilir.

Yıkama sırasında suyun yoğunluğu ve kalitesi de önemlidir. Demir kenetler ıslandığı zaman pas ve lekeler oluşturabilir. Suyun çatlaklardan ve açık birleşme yerlerinden içeri girmesi yapıdaki ahşapları da bozar ve çürütür(52).

İngilizler tarafından bulunan ve oldukça iyi sonuçlar veren bir yıkama yöntemi, suyun çok küçük parçacıklar (duman) halinde püskürtülmesidir. Su zerreciklerinin çok küçük olması, yapı taşı üzerinde her tarafa yayılmasına neden olur. Bu yön-

temde daha az su kullanılarak, su daha fazla noktalara ulaşır ve daha yararlı olur.

Ayrıca ufak su zerrecikleri taşın içerisine yavaş yavaş girdiği için, ani ıslanma olmaz. Ancak çok bozuk yüzeyler için bu yöntemin kullanılması sakıncalıdır. Bu yöntem genellikle hava kirlenmesinden etkilenen yapılarda kullanılır(53).

Temizleme yapılırken çalışma alanı kapatılmalıdır. Çünkü rüzgar su zerreciklerini dağıtabilir(54).

Duman sprey yöntemi genellikle seralarda kullanılan uzun borular ve üzerindeki uçlar ile suyun küçük zerrecikler halinde çıkması ile yapılır.

Bu düzenleme iskeleye bağlanır. Oynar hortum başları kolaylıkla istenilen yöne ayarlanılabildiği için, yalnızca istenilen yüzeyi temizleme imkanı vardır(55).

İyi bir sprey saatte 110-140 litre su boşaltır ve bu yeterlidir. Duman spreylere ise saatte 45 lt su boşaltırlar ve bu miktar kolay kırılacak detaylar için daha uygundur. Duman veya hidrolik atomize spreylere ıslak bir duman meydana getirir ve suyun miktarını azalttığı için tavsiye edilirler(56).

Bu yöntemde max. 4-8 saat süreyle su püskürtülmesi gerekmektedir. 4-8 saat sonunda su durdurulduğunda hala siyah lekeler olduğu görülürse, bu lekeler için başka yöntemler kullanılır. Bu yöntemde suyu ne zaman keseceğimizi çok iyi bilmemiz gereklidir. Dikkat edilecek diğer önemli noktalar da, temizleme sonrası akan kirli suyun döşeyi bozmasını engellemek ve temiz yüzeyleri korumak gerekir. Bunun içinde taş üzerine plas-

tik veya benzeri maddelerden yapılan kaplar ve örtüler tutturularak, kirli suyun temiz yüzeyleri bozması engellenir(57). Ayrıca hassas detay ve heykeller de sarılmalıdır.

Pencerelerin içine suyun girmesini engellemek için muşambalar konulmalı ve su spreylemelerin mesafeleri çok iyi ayarlanmalıdır(58). Bu mesafe 1 m kadar olabilir(59).

Bu yöntemde normal şehir suyu ya da saf su kullanılır. Arı su kullanıldığı zaman su taşın içerisine girdiğinde tuzları eritir(60).

Binalardaki iç yıkama daha pahalıdır. İçerideki mobilyayı ve diğer malzemeleri korumak gereklidir. İç temizlemede daha az su kullanılmalıdır. İçerideki kir genellikle toz halindedir. Önce toz vakum temizleme ile alınır, sonra fırça, sünger ve su ile silinir. Bu işlem yapılırken döşemelere muşambalar serilir(61). İçeride su püskürtme cihazlarında 70 cl su ile 9 m² yüzeyin temizlenmesi önerilir(62).

1.6.2.2. Su ve Deterjanlar

Yıkama yönteminde temizlemeyi hızlandırmak için bazı deterjanlar kullanılır. Deterjanlar bazı kimyasal temizleyicileri içerirler. Sodyum Sülfat (NaSO_4) içeren deterjanlar bozulmalara neden olacağı için kullanılmamalıdır(63).

1.6.2.3. Su Buharı İle Temizleme

İkinci Dünya Savaşından sonra oldukça kullanılan bu yöntemde, aşındırıcı sodanın kaynar suya katıldığı için, temizlenen yüzeyde soda toplanarak bozulmalara neden olmuştur(64).

Özellikle atmosferik kirleri uzaklaştırmada sıcak su soğuk sudan etkilidir. Çabuk kuruması ve patinaları bozma tehlikesi olmaması avantajlıdır(65).

Özellikle iç mekanlarda kullanılması tavsiye edilirse de oldukça pahalı bir yöntemdir ve buharın her tarafa yayılmasını önlemek mümkün değildir. Ayrıca buharın yoğunlaşması da önemli bir sorun oluşturabilir(66).

Basınç altında 140°C'ye kadar ısıtılmış su uygulaması, gözenekli taşlarda bile başarılı sonuçlar vermiştir(67).

Bazı avantajlarına rağmen tehlikeli bir yöntemdir. Buharın fazla tazyikli verilmesi durumunda buhar ve taşın ısısı arasındaki farklılıktan dolayı taşta genleşme ve gözeneklerin büyümesi olabilecektir. Dış yüzeydeki ve iç yüzeydeki genleşme farklarından dolayı taş yüzeyinde çatlaklar oluşabilir.

Bu yöntem daha değersiz ve sağlam yapılarda uygulanmalıdır(8).

1.6.2.4. Kağıt Tamponlarla ve Kağıt Hamuru İle Temizleme

Bu yöntemde normal kağıt peçete arı suyla ıslatılarak yüzeyin üzerine birkaç kat yapıştırılır ve üzerine buharlaşmayı önlemek için muşamba bir örtü örtülür. Bu arada kağıt tamponun içindeki suyu taş kendi bünyesine çeker. Birkaç saat sonra üstteki muşamba örtü kaldırılır ve kağıt tampondaki su buharlaşarak kurur. Kuruyan kağıt tampon taşın içindeki suyu da kendine çeker ve bu su ile birlikte taşın bünyesine girmiş tuzları da çeker alır. Bu işlemin sonunda kuruyan kağıt bölüm bölüm kesilerek yüzeyden çıkarılır ve tekrar kullanılmaz.

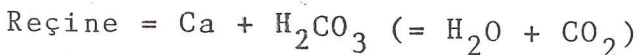
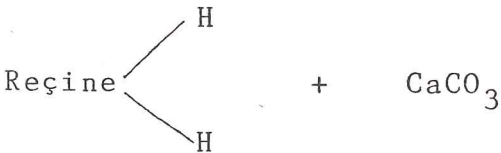
Kağıttan faydalanılarak yapılan bir diğer yöntem de şudur; Suyun içerisine kil ya da kağıt hamuru karıştırılarak yapılan hamur temizlenerek yüzeye yayılır ve kurumaya bırakılır. Özellikle çözünen taşların olduğu yerlerde kullanılan bu hamur taşın yüzeyindeki tuzların erimesine neden olur ve tuzları bünyesine çeker. Böylece taş temizlenmiş olur. Killi suyun yapıldığı maddeler Attapulgate ve Sepiolite'dir.

Bu yöntemde hazırlanan hamur temizlenecek yüzeye yarım cm kalınlığında sürülür, sonra üzeri muşamba, plastik, alüminyum folyo gibi örtülerle kaplanır. İki saat bu tabaka bekletilerek buharlaşma sağlanır. Taştaki su buharını tuzlarla birlikte yüzeye sürülen hamur içine alır (§.14, §.15). Sonra bu hamur yüzeyden çıkarılır ve taş yüzeyi temizlenmiş olur(69). Özellikle yağlı ve mumlu kirler için tavsiye edilirler(70).

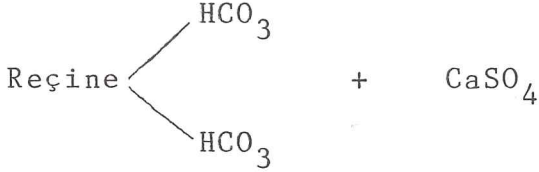
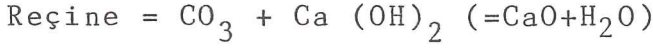
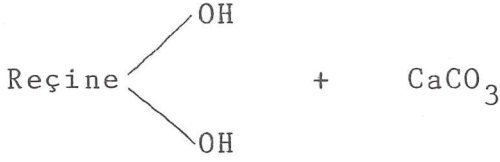
Bu yöntem kullanılmadan önce kirli yüzeylerde bazı denemeler yapılmalıdır. Bu deneyler sonucu değişik maddelerin yüzey üzerindeki etkisi görülerek seçim yapılmalıdır.

1.6.2.5. İyonları Değiştirici Reçinelerle Temizleme(71)

Katot İyonlarını Değiştirici Reçine



Anot İyonlarını Değiştirici Reçine



Kalkerli taşlarda oluşan kireç taşı su ile temizlendikten sonra, bu su tekrar temizlemede kullanılabilmekte ve daha faydalı olmaktadır.

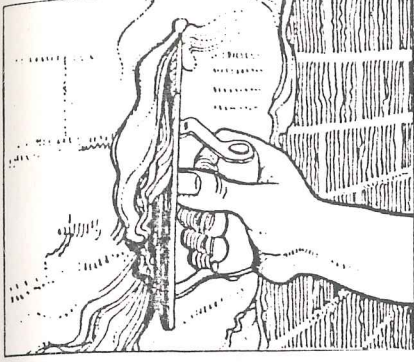
1.6.3. Mekanik Yolla Temizleme

Yapı cephesinde zamanla oluşan kir ve toz bazen zımpara taşları ile bazen de kum püskürtülerek temizlenmektedir. Yüzeydeki ayrışan kabuğun kaldırılması istenmiyorsa, bina cephesinde süslemeler varsa mekanik yöntemlerle temizlemeden kaçınılmalıdır (§.18, §.19).

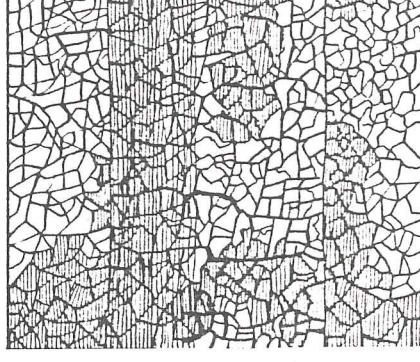
1.6.3.1. Kuru Kum Püskürtme

Bu yöntem ilk olarak 19860'larda kullanılmıştır. Önce kumtaşında, sonra da kireç taşı bu yöntemle temizlenmiştir. Daha sonraları hemen hemen bütün taşlarda uygulanmaya başlanmıştır.

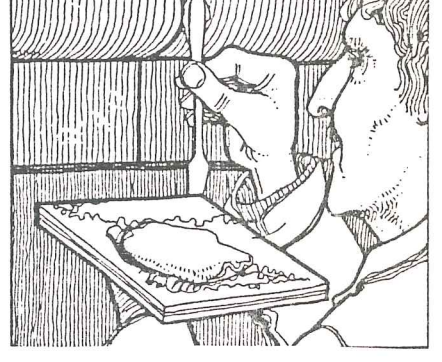
İhtiyatsız kullanım ve tecrübesizlik taş yüzeylerinde çukurlaşmalara, lekeler, çatlaklara ve köşelerde yuvarlanmalara



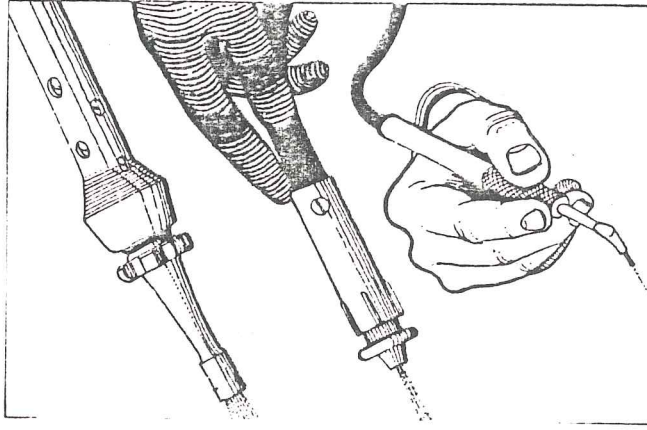
Ş.14-Killi Hamur İle
Temizleme, (Ashurst)



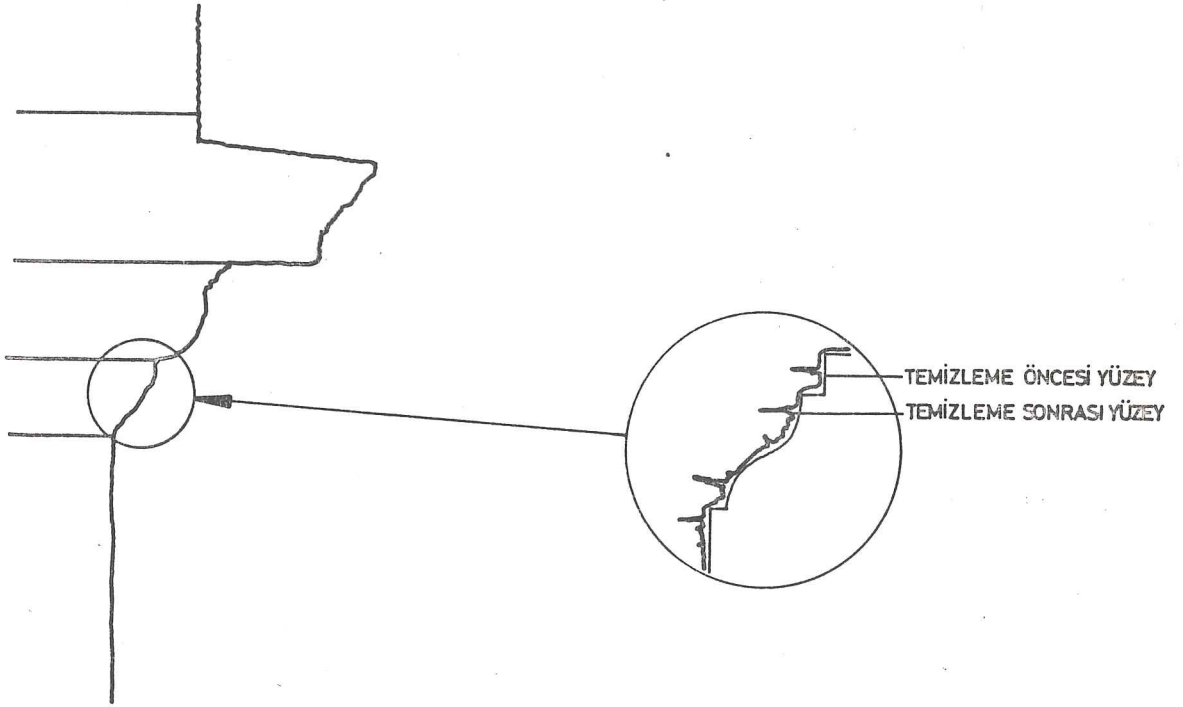
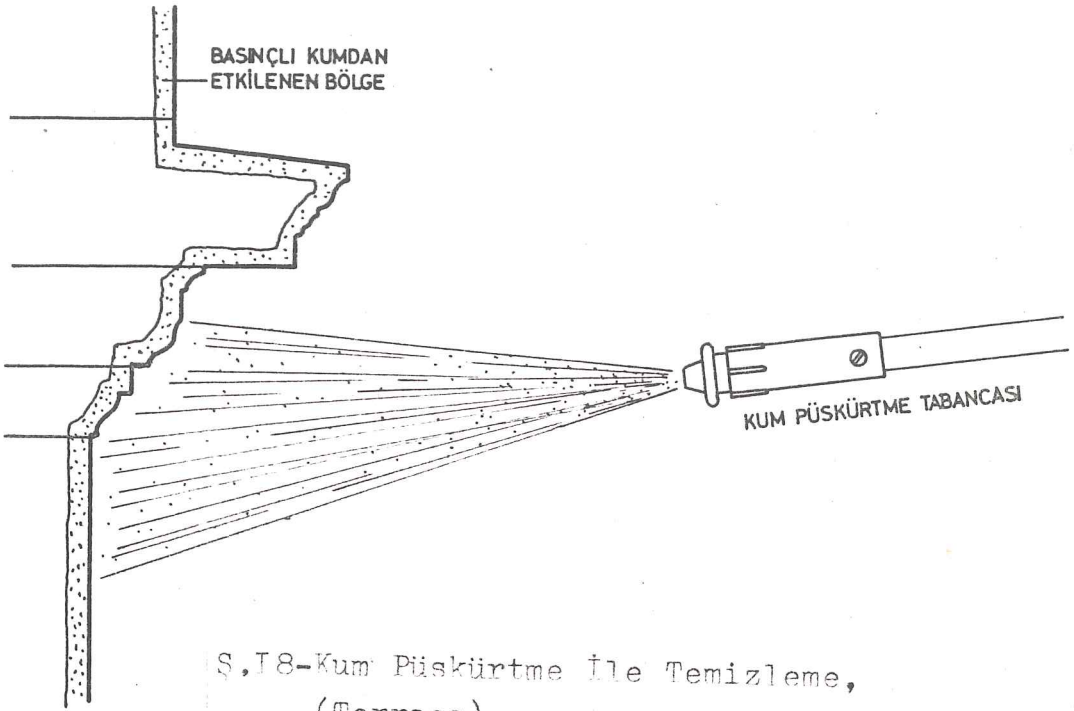
Ş.15-Kil Sürüldükten
Sonraki Durum,
(Ashurst).



Ş.16-Çatlakların
Doldurulması,
(Ashurst).



Ş.17-Kum Püskürtme Uçları, (Ashurst).



BASINÇLI KUMLA TEMİZLEME SONRASI TAŞ YÜZEYİN DURUMU

neden olabilir. Bu yöntem taşta çok yoğun kirlenme olduğunda kullanılmalıdır(72). Kalın kabuk bağlamış yzeylerde bu kabukları kaldırmak için kullanılan ilk temizleme işlemidir. Daha sonra su ve diğer yzntemler kullanılır.

Silisyumlar ve sert kumlar kullanılan bu yzntemde çok yzsek basınç uygulandığında yzzeydeki kirlerle birlikte taşın bnyesinde kayıplar olur. Basınç maksimum 2-3 atmosfer olmalıdır ve kontrol sağlanmalıdır(73).

Kum pzkrtme zzel uçlar ile yapılır. Cam parçacıkları, buğday kabuğu ve kırılmış yumurta kabukları da pzkrtlebilir(74). Basınçlı hava ile bir potadan hortumla malzeme çekilir ve uçlardan yzzeye pzkrtlur. Kum ucuz olduğu için tercih edilir. Kumun tane byyklkleri ve sertlikleri farklıdır. Btzn pzkrtlecek maddeler znceden elenmelidir.

Kum pzkrtme başlıklarının farklı boyutları vardır (ř.17). Kzuk başlıklar genellikle, işlemeli yzzeylerde kullanılır ve kontrolz daha kolaydır. Byyk başlıklar yzzeyde daha çok aşınma yapabilir. Bu yzntemde oluşan tozlar işçilere zarar vereceğinden, işçilerin koruyucu elbiseler giymeleri gereklidir. Ayrıca kumun binanın içine girmesi de engellenmelidir.

1.6.3.2. Sulu Kum Pzkrtme

Kum pzkrtmenin su ile yapıldığı araçlar da geliştirilmiştir. Bu sistemde de mekanizma yine mekanik olarak parça ko-partmaktır.

Bu yzntemde pzkrtme tabancalarının uçlarına nem başlıkları takılır. Bu başlıkları çeşitli tipleri vardır. Sulu pzkrt-

me, kuru püskürtmeye göre daha yumuşak olabilir(75). Fakat suyun taşı ıslatması, yüzeyde lekelenmelere neden olabilir(76).

Bu yöntemin en önemli avantajı, kuru püskürtmede sorun olan tozları minimuma indirmesidir. Islak püskürtme sırasında az su kullanılmalı ve işlem bittikten sonra yüzey yıkanmalıdır(77).

Aşındırma yönteminde dişçilerin kullandığı aletler ve ultras ses de kullanılabilir. Ayrıca temizlenecek taşın cinsinin, küçük parçacıkları da kullanılabilir(78).

1.6.3.3. Zımpara ve Tarakla Temizleme

Taraklarla ve zımparalarla temizleme oldukça sakıncalı ve birtıda terkedilmiş bir yöntemdir. Bu yöntem yüzeyde aşınmalara, bezemeler ve heykelerde kırılmalara ve kopmalara neden olur (F.25).

1.6.3.4. Lazer ve Isı İle Temizleme

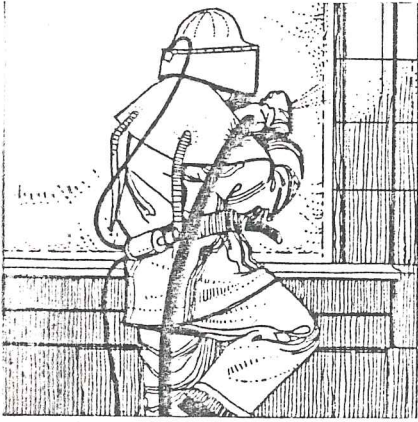
Çok pahalı fakat umut verici yöntemlerdir. Henüz laboratuvarlarda deneme safhasındadır(79).

1.6.4. Kimyasal Maddelerle Temizleme (Ş.20, Ş.21, Ş.22)

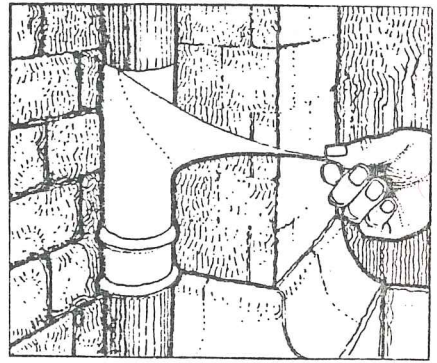
Kimyasal maddelerle temizlemede zararlı olmayan bir solüsyona karar verilmesi ve temizlemenin uzman kişiler tarafından yapılması çok önemlidir. Kimyevi maddeler bazı taşlara faydadan çok zarar verirler (F.26). Taşların cilalarını bozarlar(80).



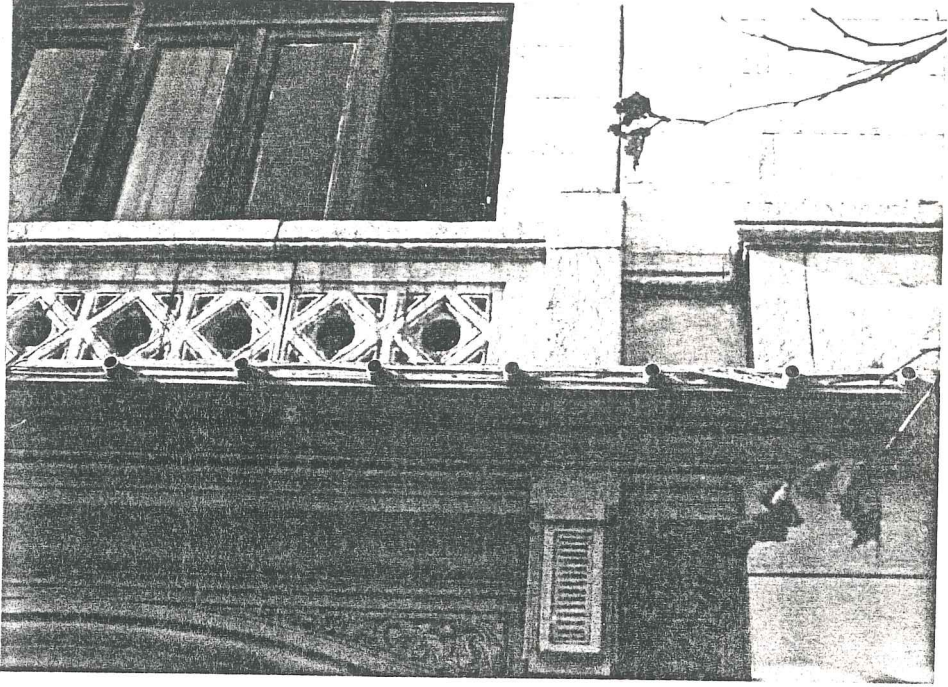
Ş.21-Kimyasal Yöntemlerle
Temizleme, (Ashurst).



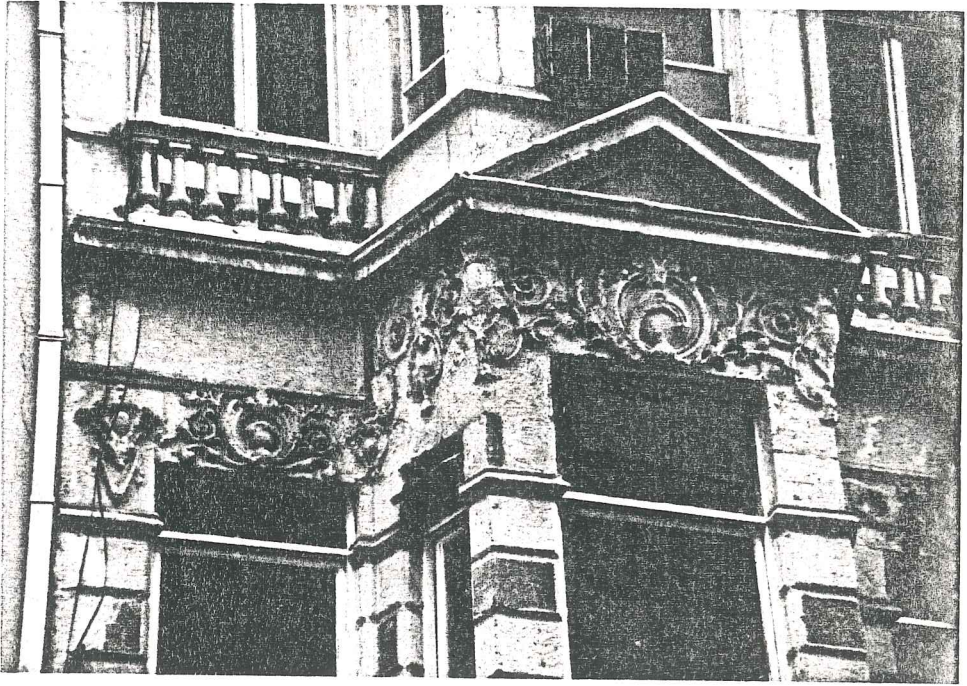
Ş.20-Kimyasal Yöntemlerle
Temizleme, (Ashurst).



Ş.22-Temizleme Öncesi Metal
Elemanların Korunması,
(Ashurst).



F.25-Tarakla Temizleme Sonrasında Yüzey



F.26-Kimyasal Temizleme Sonrasında Yüzeyde Bozulma

Kimyasal maddeler kullanılmadan önce pH derecesi ölçülmeli ve deneyler yapılarak kullanılmalıdır.

Temizleme işlemlerinde en basitinden başlanmalı ve yetersiz kaldığı zaman kimyasal yöntemlere başvurulmalıdır.

1.6.4.1. Alkalilerle Temizleme

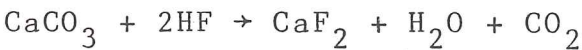
Alkaliler sodyum hidroksit (NaOH) veya potasyum hidroksit (KOH) asite karşı hassas olan kalkerli taşlar için kullanılırlar. Temizleme sonrasında yüzeyde tuzların oluşmasına neden olur (F.27).

1.6.4.2. Asitlerle Temizleme (F.28, F.29)

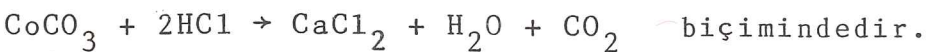
Yaygın olarak kullanılan asit türü hidroflorik asit (HF), fosforik asit (H_3PO_4) ve organik asitlerdir.

Asitle temizlemeden önce taşa zararlı olan asidik kısımların kılcal sisteme girişini engellemek için ön yıkama yapılmalıdır. Asitle temizleme sonrasında da yüzeyde kalan fazla asidin uzaklaştırılması için tekrar yıkama yapılmalıdır.

Asitler bağlayıcı maddelerle yapıya zararlı olacak tuzların oluşumuna neden olacak reaksiyona girerler. Bu nedenle klorik ve florik asit zararlıdır.



Kalsiyum florit bağlayıcı madde olarak görev yapmaz ve yüzeyel bir kabuk oluşturur. Hidroklorik asitin kullanımı ise;



Kalsiyum klorürün zararlı etkilerinden biri de demirli taşların temizlenmesinde sarı ve kahverengi lekeler oluşturmaktadır. Burada oluşan bileşikler demir oksit (Fe_2O_3), demir klorür ($FeCl_3$) ve demir florit ($FeF_3 \cdot 3H_2O$) dir(81).

6.4.3. Diğer Yöntemlerle Temizleme

Zor çıkan kirlerin temizlenmesi için batı ülkelerinde temizleme pastası (jeely) adı verilen maddeler geliştirilmiştir. Bunlar, etkin madde olarak etilendiamintetraasetik (E.D.T.A), asit tuzları, fosfatlar ve diğer bileşikleri içerirler. Etkin maddelere bazı dolgu maddeleri de karıştırılabilir. Bu tür solüsyonların pH derecesini 7-8'in altında tutmak gereklidir. Gereğinden fazla etki sonuç için zararlıdır(82).

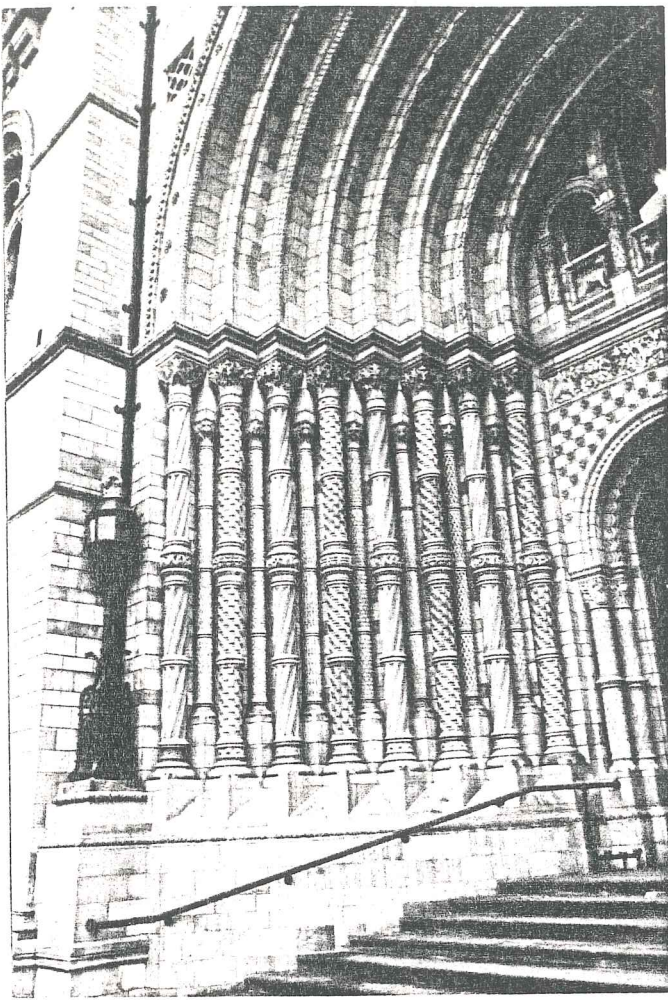
Bu solüsyon temizlenecek yüzeye sürülür ve buharlaşma sağlanarak taşa geçirilir. Sonra çözünen kirlerle birlikte taşın üzerinden deri gibi soyularak çıkartılır. İşlem sonrasında, solüsyonun tamamen uzaklaştırılması için yüzey hafifçe fırçalanmalı ve pH'ı 6 olan damıtılmış su ile yıkanmalıdır(83). Çok delikli taşlarda bu işlem uygulanmamalıdır.

Bu tür temizleme maddelerinden AB 57 formülü adıyla bilinen temizleyici bileşenleri şunlardır(84):

. Su	1 lt] Etkin Maddeler
. Amonyum Bikarbonat	30 gr	
. E.D.T.A.	25 gr	
. (Di Sodyum Tuzları)		
. İyonik olmayan Surfactant	10 cc] Dolgu Maddeleri
. Carboxy-Methyl-Cellulose		
. Kağıt Hamuru		
. Mikronize Silica		



E.27-Kimyasal Temizleme Sonrasında
Yüzeyde Oluşan Tuzlar



F.28-Asitle Temizleme



F.29-Kimyasal Maddelerle
Temizleme

Bu formülde sodyum karbonat da bulunur. Fakat tuzların oluşumuna yardımcı olacağı için katılmaması doğru olur.

Carboxy-Methyl-Cellulose katıldığı zaman madde yüzeye daha kolay yapışabilir ve bu nedenle tavanlarda rahatça kullanılabilir(85).

Amonyum Bikarbonat iyi sonuçlar vermektedir. Gaz olduğu ve çözünen tuzlar bırakmadığı için sakıncası yoktur.

1.6.5. Taştaki Lekelerin Çıkarılması(86)

Demir ve Pas Lekelerinin Çıkarılması

Amonyum fosfat $|(NH_4)_3PO_4|$

Fosforik asit (pH = 6 olacak)

Amonyum biflorür (% 1-5)

E.D.T.A. (disodyum tuzları) ~10-20 gr/lt

Bazik bir solüsyon olan amonyum fosfat, fosforik asitle pH=6 olana kadar karıştırılır ve bu karışımla yüzey temizlenir.

Amonyum biflorür silikatlı yapılarda kullanılmamalıdır. Kal-siyum karbonatlı yapılarda kullanılabilir.

Sodyum Tuzu kirlerle birlikte demir iyonlarını da alır(87).

Demir ve pas lekeleri için diğer yöntemler de şunlardır:

Lekeli yüzey 10 ölçü su ve 1 ölçü oksalik asit eriyiği ile temizlenir veya 7 ölçü gliserin, 1 ölçü sodyum sitrat ve 6 ölçü ılık su eriyiği zararsız bir macunla lekeli yüzeye sürü-

lür ve birkaç gün kurumaya bırakılarak leke çıkartılabilir. Harç ve tuğla birleşmelerinde oluşan ve bu uygulamalara cevap vermeyen kahverengi lekelenmelere manganez neden olabilir(88).

Bakır Lekelerinin Çıkarılması

Bakır bileşiklerinin lekeleri 1 ölçü amonyum klorid'in 4 ölçü talk ile, amonyak karıştırılarak hamur haline getirilmesiyle oluşan karışım ile çıkartılır(89).

Bakır lekeleri için kullanılan diğer maddeler(90):

- | | | |
|--------------------------|---|------------|
| - Amonyum Karbonat | $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ | % 20 |
| - Sülfamik Asit | $\begin{array}{c} \text{HO} \\ \diagdown \\ \text{SO}_2 \\ \diagup \\ \text{H}_2\text{N} \end{array}$ | % 10 |
| - EDTA (Disodyum tuzları | | 10-20 g/lt |

. Harç ve Kireç Lekelerinin Çıkarılması

Yüzeydeki harç ve kireç tabakası mümkün olduğu kadar kazınmalı ve sonra yüzey seyreltilmiş (1/10 oranında) Hidroklorik asit eriyiği ile yıkanmalıdır. Asitin yüzeye zarar vermesini önlemek için işlem çok özenle yapılmalıdır.

. Manganez Lekesinin Çıkarılması (Koyu Kahverengi)

6 ölçü su, 1 ölçü asetik asit ve 1 ölçü hidrojen peroksidin karıştırılmasıyla oluşan eriyik ile yüzey fırçalanır.

. Yağ Lekesinin Çıkarılması

Beyaz ispirotolu, karbon tetra kloridli ya da triklor etilenli sünger ya da macun kullanılmalıdır.

. Boya Lekelerinin Çıkarılması

Piyasada bulunan boya çıkarıcılardan ince bir tabaka ya ad suya 1/5 oranında trisodyum fosfat katılarak elde edilen eriyik uygulanabilir. Boya yumuşatıldıktan sonra kazıyarak çıkarılır ve yüzey yıkanır.

Sigara ve Kurum Lekeleri

Alkali ve asit içermeyen bir deterjanla fırçalandıktan sonra, inatçı lekeler trikloretilen kökenli macun kullanılarak çıkartılır. Yangın tehlikesinden dolayı bu yöntemin kullanıldığı iç mekanlar çok iyi havalandırılmalıdır.

Su Lekeleri

Yüksek basınçlı sprey ile su sıkılarak yüzey fırçalanır. Yeterli olmazsa harç için önerilen yöntem uygulanır.

Ahşap Lekeleri (Kahverengi ya da Gri)

Ahşaptan sızan reçine gibi maddelerin taş üzerinde oluşturduğu lekelerdir. 40 ölçü ılık su ile 1 ölçü oksalik asit karışımından oluşan eriyikle yüzey fırçalanır.

Katran Lekeleri

(yüzey çok bozulmuşsa bu yöntem kullanılmaz).

Bir kazıyıcı ile yüzeydeki fazlalıklar alınır ve asitsiz deterjanlı su ile fırçalanır. Sonuç alınamazsa parafinli macun ya da sünger kullanılır.

1.6.6. Temizleme Sonrası Yapılacak İşler

İç ve dış temizlik sonunda binadaki lekeler ve kirler uzaklaştırılır. Yıkama ve temizleme işlemlerinden sonra çiçeklenmenin oluşmasını önlemek için, kristalleşen tuzlar yumuşak fırçalarla alınır.

Temizlik işleminden sonra, yapılacak işlemlerde temizlemede kullanılan iskeleler kullanılabilir. Temizleme işlemleri tamamlandıktan sonra pencere camları hafifçe yıkanmalı ve güdri parçalarıyla kurulanmalıdır. Boyanmış ve lekelenmiş camlara fazla sürtülmemelidir. Bu bölümlerde cam hassaslaşmış olabilir ve zarar görebilir(91).

Portland taşı ve diğer bazı kireç taşı türlerinin (magnezyumlu kireç taşı hariç) kurum artıklarından oluşan eriyebilir katranlı artıkları emmesi sonucu yıkandıktan sonra yeniden yüzeye çıktığı için yıkama işlemi planlanmış uygulama programının bir parçası olarak tekrarlandığında yüzeye çıkma duracaktır. Yıkama işlemi yazın yapıldığında yüzeye çıkma daha yavaş ve az olacaktır.

1.7. TAŞIN SAĞLAMLAŞTIRILMASI VE KORUNMASI

1.7.1. Sağlamlaştırma ve Korumanın Amacı

Sağlamlaştırmanın amacı; taşın içindeki maddelerin daha iyi duruma gelmesini sağlamak, mekanik dayanıklılığını artırmak, bozulmuş bölümlerle, bozulmamış bölümler arasındaki bağlantıyı kurmaktır.

Korumanın başlıca amacı da bozulma olayını yavaşlatmaktır.

1.7.2. Sağlamlaştırma İçin Hazırlık

Dekoratif duvar işlerinde ve heykelerde sağlamlaştırma işlemi yapılmadan önce dikkatlice ve derinlemesine temizlenmeleri gerekir. Macun kullanarak gözeneklerde kalan tuzlar çıkarılmalıdır.

Sağlamlaştırma maddeleri yalnızca milimetrenin 1/10'undan daha küçük yarıkları doldurabilir. Eğer daha büyük çatlaklar varsa, bunlar bağlayıcılar ya da dolgu maddeleriyle yapıştırılmalıdır. Kireç harcı ile iyi sonuçlar alınabilir fakat kesinlikle Portlant çimentosu kullanılmamalıdır. Dolgu maddesi silika ya da korunacak taşın türünden yapılmış toz gibi zararsız maddelerin yapıştırıcı ile karıştırılmasıyla elde edilirler. Gerektiğinde pigment ilave edilmiş cam tozu da kullanılabilir. Yapışma gücü ve mekanik karakteristiği sayesinde, eğer yeterince elastik tipi seçilmişse epoksi reçineleri en uygun bağlayıcıdır. Yalnız, bunların ışık etkisiyle renklerinin kolayca sarıya dönüşmeleri ve atmosferik koşullarda oksidasyona yol açabilmeleri unutulmamalıdır. Bu reçi-

neleri en derin çatlaklarda kullanmak, çevre koşullarına maruz bırakmamak ve ışığı sabit tutan akrilik reçine ile kaplamak doğru olur.

Akrilik reçineler etkisiz maddelerle karıştırıldığında elastik, daha iyi yapışan ve gözenekli bir özelliğe sahip kaliteli bir dolgu maddesi olurlar(92).

En küçükten en büyüğe kadar yüzeydeki bütün çatlaklar sağlamlaştırma işleminden önce kapilarite ile su yükselmesini kesmek, bina içinde yoğunlaşan buharın dış cepheye çıkmasını önlemek, duvar içinde su dolaşımını durdurmak gereklidir(93).

1.7.3. Sağlamlaştırıcı Maddelerin Seçimi

Sağlamlaştırmada asıl problem; sağlamlaştırıcı maddenin taşın içindeki gözeneklerin en derinine kadar inmesi gerekmektedir. Sağlamaştırıcı madde derine inmediği zaman, dipten gelen su ve tuzların etkisiyle yukarı itilir ve yüzeye çıkarak etkisini kaybeder(94).

Sağlamlaştırma maddesinin derinlere nüfuz etmesi, taşın porozitesine, sağlamlaştırıcının tipine ve uygulama yönteminin seçimine bağlıdır.

Sağlamlaştırıcı maddeler iyi seçilmediği takdirde çiçeklenme olabilir. Yapıların üzerinden ufak parçalar alınarak laboratuvarında bunlara değişik yöntemler uygulanmalı ve etkisi izlenerek seçim yapılmalıdır.

Sağlamlaştırma maddeleri yüzeye uygulandığında, uygulanan tabaka alttaki sabit nemin buharlaşmasını önleyen bir tuzak

olabilir. Ayrıca uygulanan tabakada farklı ısı hareketleri oluşacağından alttaki taş yüzeyinde kırılmış gibi bir görünüm meydana gelebilir(95).

Sağlamlaştırıcı maddeleri taş cinslerine göre reçete gibi vermek olanaksızdır. Taş bileşim olarak aynı türde olsa bile, birinde iyi sonuç veren madde diğerinde aynı sonucu vermeyebilir. Her taş için değişik testler yapılmalıdır.

Sağlamlaştırma maddeleri çoğunlukla aynı zamanda koruma da sağlar. Sağlamlaştırma ve koruma maddeleri şu özellikleri taşımalarıdır:

- a) Kimyasal madde zamanla renk değiştirmemelidir.
- b) Özellikleri malzemenin direnç ve termik özelliklerine yakın olmalıdır,
- c) Reversible (istenildiği zaman temizlenebilen) olmalıdır,
- d) Taşın solunumuna izin vermelidir,
- e) Suyun nüfuz edebilme hızından daha hızlı nüfuz edebilmelidir.

Sağlamlaştırma işlemlerinden sonra oluşabilecek zehirleyicilik, yanıcılık, uçuculuk ve esneklik özellikleri, göz önünde bulundurulmalıdır.

Bazı reçinelerin molekülleri çok büyük olduğundan, taş içindeki küçük gözeneklere giremeyebilirler.

1.7.4. Sağlamlaştırma Maddeleri

Sağlamlaştırma maddeleri organik ve inorganik olarak iki grupturlar(Ş.23, Ş.24).

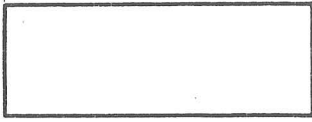
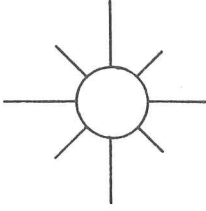
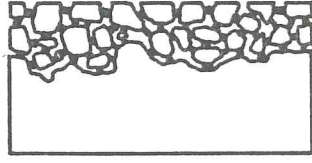
İnorganik maddeler sıvıdırlar ve doğada bulunurlar. Organiklere göre daha kırılğan ve daha az esnekirler, fakat daha dayanıklıdırlar. İnorganik maddeler taşın içersinde zayıf bağlar oluştururlar ve genellikle mikro ölçekteki kristalleri bağlarlar(96). Yapışma güçleri fazla değildir. Bazı inorganik sağlamlaştırıcılar çözünebilir tuzlar oluştururlar(97).

Organik sağlamlaştırıcılar daha elastik ve taşın mekanik gerilimlerine göre daha dirençlidirler. Oksijen e ışık etkisi altında reçineler kendilerini yavaş yavaş bozarlar(98). Duvarın su emmesini azaltırlar. Bu korumanın amacıdır, fakat organik sağlamlaştırıcılar aynı zamanda koruma görevi de yaparlar. Epoksi ve polyester reçineleri bu amaçlarla kullanılabilirler(99).

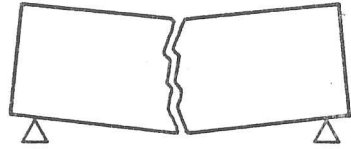
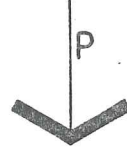
Organik ve inorganik maddelerin avantajlı ve dezavantajlı yönleri vardır. Organik maddeler etkilerini daha az sürdürmelerine karşın daha esnek olmaları, basınçlara daha dirençli olmaları nedeniyle daha iyi sağlamlaştırma yaparlar.

Taşın içine nüfuz etmede her ikisi de güçlük çekerler. Taşın içinde iki bölümü birbirine bağlamak için yapılan sağlamlaştırmada, sağlamlaştırıcı dışarı çıkamadığı zaman taş içinde çatlaklar oluşur ve sağlamlaştırıcı bu çatlaklardan dışarı çıkar. Reversible sağlamlaştırıcı, ufak yerlerde kullanıldığında kontrol sağlanabilir ve hem temizler, hem sağlamlaştırır, sonuçta da esnek madde dışarı çıkarılabilir(100).

Rossi Doria'nın önerdiği sağlamlaştırma maddeleri şunlardır(101):

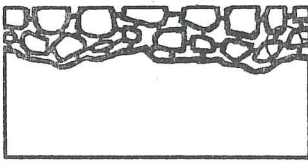


güneş ve oksijenden etkilenmez.

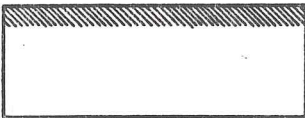
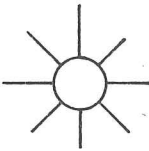


mekanik etkilere karşı direnci zayıftır.

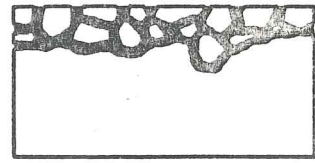
THERMOSETTING REÇİNELERLE DOYURMA



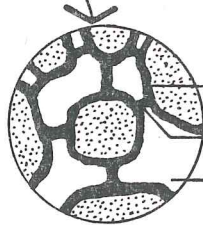
reçine + eritken



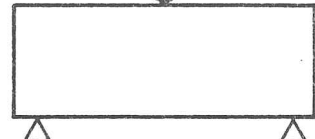
yüzey ışık ve oksijenden etkilenir



çatlak ve boşlukların yalnız reçine ile doldurulması



ideal sağlamlaştırma



mekanik direnci yüksektir

- a) Ethyl silicat,
- b) Alkyl-tri-alkoxy-silane,
- c) Yukarıdakilerin karışımı,
- d) Alkyl-aryl-polysiloxane, (tamamen ya da kısmen polimerize edilmiş)
- e) Aerylic resin,
- f) Barium hydrate

Kullanımı önerilmeyen maddeler de şunlardır(102):

- a) Sodyum ve potasyum silikatlar (bunlar yan ürün olarak çözünebilir tuzlar oluştururlar)
- b) Sodyum ve potasyum alüminatları (yukarıdaki nedenden)
- c) Çinko ve Magnezyum Fluosilikatları (Bunların nüfuz etme yetenekleri düşüktür ve çözünen tuzlar oluştururlar. Çinko ve Magnezyum sülfat yüzünden yüzeyde sürekli kir oluşur).

Hem sağlamlaştırıcı, hem de koruyucu olarak kullanılan çözücü ile seyreltilmiş epoksi reçinelerinin nüfuz etmesi çok zordur, geçirimsizlerdir ve çözünmeyen film yüzeyi gibi düz ve parlak bir yüzey oluştururlar. Taşın yüzeyindeki boşlukları doldururlar.

Bu reçinelerin yapıları lineer bir dizilim gösterir. Epoksi reçinelere poliamin ya da karboksilik asit karıştırılırsa katılaşma özelliği kazanırlar. Katılaşmış haldeki mekanik özellikleri son derece iyidir(103). Epoksilerin en büyük sakıncası zamanla renklerinin değişmesidir.

Silikonlar biraz organik, biraz da inorganiklerdir. En önemli özellikleri uygulamada, geçirimsiz bir yüzey oluşturmaları-

dır. Oksijen ve ışık altında bozulurlar(104).

Sağlamlaştırıcı için kesin karar alınmadığında, geçici sağ-
lamlaştırıcılar kullanılırlar. Bu durumda kullanılan başlıca
sağlamlaştırıcılar termoplastik reçinelerdir. Termoplastik
reçineler(105) küçük deliklere kolayca girerler, çünkü mole-
külleri çok ufaktır. Mekanik özellikleri oldukça iyidir ve
reversible'dirler.

Sağlamlaştırıcı maddeler normal olarak milimetrenin onda bi-
rinden daha büyük çatlakları bağlayamazlar. Bunun için bütün
çatlaklar ve delikler uygun bir yapıştırıcı ile doldurulmalı-
dır (Termosetting reçinelerle)(106).

1.7.5. Sağlamlaştırma Yöntemleri

Sağlamlaştırma yöntemi taşı, onu yıpratıcı zararlı maddelere
karşı korumak, mekanik özelliğini ve çürüyen, dağılmaya yüz
tutmuş bölümlerini güçlendirmek amacıyla bazı koruyucu madde-
lerin derinlere sızdırılmasıdır.

Polonya'da kullanılan epoksi reçinelerin, İngiltere ve İtal-
ya'da kullanılan silanelerin en başarılı sağlamlaştırma uygu-
lamaları oldukları ileri sürülmektedir. Bununla birlikte uy-
gulama yeniden başa alınamayacağı için ve sağlamlaştırıcı ve
koruyucu maddelerin derinlere sızmasının taşın kılcallık ka-
pasitesine bağlı olduğu için bu yöntemlerin başarısı tartışıl-
abilir(107).

Sağlamlaştırıcılar bir fırça ile, püskürterek, kılcallık yolu
ile, damlatarak besleme ve boşluk doldurma yöntemleri ile uy-

gulanırlar. Taşın ya da çözücünün en önemli özelliği gözenekliliği ve kılcalılığı olduğundan, kullanılacak yöntemlerin bu özelliklere uygun olarak seçilmesi gerekmektedir.

Gözeneklilik, taşın yüzeyindeki açık gözeneklerin hacminin toplam hacme oranıdır.

Kılcallık boşluklar olmaksızın sağlamlaştırıcı maddenin derinlere inebilme özelliğidir.

Sağlamlaştırma yönteminin ana amacı taşın içine alabildiği bütün sağlamlaştırıcıyı duvara emdirebilmektir. Bu miktarı saptamak için Polonya'da basit bir yöntem geliştirilmiştir. Örneğin 50/50/5 cm boyutunda bir cam kap açık olan yüzünden duvara monte edilir, kenarları macunla sıvanarak sızıntı önlenir. Bu üzerindeki ölçekli kap yardımıyla sağlamlaştırıcı madde ile doldurulur ve bu ölçekli kabın yardımıyla 50/50 cm duvar yüzeyinin ne kadar sağlamlaştırıcı emebildiği ölçülür. Örneğin $50 \times 50 = 0,25 \text{ m}^2$,

$0,25 \text{ m}^2$ duvar 70 cl sağlamlaştırıcıyı bünyesine alabildiğine göre 10 m^2 duvar yüzeyine 2800 cl sağlamlaştırıcı gerektiği bulunur(108).

Diğer bir yöntem de sağlamlaştırıcının mekanik olarak borula bağlı fırçaların yavaş yavaş hareketleri ile taşın yüzeyine yedirilmesidir. Mekanik olduğu için daha iyi sonuç verir. Bu yöntem Prof.L.Marchesini tarafından bulunmuş ve Padua'da başarıyla uygulanmıştır(109).

Fırçalamada yüzey olabildiğince ıslak tutulmalı ve hiçbir artık madde bırakılmamalıdır. .

Fırçaların ulaşamadığı yerlere, pamuk konulur ve pamuğun üzeri muşamba ile kaplanır ve sağlamlaştırıcı madde pamuğa emdirilerek pamuktan da taşa yedirilir(110).

Damlatarak beslemede, sağlamlaştırıcının bir kaba konarak fitiller sayesinde, yüzeydeki gözenekler tarafından kılcallıkta olduğu gibi emilmesi sağlanır. Buharlaştırmanın önlenmesi için de yüzey plastik bir örtüyle kaplanır(111)(Ş.25).

Püskürtme önerilmez, çünkü akma meydana gelerek, sağlamlaştırıcı madde istenmeyen bölümlerle de temas eder.

Boşluk doyurma yönteminde de yüzey önce bir pamuk tabakası ile kaplanır ve sağlamlaştırıcının her yöne eşit dağılımını sağlamak için üzerine bir ağ geçirilir. En üst tabakada da hava geçirmez bir polietilen örtü vardır. Daha sonra sağlamlaştırıcı boşaltılır ve yüzeye yayılması sağlanır. Üstteki polietilen örtü buharlaşmayı önleyerek eriyiğin malzemenin gözeneklerine girmesini sağlar.

Restoratör Hempel, Venedik'te Doglar Sarayı'nda Porta Della'-da bu yöntemin biraz daha değişik bir biçimini kullanmıştır. Mermer heykeller önce yumuşak tüylü bir örtü ile kaplanmış ve daha sonra üzerine geçirimsiz bir örtü konmuştur. Bir vakum pompası altaki tüp yardımıyla yüzeydeki havayı derece derece dışarı atarak, silikonlu reçinelerin havanın yerini almasını ve mermerin derinliklerine nüfuz etmesini sağlamıştır(112).

Boşluk doldurmada, mekanik olanaklar yardımıyla (vakum sistemi), boşluklardaki havanın tamamen boşaltılarak, yerine sağlamlaştırıcı madde doldurulması sağlanır. Bir taş bloğundaki bütün gözenekler bu yöntemle doldurulabilir.

Başlangıçtaki araştırmaların, kullanılan malzemelerin ve laboratuvar çalışmalarının maliyeti çok yüksek olacağından, bu yöntem yalnızca değerli heykeller ve artistik değeri olan çok süslü kabartmalar gibi yapıların önemli bölümlerinde kullanılabilir.

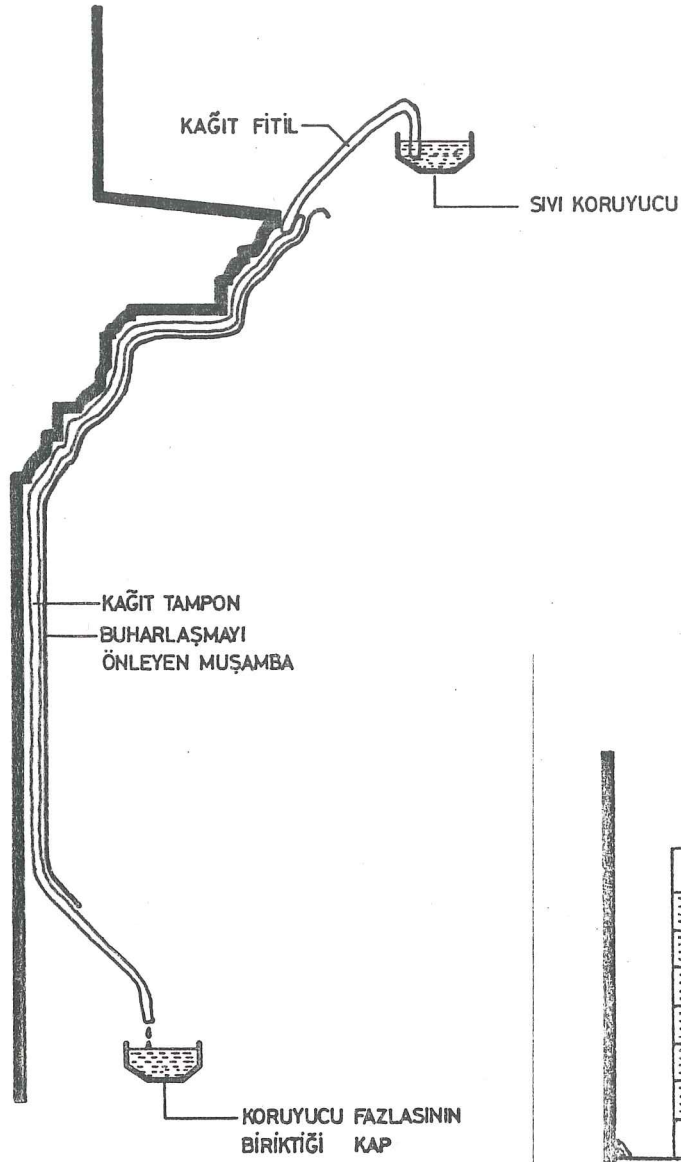
Sağlamlaştırıcıların binanın içindeki maddelere uygulanması, nemden koruma açısından daha güvenilirdir. Dışardaki uygulamalarda da belirli aralıklarla tekrarlanan koruyucu katmanlar uygulanması önerilir.

Sağlamlaştırıcılar için yapılan testlerin henüz 10-15 yıllık bir geçmişleri vardır ve bunlar pek güvenilir olmayabilir. Çünkü bu zaman deneme için yeterli olmayabilir.

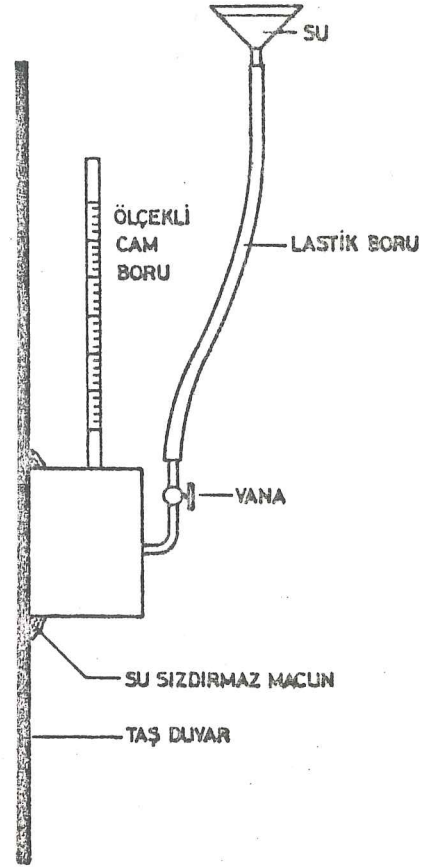
Sağlamlaştırma işlemleri binada ilk uygulandığı andan itibaren belgelenmelidir. Bu işi bilenlerin tecrübesinden yararlanmalı ve uygulamalar bu konuda eğitim görmüş uzmanlar tarafından yapılmalıdır. Binanın durumu her yıl belirli zamanlarda incelenerek belgelenmelidir. Bu belgeler gelecekteki çalışmalar için önemli birer yol gösterici olacaklardır.

1.7.6. Sağlamlaştırma Sonrası Koruma ve Bakım

Yağmur, güneş vb. gibi farklı hava koşullarına maruz kalan ve direnci zamanla yok olan taşlar korunmalıdır. Koruma iki



Ş.25-Sağlamlaştırıcının
Kağıt Tamponla Yüzeğe Uygulanması



Ş.26-Sağlamlaştırma ve Koruma Maddelerinin
Etkisinin Kontrolü, (Tabasso).

türlü yapılabilir. 1) Taşın bulunduğu yeri değiştirerek çevre koşullarını değiştirmek, 2) Taşın üzerine uygulama yaparak suyun taşın içine girmesini engelleyerek. Bu işlemlerin her ikisi aynı zamanda da yapılabilir.

Taşın en iyi şekilde korunması için çevre koşullarının kontrolü gereklidir. En kolay yol taşı, çevre koşullarının uygun olduğu yere getirmektir, fakat bu her zaman mümkün olmayabilir. Kapalı yerde bulunan taşı korumak daha kolaydır. Açık yerde bulunanlar için üzerine ışık geçirmeyen, ısı yalıtımlı bir örtü monte edilebilir. Bu örtü hava kirliliği, donma ve yağuşma gibi olayların olmasını engeller. Bu örtüler genellikle hasara uğrayabilir. Örneğin; Sicilya'da bir Grek tiyatrosunun üzeri plexglas bir örtü ile örtülmüş, fakat çevrede oluşabilecek bitkiler düşünülmemiş ve bir zaman sonra örtünün içi bitkilerle kaplanmıştı(113).

Şeffaf örtülerde, güneşin ısıtmasıyla yukarı bölümlerde sıcak hava oluşur ve bu sıcak hava taşta basınçlara neden olabilir(114). Bu nedenle örtülerin içerisinde uygun hava koşulları sağlanmalıdır. Bunlar oldukça pahalı yöntemlerdir. Dışa kurulan çatılar yağmura karşı koruma sağlarlar, fakat, yoğunlaşmayı engellemezler. Büyük yapıları korumak için etrafı duvarla çevrilerek yapılan koruma biçiminde, duvar ile bina arasındaki havanın iyi kontrol edilmesi gerekmektedir. Hava rutubetli olduğu zaman mikroorganizmalar binaya zarar verebilir.

Sağlamlaştırılmış taş ısladığı zaman yüzeyde parlaklık ve çeşitli oranlarda kir tabakası oluşabilir. Yanlış uygulamalar

sonucu yüzeyde vernikleşmiş gibi bir görünüm ortaya çıkar. Bu tabaka ancak hava ile aşındırma yöntemiyle çıkabilir. Bu da patina kaybına ve gereksiz harcamalara neden olabilir.

Sağlamlaştırma işleminden sonra yüzeye belli aralıklarla koruyucu bir tabaka sürülmelidir. Taş yüzeyine sürülen bu filmlerin iki özelliği olmalıdır:

- 1) Dışardan gelen suyu kesmek,
- 2) İçerideki suyu buharlaştırarak dışarı çıkarmak.

Ticari amaçla taş koruyuculuğu yapan bazı firmalar, taş gözeneklerini bezir yağı, balmumu, parafin muımları gibi sıvı ve çözünmeyen maddelerle yapmaktadırlar. Genellikle istenmeyen bu yöntemler günümüzde sık sık kullanılmaktadır(115).

Kireç macunu, ince taş tozu, bazı pişmiş tuğla parçaları ve az miktarda casein karışımı, koruma işlemi için önerilmektedir(116). Bu karışım kaba dokunmuş bir kumaşla yüzeye sürülerek, yüzeydeki oyuklar doldurulur ve küçülen oyukların nem tutması engellenmiş olur.

Rosi Doria, bakteri ve mantar katılmış akrilik ya da silikon reçineler önermektedir. Bunlar gerektiğinde fırçalanılarak giderilebilirler. Silika kökenli opaci fier'lerin katılmaları durumunda iyi sonuç verirler(117).

Taş yüzeyindeki bozulmalar tekrarlanıyorsa bütün yöntemlerde koruma problemleri bir öncekinden daha zor olacaktır.

Koruyucu maddeler uygulanmadan önce kesinlikle deneylerden geçirilmelidir ve koruma işlemleri belgelenmelidir.

Tüm sağlamlaştırma ve koruma işlemleri sınırlı bir fayda sağlar. Taşın korunmasında s¼rekli bakım ve denetim ¼nemlidir.

Koruyucu y¼ntemlerin başarısızlıkları zamanında keşfedilirse hemen ¼nlem alınabilir.

Her sağlamlaştırma ve koruma işlemi, yıllık temizleme, kontrol ve gerekli olduğu durumlarda hızla yapılan lokal bir onarımla s¼r¼dr¼lmelidir. Kontrol işlemi i¼in hafif iskeleler kurulmalı ve hafif kaldırma aletleri kullanılmalıdır. Y¼zeylerden alınan fotoğraflar yardımıyla, ¼rnek b¼lgelerdeki bozulmalar saptanmalıdır.

Kontrol i¼in y¼zey ışık ge¼irmeyen plastik ya da al¼minyum bir ¼rt¼yle ¼rt¼lerek koruyucudaki renk değişimi g¼zlenebilir(118).

Kontrol ve bakım i¼in birtakım cihazlar geliştirilmiştir. Sağlamlaştırma ve koruma sonrasında, su ile dolu kaplar duvara monte edilir, buna borular bağlanır ve bu kaplardan taşa verilen suyun, taşı ne kadar etkilediğini g¼stermek i¼in dereceli bir t¼p bağlanır. 10-15 dakika s¼rede taşın i¼ine suyun ne kadar girdiği izlenir. B¼ylelikle sağlamlaştırıcı maddenin ne kadar etkili olduğu yerinde bir y¼ntemle anlaşılabilir(119) (§.26).

1.8. DERZLEME

Eski eserlerde kullanılmış olan har¼lar kire¼ ve horosan harcıdır. Bu iki malzemenin de dış etkilere dayanımı azdır. Kire¼ har¼ları suya karşı olduk¼a dayanımsızdır. Osmanlı Mima-

risinde kesme taşların arka yüzlerde bile kireç ve horosan harcının kullanıldığı moloz taş duvar örgüleri görülmektedir. Nem hareketi bu bölgelerde fiziksel yapı nedeni ile daha hızlı olur. Zeminden duvara tuzların taşınmasında dış yüze nazaran bu bölge daha aktif bir rol oynar. Bu sorun çok kısa sürelerde derzlerdeki harçların ayrışmalarına neden olur.

Harçlar ayrıştığında yapılan restorasyon çalışmalarında, genellikle ayrışmayı geciktirmek için derzlerin dışa doğru 1-2 cm'lik çıkıntılarla yapıldıkları görülür. Bunlar yağmur suyunun cephedeki akış süresini geciktirerek, daha fazla su emilmesine neden olmaktadır. Ayrıca derzlerin alt yüzlerinin daha fazla kir ve toz barındırdığı bilinmektedir.

Derzlerin içeriye girinti yapması sonucunda da aynı sorunlar söz konusudur ve mukavemet zayıflamaktadır.

Derzlerin sıvanmasında diğer bir sorun da harcın bileşimi ve kırıışım oranlarıdır.

Horosan harcında kireç, kum ve kumdan daha iri boyutlarda kırılmış kiremit kırıkları bulunmaktadır. Harcın içindeki kiremit kırıkları oranı arttıkça, harcın rengi pembeye dönüşmektedir. Horosan harcındaki kiremit kırıklarının oranı ne olursa olsun, kiremit toz değil, kırık halinde olduğunda pembemsi renk homojen değildir. Harcın içindeki kirecin beyazını ve kiremitin kırmızısını ayırmak mümkündür.

Horosan harcı günümüzde yalnızca görsel olarak yapılmaya çalışılmaktadır. Oysa, fiziksel ve mekanik özellikleri basınç dayanıklılığı, suya ve ısıya karşı davranışları araştırılarak

bunlara göre karışımlar yapmak gereklidir.

Kesme taş duvarlarda üst üste konulan taşlar alıştırdıkları oranda birbirine temas etmektedirler. Bu ince derzler çoğu zaman suyun kılcal hareketine uygun bir ortam oluştururlar.

Yeniden sıvama yapılmadan önce ayrışmış ve tuz ve alkali oranı yüksek harçların iyice temizlenmesi gerekmektedir. Daha sonra derzler basınçlı su ile yıkanmalıdır. Duvarların dış köşelerinde meydana gelen ayrılmalar, arkadan bağlanmalı veya çelik, bronz gibi paslanmaz maddelerle tahta çivi ile tutturulmalıdır(120).

Derzlerin sağlamlaştırılmasında yapay reçine bağlayıcılar harçlar da gerekli olabilir.

Epoksi vb. bağlayıcıların ayrışmaya karşı gösterdikleri direnç nedeniyle, özellikle tehlikeli durumlarda kullanılabilirler(121).

Tarihi yapılarda portlant çimentosunun kullanılması çoğu zaman uygun değildir. Birçok dezavantajları vardır(122):

1. Kullanımın geriye dönüşü yoktur. Tarihi binalarda hasarı ortadan kaldırır fakat, tekrar eski haline döndürülemez.
2. Basınca ve çekmeye dayanıklı olup, bağlayıcılık özelliği yüksektir. Bu yüzden tarihsel binalardaki zayıf kısımlarda kullanmak uygun değildir.
3. Portlant çimentosunun yüksek dayanıklılığına karşın, kireçli harcın da plastik ve elastik özelliği fazladır. Yan-

daki malzemeler üzerinde mekanik bir basınca neden olarak, bozulmayı hızlandırır.

4. Geçirgen olmayan gözeneksiz yapısıyla buharlaşmayı önler. Rutubet duvarın bozulmasına neden olur. Harç olarak kullanıldığında geçirgen olmaması, donma tehlikesini artırır.
5. Kullanıldığında suyun girebileceği çatlaklar bırakır ve geçirgen olmadığı için su zorlukla dışarı çıkar. Rutubet ile direnci artar.
6. Gözenekli malzemeler için tehlikelidir, çözünebilir.
7. Yüksek ısı geçirgenliği vardır.
8. Rengi soğuk gri ve koyu siyahtır. Oldukça düzgün bir yapısı olduğu için estetik olarak geleneksel yapılara uygunluğu nedeniyle kullanılır.

Sonuç olarak portlant çimentosu tarihi binalarda harç veya sıva olarak kullanılmamalıdır.

Fakat, son çare olarak az miktarda, beyaz çimentonun pahalı olması nedeniyle, kirece ilave edilebilir. % 10 oranından fazla katılmaması ve tecrübeler sonunda kirece katılarak kullanılması gerekir.

Yanmış ve söndürülmüş kireç, harç olarak en iyi malzemedir. Genellikle kireç harca 1'e 3 oranda katılır. Kirecin rengi harcın rengini belirtir. Kalın duvar ve yoğun tabakalarda biraz kırmızı toprak katılabilir. İtalya'da ve Almanya'da doğal kırmızı toprak kullanılır(123).

Modern dünyada birçok kişi portlant çimentosunu ideal olarak görürler fakat sonuç olarak tarihi binalarda kullanılmaması önerilir.

1.9. EKSİK TAŞLARIN TAMAMLANMASI

Taş üzerindeki aşınma olaylarının uzun süreli olması ve önlem alınmaması durumundaki taş kaybı artar ve büyük parçalar yok olabilir. Kayıplar bazen yüzeyde çukur ve çıkıntılar oluştururlar.

Kaybolan taşların tamamlanması her zaman tartışma konusu olmuştur. Tamamlama konusuna tek bir çözüm getirmek zordur. Bunun için yapı elemanlarının konumuna, eksik parçaların büyüklüğüne göre karar verilmelidir.

Yüzeydeki eksik kısım ne kadar küçük olursa taş tamamlama maddesi ile çalışmak o kadar uygun olur. Eksik kısım büyüdükçe, mevcut taşların fiziko kimyasal özelliklerine paralel özelliklerine sahip doğal taşlarla veya aynı özellikleri taşıyan yapay taşlarla tamamlama yapmak gerekir. Restorasyonların bazılarında devşirme taş denilen eski taşlar kullanılmakta, bazen de verimsiz ocaklardan elde edilen ve homojen tabakalanma göstermeyen taşlar arasından seçilen kısmen işe yarar bloklar kullanılmaktadır. Kil yumrularının varlığı, çapraz tabakalanmalar ve süreksizlikler taşın seçimini zorlaştırırlar. Bu nedenle restoratörler yapay taşlar kullanmayı tercih ederler. Yapay taşlarda; agrega granülometrisi, çimento doza-
jı, su-çimento oranı, sıkıştırma koşulları, katkı maddeleri kontrolü mümkün olabilmektedir(124).

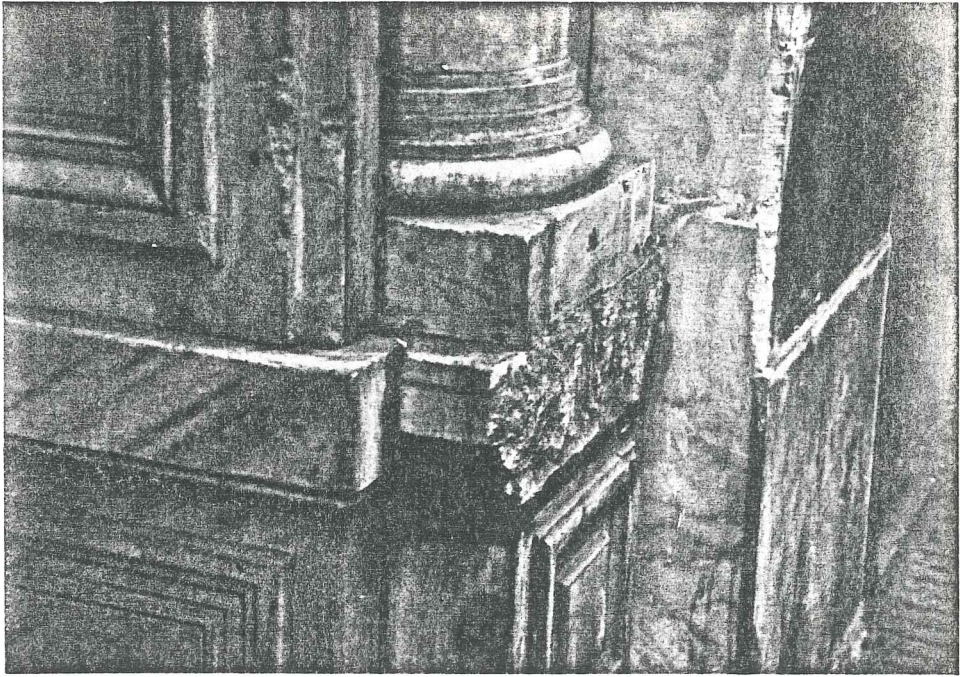
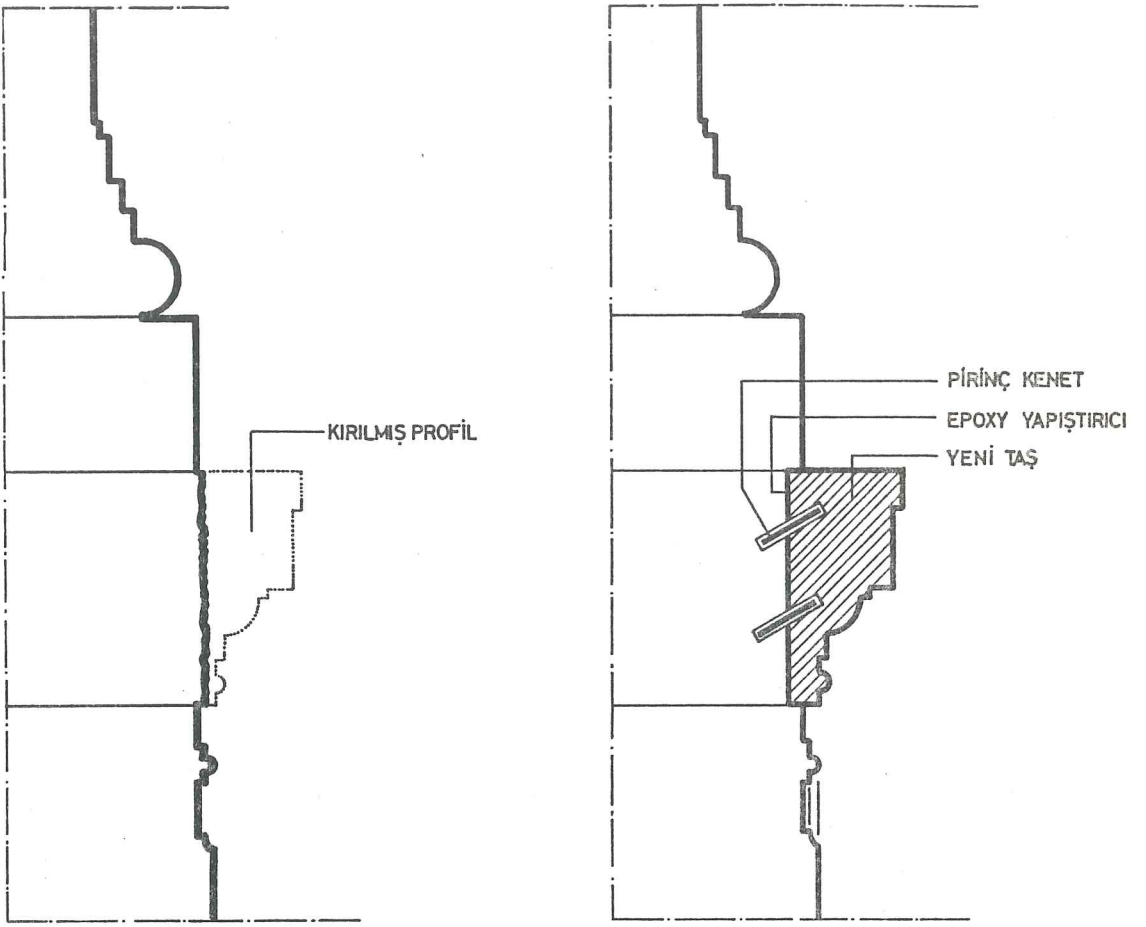
Taşın tamamlanması iki biçimde yapılabilir:

1. Taşın, taş ile tamamlanması,
2. Suni taş kullanılarak tamamlama.

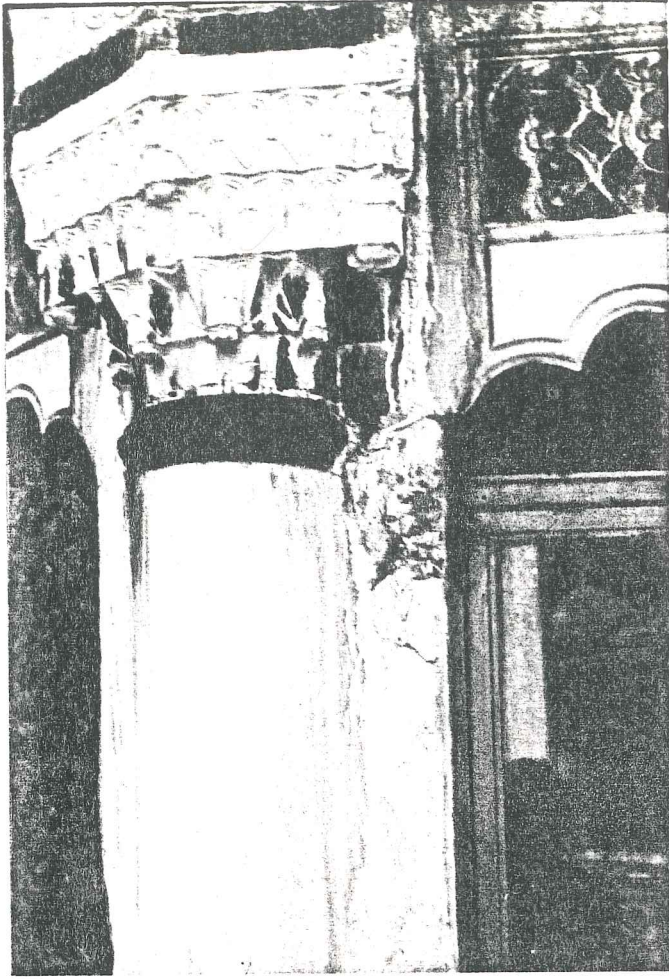
1.9.1. Doğal Taş İle Tamamlama

Küçük ve büyük parçaların tamamlanması için uygulanacak yöntemler farklıdır. Kopan küçük parçalar polivinil asetat ve akrilik reçinelerle birleştirilebilir. Belli bir ağırlığın üzerindeki parçalar daha kuvvetli yapıştırıcılar, polyester ve epoksi reçineleri esasına dayanan harçlar ile yapıştırılabilir (Ş.27). Bağlayıcı olarak yapay reçinelerin kullanılması halinde, bağlayıcının sağlamlaştırma ve hidrofoblaştırma işlemlerinde kullanılan malzemelerin çözücülerine karşı dirençli olması gereklidir. Burada sorun yapıştırılan parçanın yüzeye aderansıdır. Mineral bağlayıcı eklerin çok kısa sürede koptukları görülür. Daha da ağır parçalarda bunu önlemek için ise, metal kenetler ile takviye yapılmalıdır. Bu kenetler paslanmanın oluşmasını önlemek için paslanmaz metallere ya da fiberglas ve plastikten yapılmalıdır(125). Vida ve dübel-lerin kullanılması da mümkündür.

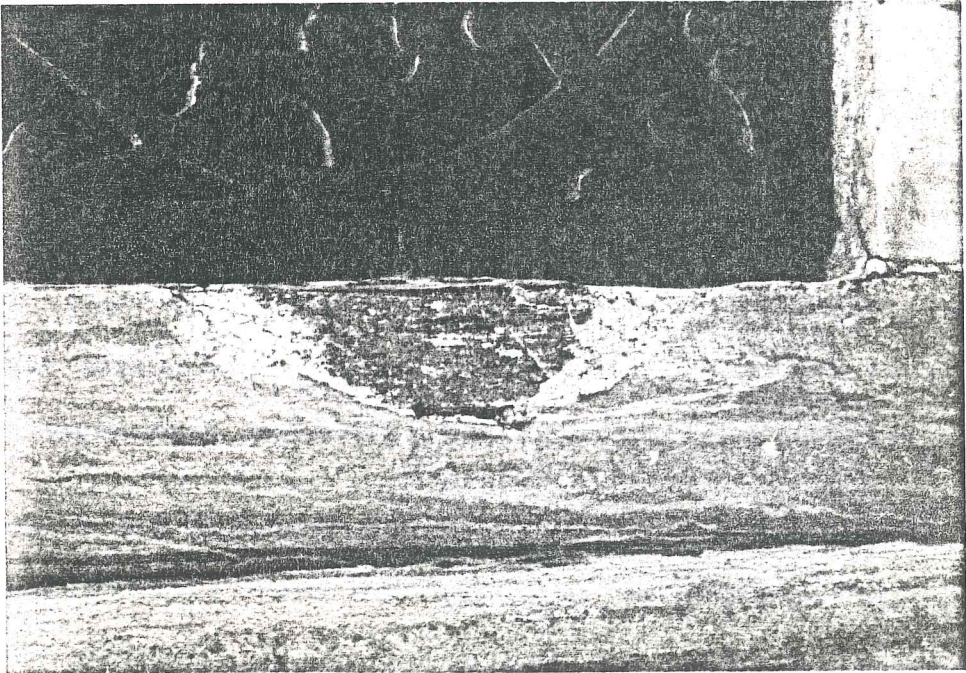
Diğer bir tamamlama da, kopan parçalar bulunmadığında o taş türünün bulunabilinir benzerlerinin kullanımlarıyla yapılabilir. Yeni taşın seçiminde, yeni taşın rengi, dokusu, sertliği, parlaklığı, tadı, bileşimi ve ortama uyabilme kabiliyeti orijinaliyle uygun olmalıdır (F.34, F.35). Bunun için önce eski taş tahlil edilmeli ve uygun taş aranmalıdır. Laboratuvar çalışmaları sonucunda uygunluğu kesinleşen taş orijinal



Ş.27-Kopan Parçaların Taşla Tamamlanması



F.34-Yanlış Bir Taş ile Tamamlama Uygulaması



F.35-Yanlış Bir Taş ile Tamamlama Uygulaması

parça ile birleştirilir. Birleşme yüzeyi uygun bir biçimde düzeltilerek kolaylık sağlanır.

Kopan veya kaybolan ağır taş parçalarının tamamlanmasında demir kenet kullanılacaksa, korozyona karşı önlem alınmalıdır(126). Taşın ağırlığı manivela kuvvetinin etkileri düşünülerek kenet deliklerinin yerleri dikkatli seçilmeli, delme ve sabitleştirme önce büyük parça üzerinde yapılmalıdır.

Taşduvar yapımında herhangi bir parça yerinden kaldırıldığında, sistemli bir şekilde kaldırılan her parça işaretlenmelidir. Bazı sabit durumlarda işaretli fotoğraflarda yeterli olabilir. Yeniden yapım durumundaki bütün taşlar soldan sağa numaralanarak, çizilmeli ve fotoğraflarla duvar yüzeylerinin özellikleri belgelenmelidir(127).

Binalarda kopan süslemeler ve heykeller, paslanmaz çelik, bronz çivi ile yapıştırılarak tutturulabilir(128). Ayrıca yapıştırmada epoksi reçineleri de kullanılabilir.

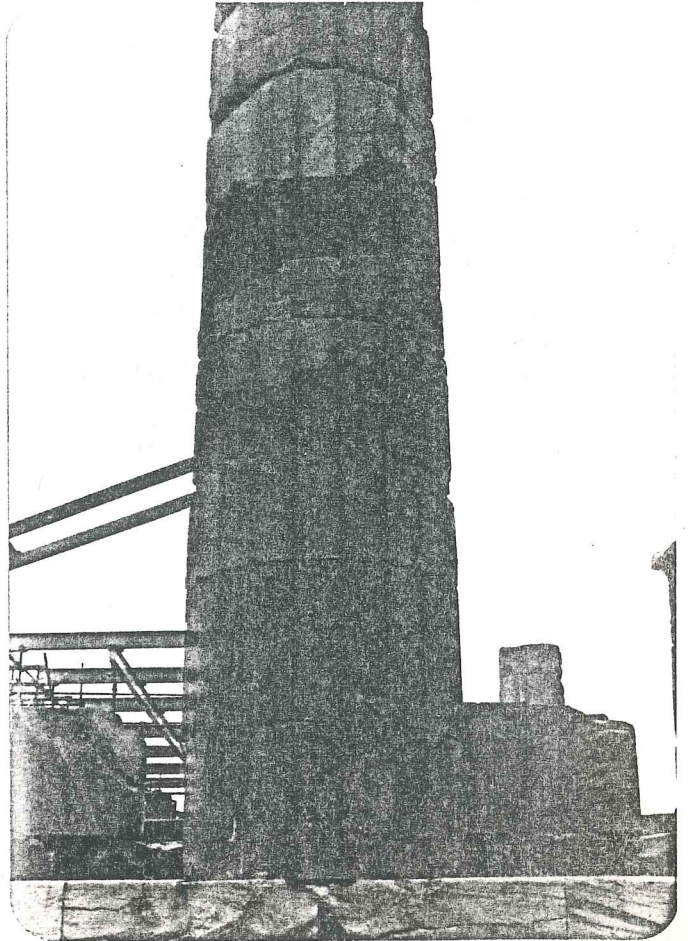
1.9.2. Yapay Taş İle Tamamlama (F.36, F.37, F.38, F.39, F.40, F.41)

Kopan parçanın taş taklidi malzeme karışımları ile tamamlanması uygulamasıdır. Kopan parçaların benzerleri bulunamadığında uygulanır. Ucuz, ekonomik ve taşa şekil vermede kolaylık sağlanması açısından tercih edilen bir yöntemdir.

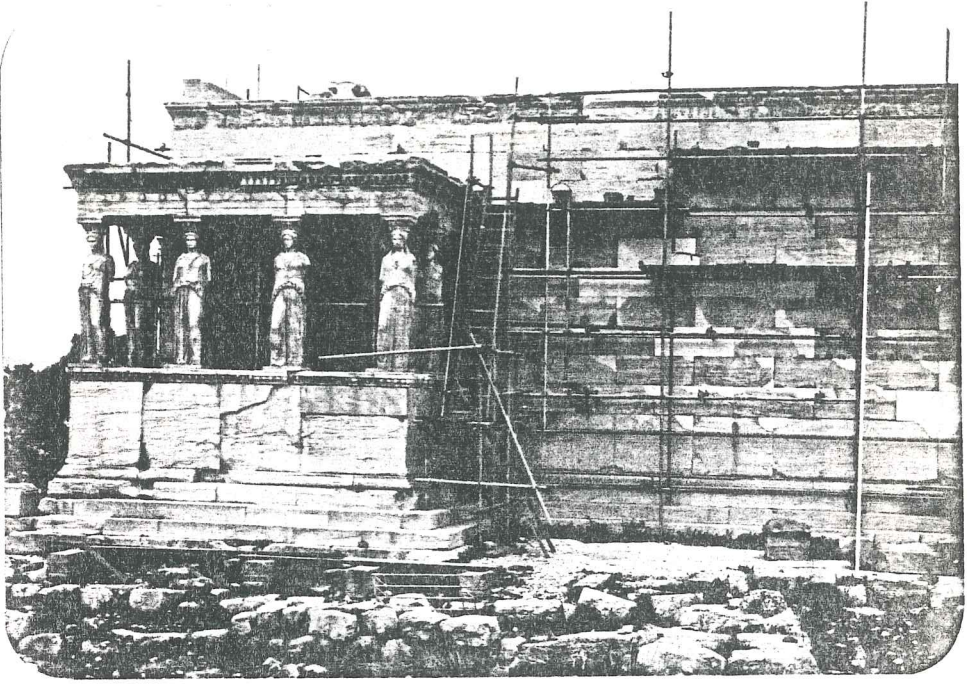
Mıdır + toz (mermer veya tamamlanacak taşın tozu) + beyaz çimento + oksit boya karışımından hazırlanmış harç malzemesi kalıp alınarak kopan parça yerine uygulanır(129). Büyük bo-



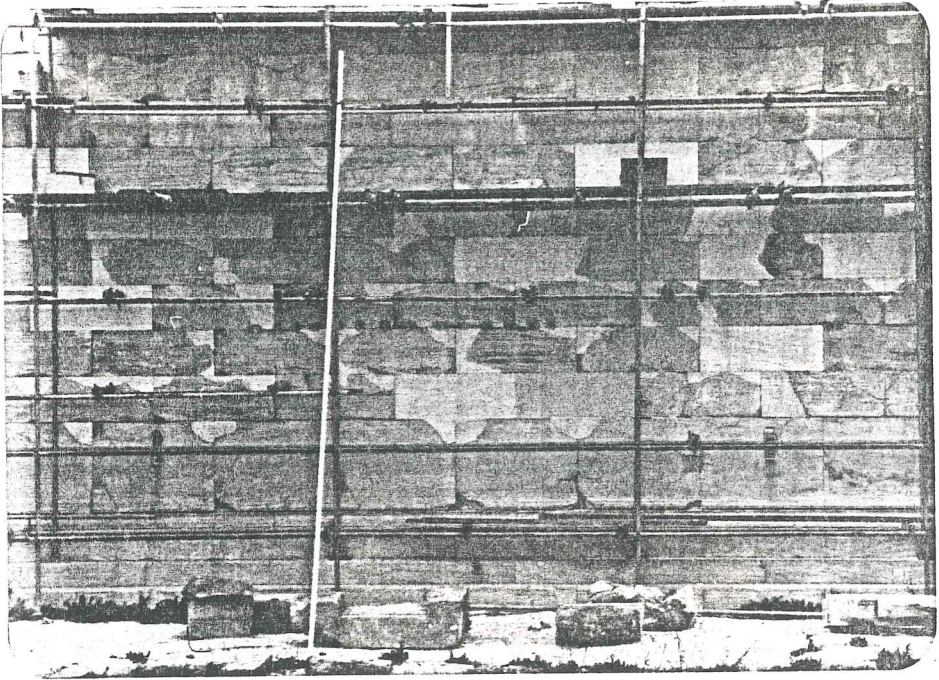
F.36-Taş Yüzeyinde Parça Kayıpları



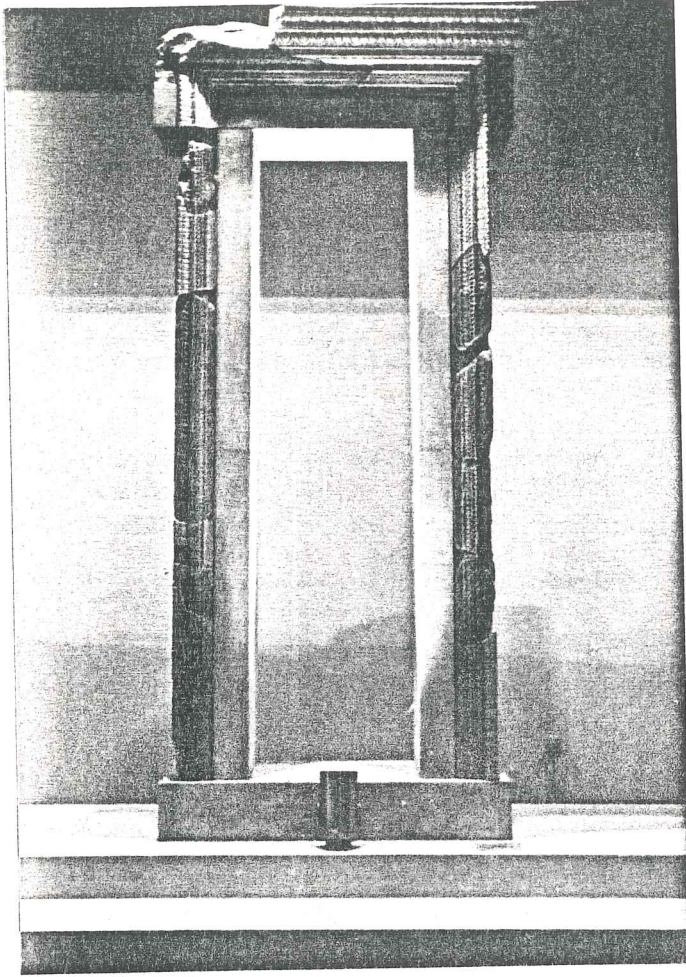
F.37-Yapay Taş ile Tamamlama



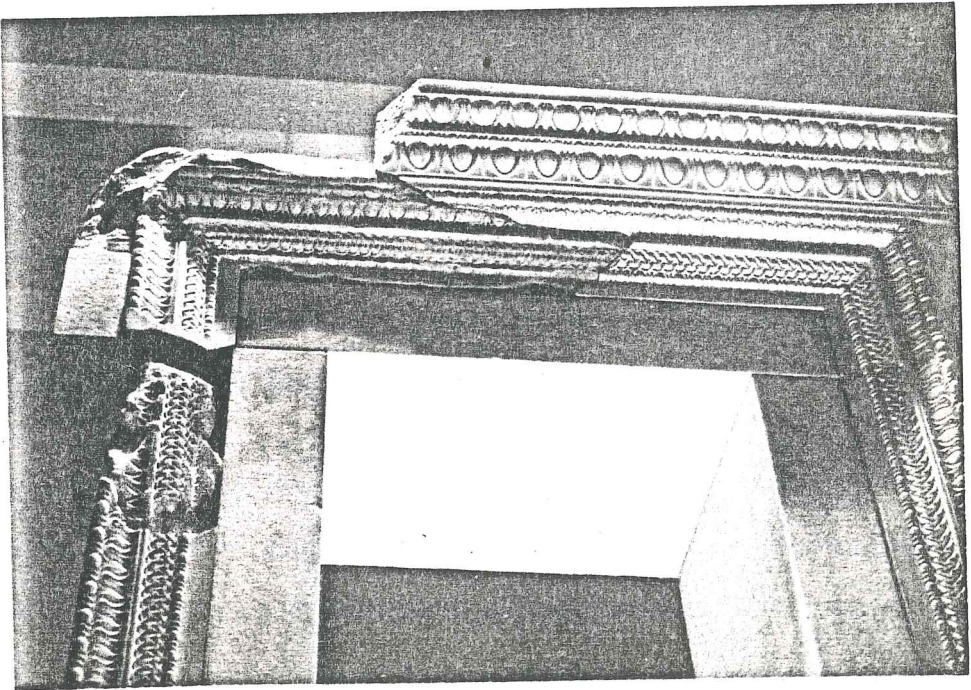
F.38-Yapay Taş ile Tamamlama



F.39-Yapay Taş ile Tamamlama



F.40-Yapay Taş ile Tamamlama



F.4I-Yapay Taş ile Tamamlama

yutlardaki uygulamalarda emniyet için metal teçhizat kullanılır(130).

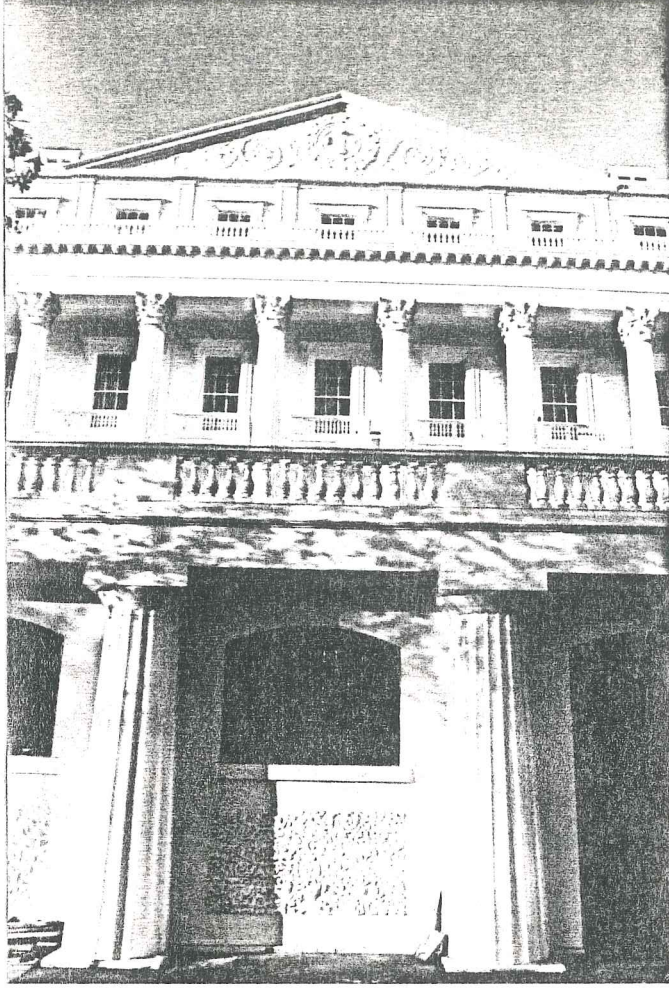
Taklit taş yüzeyleri düz ve dayanıksızdır, hemen çizilir ve kırılabilir. Ömürleri sınırlıdır. Her 30 yılda bir bakım gerektirmektedir. Köşe bağlantılarındaki problemin çözümü, diş hekimliğindeki gibi gözenek sorunu ve renklerin uyumudur.

Son zamanlarda Doğu Almanya ve İsviçre'de yapılan bu tür uygulamaların, doğal taşlardan daha dayanıklı olduğu savunulmaktadır(131).

1.10. TAŞLARIN BOYANMASI

Malzeme seçimindeki hatalar ve çevre koşulları, bazen taş yüzeylerinin boyanmasını gerektirmektedir. Yapım ve restorasyon esnasında malzeme seçimi, seçim kriterlerine çeşitli nedenlerle uyulmaması cephenin farklı doku, renk, porozite ve su emme özelliklerine sahip taşlarla kurulmasına neden olmaktadır. Atmosferdeki partiküllerin su yardımıyla, fiziksel özelliklerindeki farklılıklardan dolayı bir kısmına fazla, bir kısmına daha az girmesi sonucunda yüzeyde farklı kirlenmeye neden olarak cephe bütünü istenmeyen bir dokuya sahip olabilir. Temizleme metodları etkili olmadığı zaman boyamak bir alternatif olarak ortaya çıkar(F.42, F.43).

Boyama genellikle silikatlı boyalarla yapılmaktadır. Silikatlı boyalar oksit pigmentlerinden, dolgu maddelerinden ve bir silikat bağlayıcıdan meydana gelmektedir. Alt zemin çoğunlukla sağlamlştırma ön işlemi gerektirir. Özellikle demir içeren taşlarda bu işlem gereklidir. Çünkü silikatların alkali-



F.42-Boyalı Taş Cephe



F.43-Taşların Boyanması

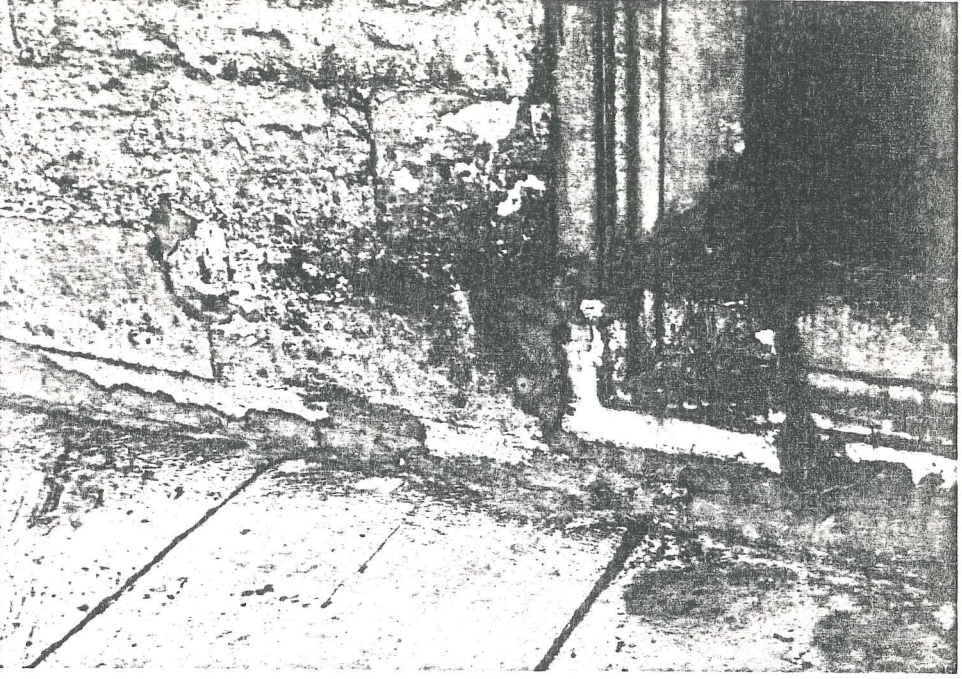
liği nedeni ile pas lekeleri oluşabilir. Silikatlı boyalar neme karşı zayıftırlar. Hidrofoblaştırıcı maddelerin takviyesi ile bu açığın giderilmesi gereklidir(132).

Demir içeren taşlarda akrilik reçine veya siloksan boyaların kullanılması daha uygundur. Bu boyalar kimyasal olarak nötrdür. Aderans ve su geçirimsizlikleri gibi olumlu yönlerinin yanında, buhar geçirimliliklerinin düşük olması dezavantajdır. Duvar içindeki nem hareketleri bu boyaların kısa süreler içinde kabarmalarına neden olmaktadır.

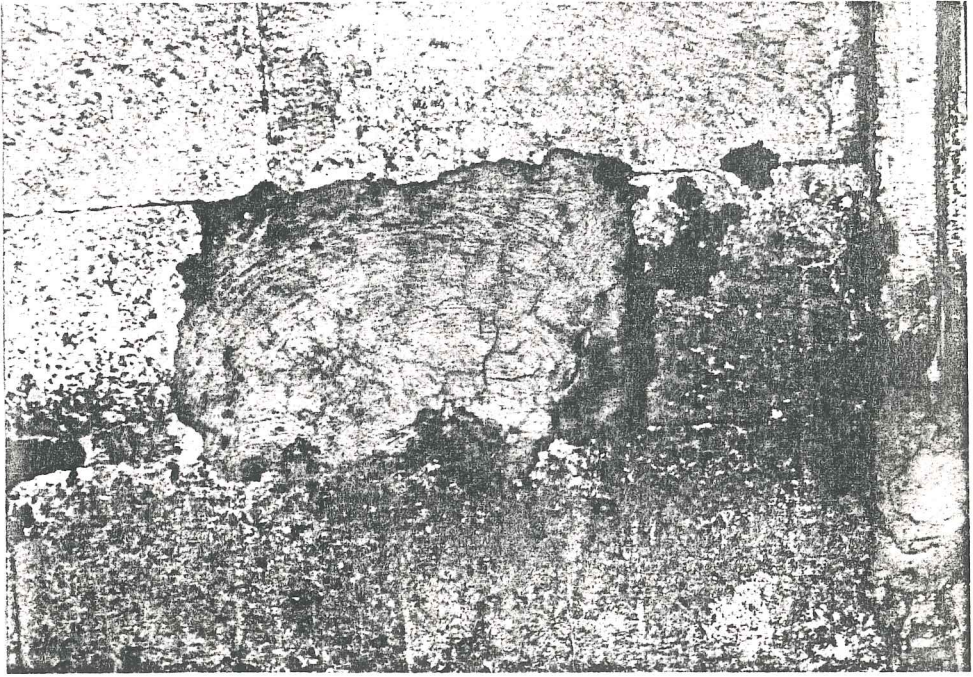
1.11. TAŞLARIN SIVANMASI

Sıvalar, boyalar gibi teknik açıdan gerekli olduğu durumlarda kullanılmaktadırlar. Sıva kullanılmadan önce taşın dayanımı, tuz muhtevası ve şişmeye yatkın silikat minerallerinin varlığı araştırılmalıdır (F.44, F.45). Bu araştırma sonuçları olumlu olduğu takdirde sıva yapılmalıdır. Yüzeyde tuz varsa temizlenmeli, ayrışan yüzeyler sağlamlaştırılmalıdır. Bu işlemlerde su camı, tuz oluşumu ve kabuklanma nedeni ile, organik reçineler ise tesir derneliklerinin az oluşu nedeni ile kullanılmaları sakıncalıdır. Doğal taşların bünyelerinde su alınca şişen silikatlar varsa sıva tavsiye edilmez.

Taş yüzeyine uygulanacak sıvalar kaba ve ince olmak üzere üst üste uygulanır. Dıştaki ince sıvanın, alt yüzeydekinden daha dayanıksız olması tavsiye edilir. Duvar yüzeylerinin maruz kaldığı termal şok, tuz kristalizasyonu ve diğer atmosferik etkilerin yüzeydeki gözenekli tabaka üzerinde yoğunlaşması ile duvarın korunması sağlanmaktadır. Eskitme sıvaları adı



F.44-Çimento ile Yapılmış Yanlış Onarım



F.45-Çimento ile Yapılmış Yanlış Onarım

verilen bu gözenekli tabaka, periyodik olarak fonksiyonunu kaybettiğçe yenilenmelidir.

Sıvaların basınç dayanımları oldukça düşük olmalı ($1-3 \text{ N/mm}^2$) eğilmede çekme dayanımı ise basınç dayanımının yarısı kadar olmalıdır. Bu değer hiç bir biçimde basınç dayanımının üçte birinden az olmamalıdır(133) (§.28).

1.12. DUVARLARDAKİ NEMİN KESİLMESİ

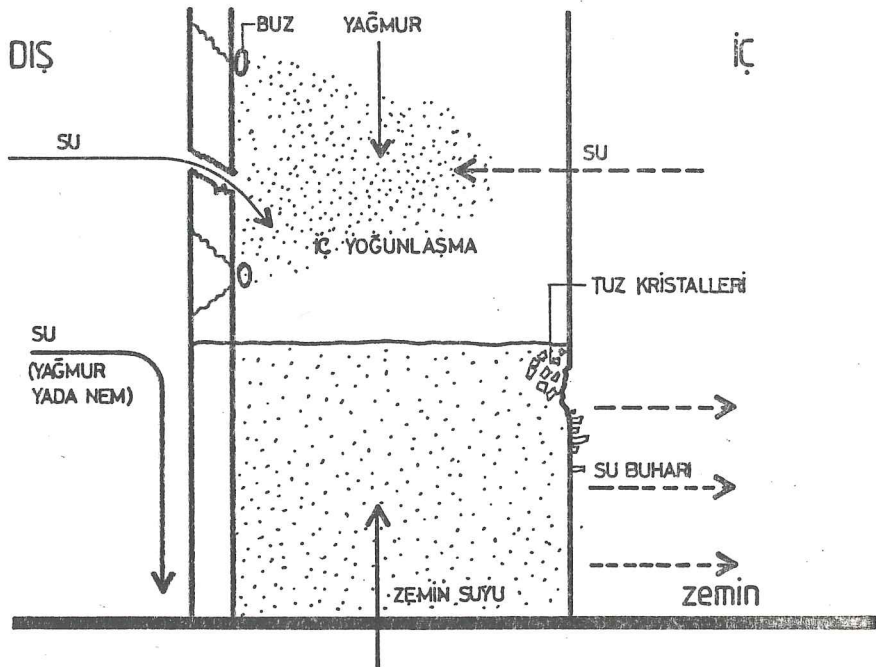
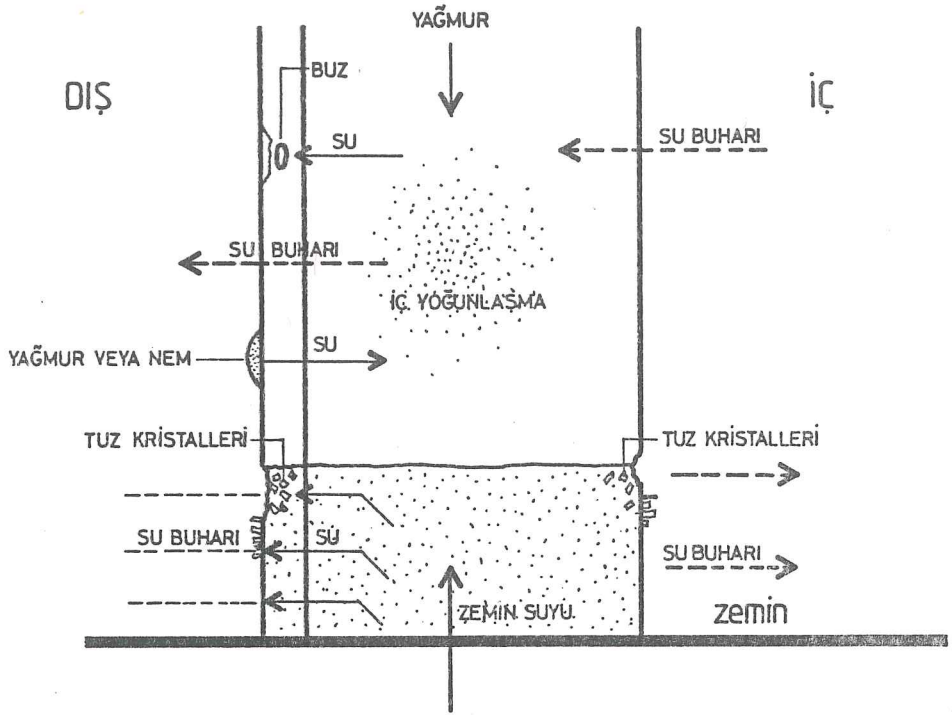
Yapılarda zeminden gelen nemin önlenmesi için farklı teknikler geliştirilmiştir. Bunlardan hangisini seçeceğimiz, zemin suyunun yüksekliğine ve miktarına, duvarın malzemesine, kalınlığına ve yapım yöntemine bağlıdır. Bazı durumlarda birden fazla teknik aynı zamanda kullanılabilir. Bu yöntemler şunlardır:

a) Drenaj Yöntemi

Yapıdaki nemin giderilmesi için en basit ve en çok uygulanan bir yoldur. Yapının yakın çevresindeki toprak kotunun binanın zemin kotuna indirilmesi veya bu yapılamıyorsa yapının zemin kotundan daha aşağıda uygun bir drenaj konulması duvarlarda yükselen nemde bir azalma sağlamakta, bazen de nemi kesin olarak önleyebilmektedir.

b) Duvar Cephesinde Buharlaştırmanın Artırılması(134)

Zeminden nem alan taş ve tuğla duvarın yüzeyinde delikler açılarak, bu deliklere gözenekli seramik borular yerleştirilir (§.29). Bu borular duvardaki nemin buharlaşmasını hızlan-



Ş.28-Geçirimli ve Geçirimsiz Sıvalarda Nemin Konumu, (Torraca).

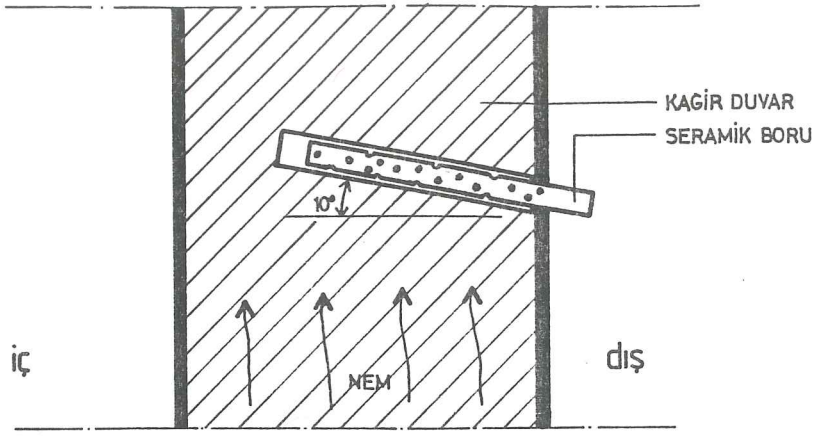
dırmakta ve böylece duvar bünyesindeki nemde bir azalma olmaktadır. Bu yöntem bodrum katlarda boru ağızları içe verilerek uygulanmaz, çünkü bu şekilde duvarın nemi azaltılırken bodrum katı mekanlarındaki nem artırılmış olur. Bu seramik boruların iç yüzeyinde buharlaşma sonucu zamanla Higroskopik tuzlar birikebilir. Bu da borunun iç çapını küçülterek buharlaşmayı önler. Bu nedenle boruların 5 yılda bir değişmesi gereklidir.

c) Elektro-Ozmoz Yöntemi(135)

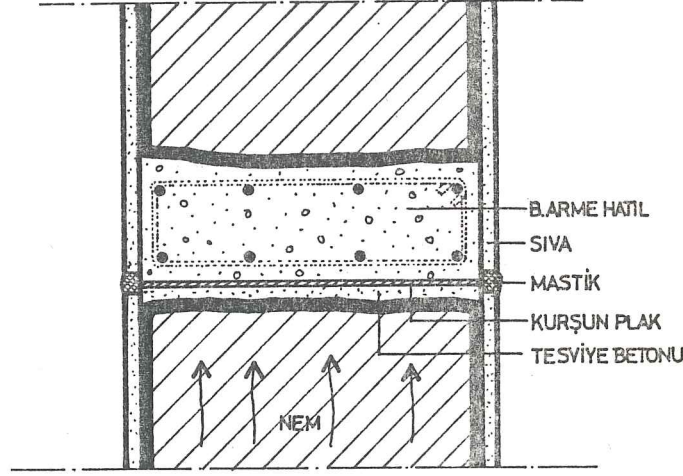
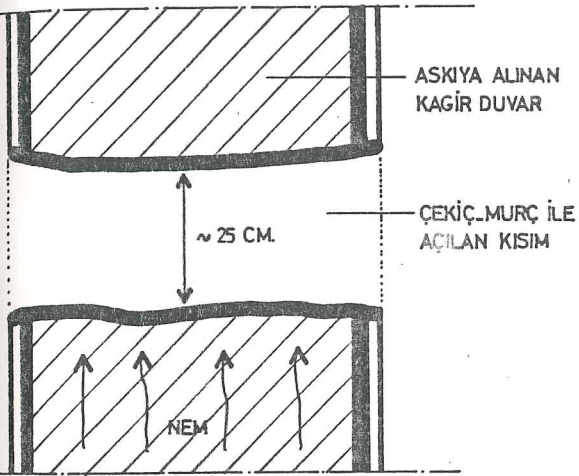
elektor-ozmoz kavramına dayanarak geliştirilen etkin ve edilgen olmak üzere iki yöntem vardır. Her iki yöntem de toprağa göre duvarın artı (+) gerilimde olduğu kabul edilir. Bu gerilimin duvar içinde nemin yükselmesine sebep olduğu ve gerilimin kısa devre ile giderilmesi sonunda duvarda nemin yükselmesinin duracağı kuramına dayanmaktadır. Fakat bu yöntemin uygulandığı bazı yapılarda başarılı sonuçlar alınamamıştır.

d) Kimyasal Maddelerin Duvara Uygulanması(136)

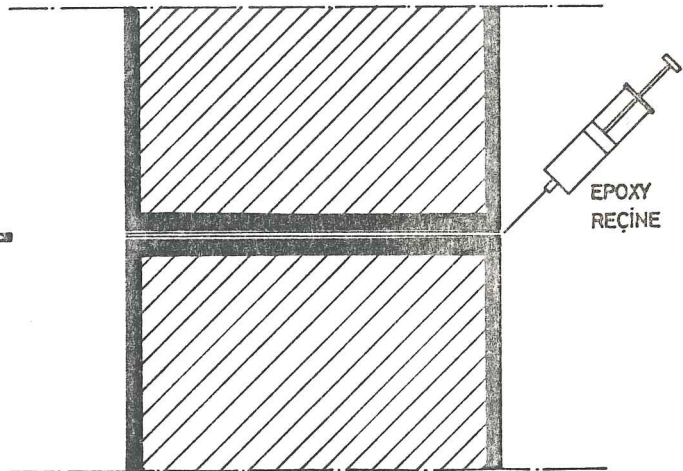
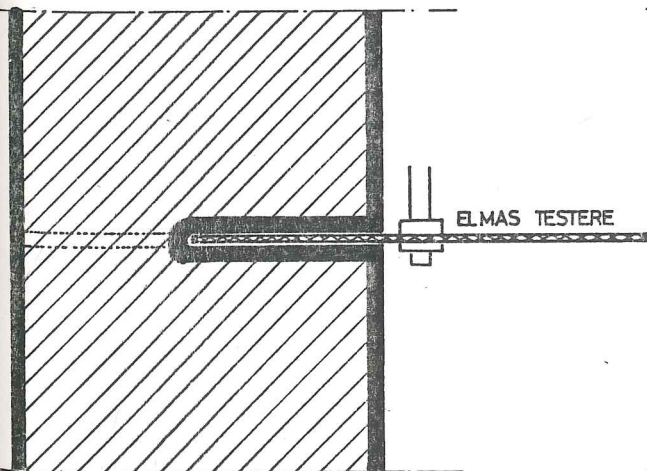
Bu yöntemde duvar kalınlığına ve malzemesine bağlı olarak, zeminden yüksekliği 15-45 cm arasındaki duvar bölümüne delikler açılır. Bu deliklerden basınçla veya yerçekimi yardımıyla duvar bünyesine sıvı kimyasal maddeler şırınga edilir. Bu kimyasal maddeler silikon çözeltileri, silikonat-latex karışımları ve reçinelerdir. Silikonul maddeler gözenekleri tıkkayarak, reçineler ise duvarda su ve nem geçirmez bir tabaka oluşturarak, nemin yükselmesini önlerler. Bu yöntem Avrupa



Ş.29-Duvar Bünyesinde Buharlaşmanın Artırılmasıyla Nemin Kesilmesi, (İnsall).



Ş.30-Bodrum Tepecik Camii'nde Nemin Kesilmesi İçin Yapılan Uygulama.



Ş.31-Duvara Su Yalıtımı Konularak Nemin Kesilmesi.

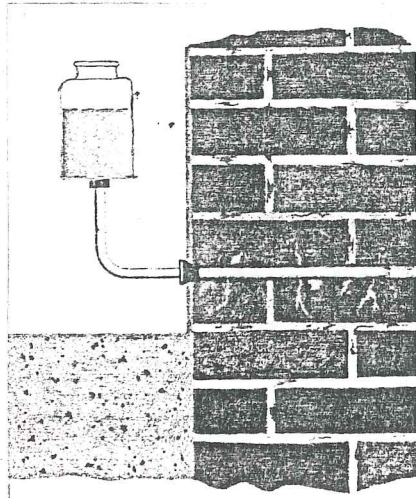
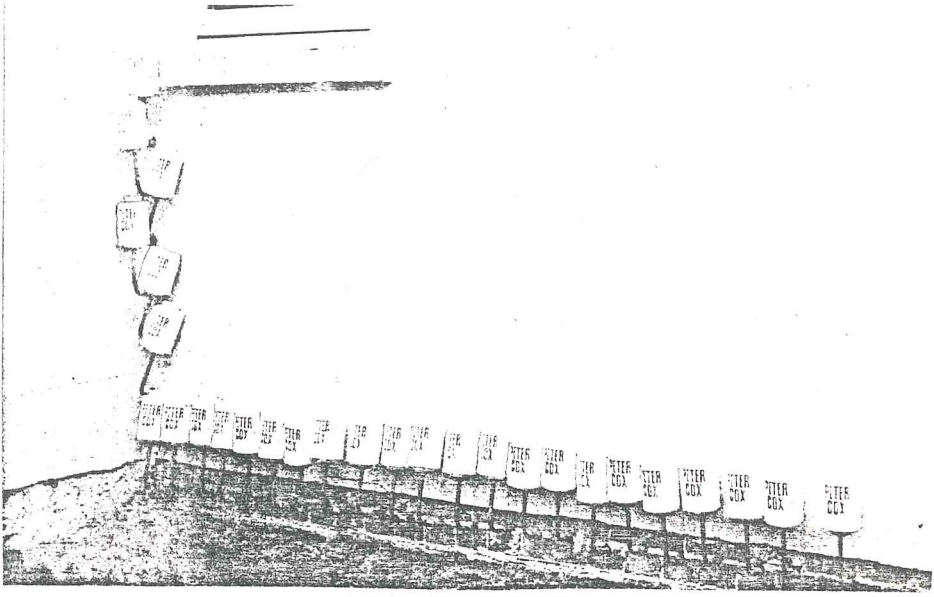
ülkelerinde sık sık kullanılmış ve iyi sonuçlar alınmıştır(Ş.32, Ş.33, F.46, F.47, F.48).

e) Duvara Su Yalıtımı Konulması

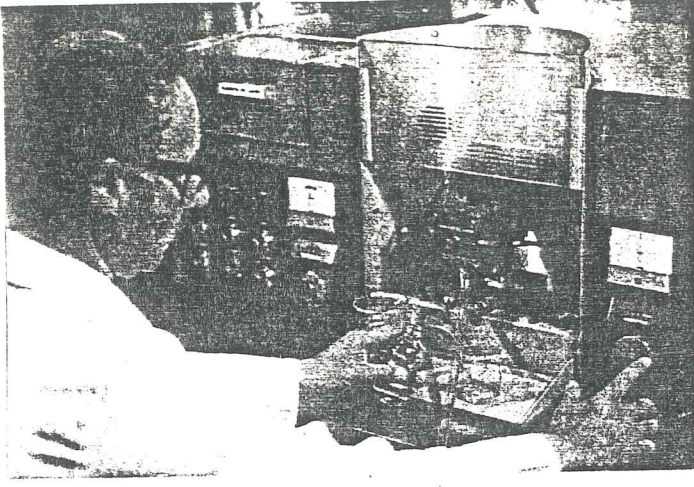
Elmas testerele ile duvar kalınlığınca ve kısa bölümler halinde kesilir. Bu ince aralığa su geçirmez levhalar veya su yalıtımı konur (Ş.31). Kesilme işleminde duvarın boydan boya kesilmemesi, duvardaki oturma ve çatlama ları önler. Bu işlem den önce duvarın veya binanın askıya alınması bazı durumlarda gerekebilir. Duvarı elektrikli spirallerle düzgün bir hat boyunca kesmek mümkün değildir. Bunun için duvar boyunca raylar üzerinde yürüyen, büyük çaplı testeresi olan (min.100 cm) mermer kesici kullanılır(137). Pahalı ve zor bir uygulama olmasına karşın, en iyi sonuçlar bu yöntemle alınmıştır. Bazı farklılıklarla bu yöntem Vakıflar Genel Müdürlüğü tarafından Bodrum Tepecik Camii'ndeki rutubeti kesmek için denenmiş ve başarılı olmuştur. Burada duvarı kesmek için testere yerine çekiç murç kullanılmış ve duvara 25 cm yüksekliğinde bir kanal açılmıştır. Su yalıtımı olarak 2-3 mm kalınlığında kurşun plaklar kullanılmış, üzerinde kalan yaklaşık 25 cm yüksekliğindeki boşluğa da demirli beton dökülmüştür. Yalıtım hizasındaki sıvaya da fuga yapılarak nemin sıvadan yükselmesi de önlenmiştir(138) (Ş.30).

1.13. BİTKİSEL ORGANİZMALAR, MANTAR VE HAYVANLARA KARŞI KORUMA

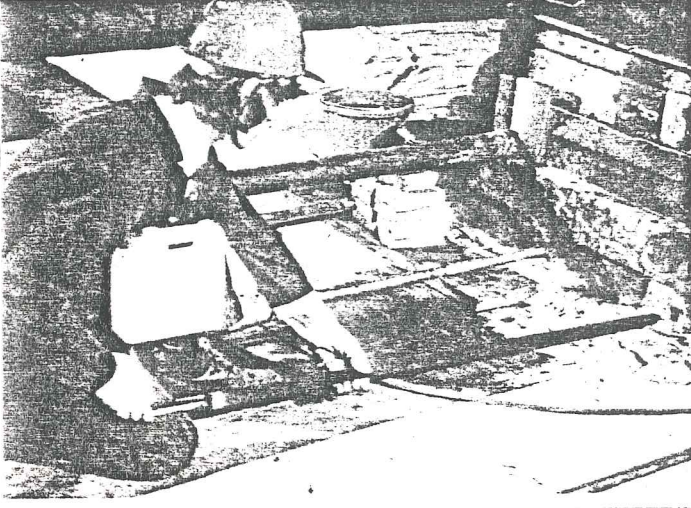
Bitkisel organizmalar ve mantarlara karşı en önemli koruma işlemleri; yapıya nemin girmesinin önüne geçilmesi, yapı içinde varolan nemin kurutulması ve organizma ve mantarların ya-



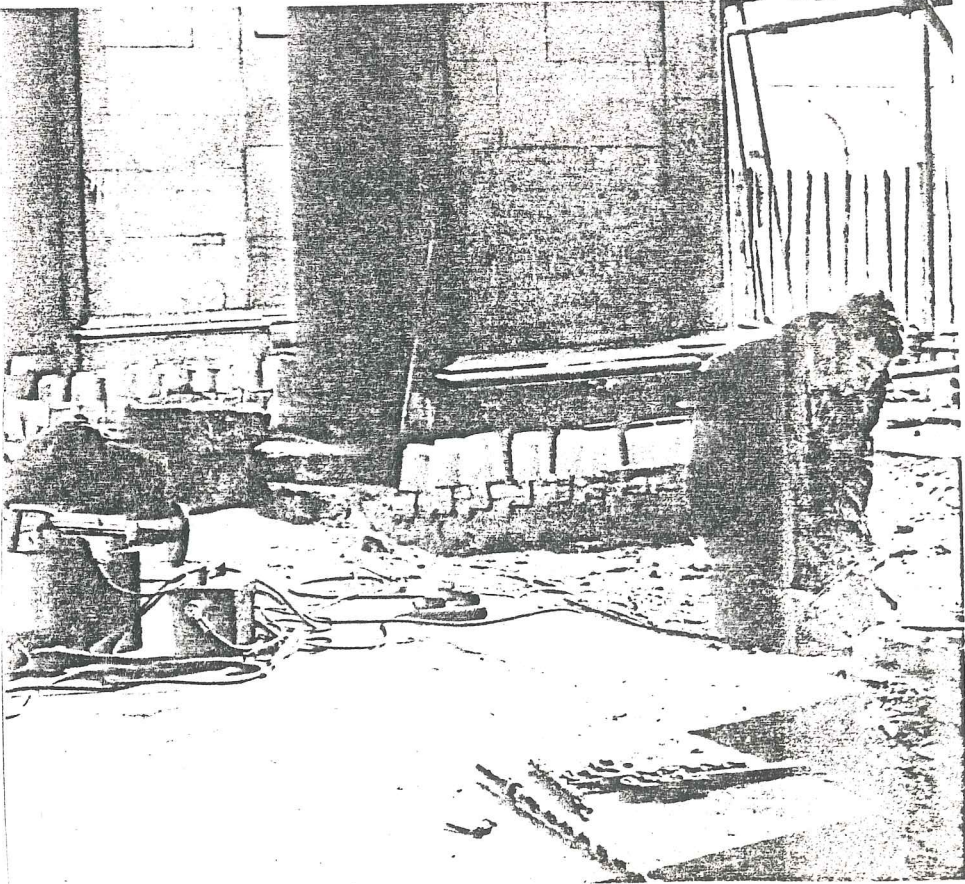
Ş.32-Kimyasal Maddelerin Duvara Uygulanması, (Peter Cox).



F.46-



F.47-



F.48-

İlaboratuvarlarda Hazırlanan Kimyasal
Maddelerin Duvara Uygulanması

pıdan uzaklaştırılması, onarım ile zararın giderilmesidir.

Bazı maddeler duvar yüzeyine püskürtülerek ya da fırça ile sürülerek duvarlar sterilize edilir. Bu sıvılar ile duvar doyurularak ya da yer yer delikler açılıp bu deliklere yerleştirilerek organizmalar ve mantarlar öldürülebilir.

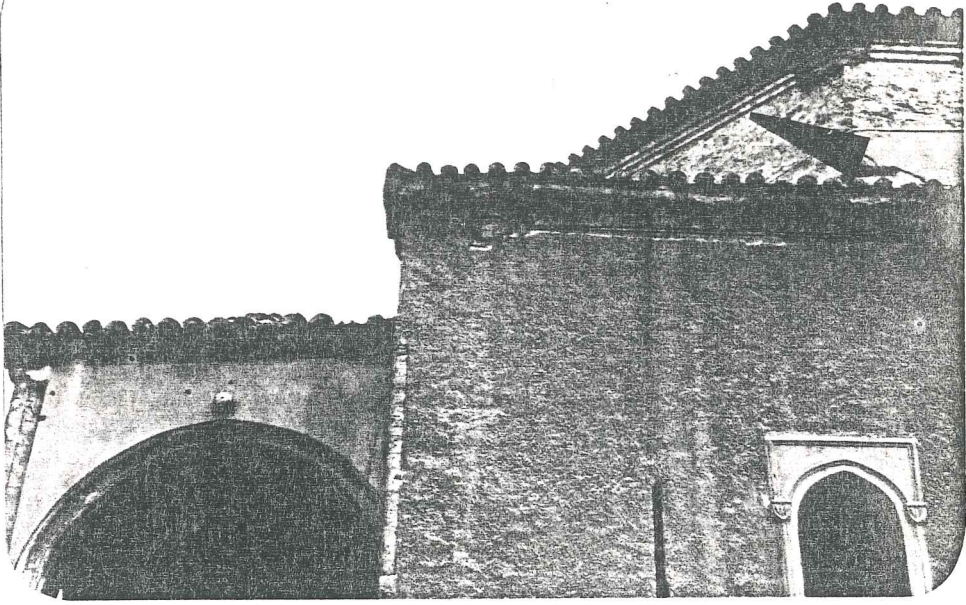
Mantar ve organizmaları öldüren kimyasal maddelerin(139) duvara uygulanması ve duvar kuruduktan sonra çiçeklenme oluşması istenmediği durumlarda veya suya doymuş ıslak duvarlarda öldürücü katı kimyaal maddeler kullanımı yerine, mantar ve organizmaları öldüren maddelerin katıldığı harç ile sıvanması önerilir ve aynı özellikte boyu ile yüzey bitirilir.



F.30-



F.31- Binanın Desteklenmesi



F.32-



F.33- Celik Gergilerle Binanın Sağlamlaştırılması

2. BÖLÜM: AHŞAP

2.1. AHŞAP MALZEMENİN ÖZELLİKLERİ

Ülkemizde yapı gereci olarak oldukça yaygın bir biçimde kullanılan ahşabın, zarar görmesi sonucunda oluşan bozulmaların saptanması ve giderilmesi için, ahşap malzemenin özelliklerinin iyi bilinmesi gerekmektedir.

Bu bölümde kısaca ahşabın yapısı ve özellikleri incelenmiştir.

2.1.1. Ahşap Türleri

Ahşap, ana maddesi olan ağaç türlerine göre iki gruba ayrılır;

- . İğne Yapraklılar (yapraklarını dökmeyen-açık tohumlular-kozalaklar)
- . Geniş Yapraklılar (yapraklarını döken-kapalı tohumlular)

"Diğer bir sınıflama da ahşabın sertliği ve reçineli oluşuna göre; sert ağaçlar (meşe, dişbudak, kayın, gürgen, kestane, ceviz), yumuşak ağaçlar (kavak, kızıl ağaç, ıhlamur), çırak ağaçlar (çam, ladin) olarak yapılmaktadır"(1).

Bu terimler yapıda kullanılan ahşap için belirlenmiş uluslararası terimlerdir(2).

2.1.2. Ahşabın Mekanik Özellikleri

Ahşabın mekanik özellikleri ağaç türüne, anatomik yapısına, ağacın yetiştirildiği coğrafi bölgeye, çevre koşullarına, özgül ağırlığına, içerdiği nem miktarına, ısı derecesine, kimyasal bileşimine, çürük ve sağlam oluşuna, kusurlarının bulunup bulunmamasına bağlıdır.

"Yükleme türleri basınç, çekme, eğme, makasların, burkma, yüklerin etki biçimleri ve statik (devamlı ve yavaş yavaş artan), dinamik (ani, şok şeklinde), devamlı (yeknesak ve uzun süreli), değişken (kuvvetlerin etki yönü yeknesak şekilde değişen) yüklemeler biçiminde olabilir"(3).

Ahşap gerecin özellikleri iki grupta incelenebilir;

- . Elastiklik(4) özellikleri,
- . Basınç özellikleri.

Elastiklik Özellikleri

Ahşap gereçte, elastiklik sınırına kadar olan deformasyon ile gerilme arasındaki ilişki doğru orantılıdır. Elastiklik sınırı aşıldığında, yük veya gerilme miktarı artırıldığında bu orantı bozulmakta ve yükün kaldırılması ile ahşap orijinal biçimine dönememektedir. Yükün sürekli artırılmasıyla gereç kırılmaktadır.

Elastiklik özellikler üzerindeki etkiler şunlardır:

- a) Özgür ağırlık ve içerdiği yaz odununun oranının etkisi: Özgül ağırlık arttığında elastiklik modülü değeri yüksektir. Yıllık halkanın içerdiği yaz odunu oranının yüksek olması durumunda elastiklik modülü de yüksektir.
- b) İçerdiği su miktarının etkisi: Ahşap içerisindeki lif doygunluğu rutubet yüzdesi olan % 30'a kadar su miktarı arttıkça elastiklik modülü değeri azalmakta, lif doygunluğu rutubetinden sonra ise odun içerisine giren su hücre çeperine değil, hücre boşluklarına girdiğinden, su miktarının artması elastiklik modülünde değişmeye neden olmaz(4).
- c) Sıcaklığın etkisi: Ahşap gereçte sıcaklık arttıkça elastiklik modülünün arttığı tesbit edilmiştir.
- d) Yıllık halka genişliğinin etkisi: "İğne yapraklı ağaçlarda yıllık halka daraldıkça çoğunlukla yaz odunu iştirak oranı ve özgül ağırlık artmakta, böylece elastiklik modülü değerinde bir yükselme olmaktadır. Yapraklı ağaçlardan özellikle halkalı büyük Traheali ağaçlarda yıllık halkanın genişlemesi ile yaz odunu iştirak oranı ve özgül ağırlık artmakta, bununla birlikte elastiklik modülünde de bir yükselme görülmektedir"(5).
- e) Lif yönünün etkisi: Liflere paralel yöndeki elastiklik modülü en yüksek, radyal yöndeki daha düşük, yıllık halkalara teğet yöndeki ise en düşüktür.
- f) Budakların etkisi: Budaklar elastiklik modülü değerini düşürücü bir etki yapmaktadırlar.

- g) Kuvvetin etki yönü ile yıllık halkaların gidiş yönü arasındaki açının etkisi: "İğne yapraklı ağaçlarda 0° ile 90° arasında bulunan açılardan 45° 'lik aşya doğru gidildikçe deformasyon kuvvetli bir şekilde artmaktadır. Yapraklı ağaçlarda ise, kuvvetin tesir yönü ile yıllık halkaların gidiş yönü arasındaki açı 0° 'den 90° 'ye doğru arttıkça elastik deformasyon sabitesi değerinde devamlı ve hafif bir azalma görülmektedir"(6).
- h) Enine kesit şeklinin etkisi: "Kare şeklindeki enine kesitteki elastiklik modülü karenin kenar uzunluğunun artması ile biraz azalmakta, dikdörtgen şeklindeki enine kesitte ise dikdörtgen yüksekliğinin genişliğine oranı arttıkça artış göstermektedir"(7).

Basınç Özellikleri

- a) Basınç direnci: Ahşap gerecin liflere paralel yönde ve liflere dik yöndeki basınç dirençleri farklıdır.
- b) Çekme direnci: Birbirlerini ters yönünde etkileyen, lifleri koparmaya, ayırmaya çalışan iki kuvvete karşı ahşap gerecin gösterdiği karşı koymadır.
- c) Eğilme direnci: İki ucundan desteklenmiş örnekte, yükleme sonucunda meydana gelen kırılma anındaki en yüksek gerilme miktarıdır.
- d) Makaslama direnci: Ahşap gereçte yan yana ve birbiri ile kaynaşmış iki düzlemi aksi yönlerde kaydırarak birbirlerinden ayırmaya çalışan kuvvetlere gösterilen karşı koyma miktarıdır.

e) Burulma direnci: Bir ağaç çubuğun iki ucundan eksene dik ve ters yönlerde olmak üzere tesir eden ve onu ekseni etrafında burmaya çalışan kuvvetlere karşı kırılma anında gösterdiği karşı koymadır(8).

Ahşap gereçte özgül ağırlık ve yaz odununun artması ile direnç özellikleri de artar. Ahşabın lifleri paralel yönde olduğundan bu özellikler en yüksek değerine ulaşır. Budakların ve nemin artması da ahşabın direnç özelliklerini azaltır.

2.1.3. Ahşabın Mikroskopik Yapısı

Ahşabın mikroskopik yapısı, çıplak gözle veya büyüteçle görülebilen özellikleridir. Bu özellikler ahşabın kaba yapısal özellikleri ve fiziksel özellikleri (renk, koku, lezzet, ağırlık) olarak ikiye ayrılabilir.

Ağaç gövdesinin üç ayrı kesiti vardır: 1- Enine kesit, 2- Boyuna ışınsal kesit, 3- Boyuna teğetsel kesittir (Şekil 1).

Enine kesitte dışarıdan içeriye doğru şu tabakalar görülür:

- . Dış kabuk, iç kabuk veya soymuk,
- . Kambium,
- . Yıllık odun halkaları, ilkbahar ve yaz odunu,
- . Öz ve öz ışınları,
- . Ağaç özü veya diri odun,
- . Öz odun ve olgun odun.

2.1.4. Ahşabı Meydana Getiren Doku ve Hücreler

Yapıda kullanılan ahşap odun dokusu hücrelerinden meydana gelmiştir. Canlı odun dokusu hücreleri besin depolama işini görerek ağacın gelişmesine yardımcı olurlar. Canlı bir ağacın gövde ve dalları çoğunlukla ölü odun dokusu hücrelerinden meydana gelmiştir.

Canlı odun hücrelerinin hücre duvarlarında meydana gelen kimyasal değişmeler ile hücre çeperleri odunlaşır. Ağaç özü şeklinden öz odun şekline dönüşme ise ölü hücrelerin hücre boşluklarında meydana gelen değişmeler ile ve hücre duvarlarının kimyasal yapısında değişiklik olmadan meydana gelir.

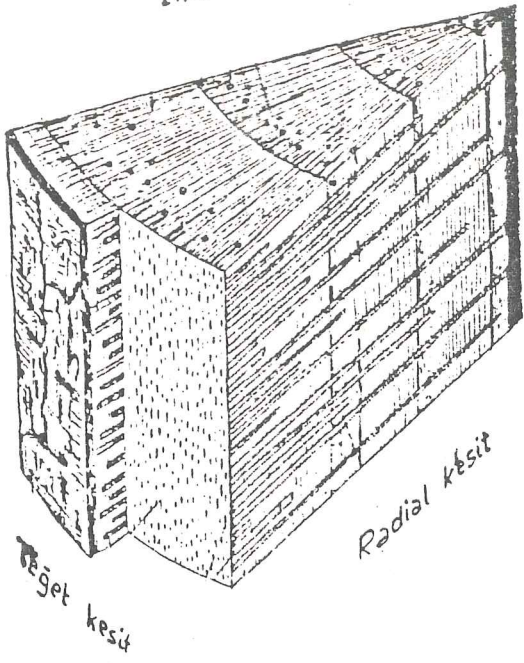
Odunsu hücre primer çeper ile kuşatılmıştır, bitişik iki hücre arasında ise bunları birbirine yapıştıran, yapıştırıcı tabaka vardır. Primer çeper altında üç tabakadan meydana gelmiş sekonder hücre çeperi bulunur (Şekil 2).

"Selüloz uzun zincir molekülleri yan yana gelerek iplik şeklinde olan ve hücre çeperlerinin morfolojik bakımdan en küçük yapı elemanlarını Mikrofibril'leri meydana getirirler(9)". Fibril demetleri es hücre çeperi selülozik iskelet dokusunu meydana getirir (Şekil 3).

2.2. AHŞAP MALZEMEYE ZARAR VEREN ETKENLER

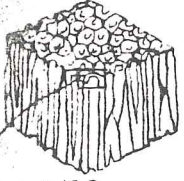
Ahşap malzeme kimyasal, fiziksel, mantar ve böcekler etkisiyle ya da yapım sırasında yanlış malzeme seçimi, hatalı işçilik, hatalı detayların uygulanmasıyla zarar görmektedir. Bu bölümde ahşaba zarar veren etkenler incelenecektir.

Enine kesit

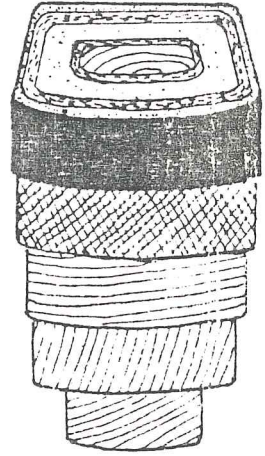
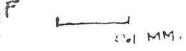


Ş.1- Dört yaşında bir çam gövdesinden alınan örnekte ahşabın çeşitli kesitleri ve dışarıdan içeriye doğru farklı tabakalar. a) dış kabuk, b) iç kabuk, c) ilkbahar odunu, d) yaz odunu, e) yıllık halka sınırı, f) kambium, g) öz, h) öz ışınları, i) reçine kanalı.

(Berkel)

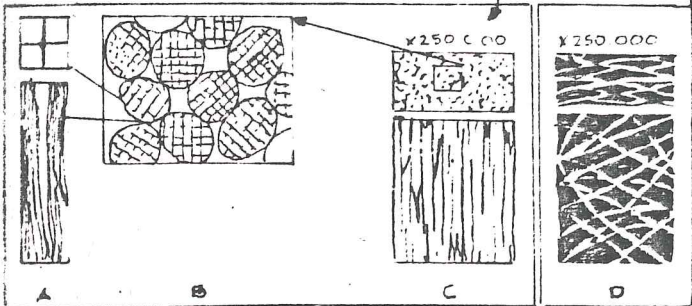
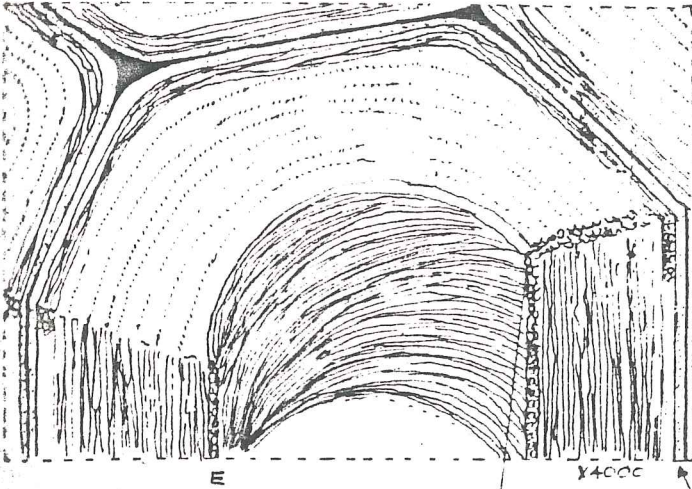


x 150



Ş.2- Ahşap hücrelerini meydana getiren tabakalar.

(Berkel)



Ş.3- Açıklamaları

Selüloz zincir molekülleri
Mikrofibril grupları (Berkel)

- C- Sekonder duvardaki selüloz içeren (beyaz renkte) eseküloz içermeyen (siyah renkte) maddeler.
- D- Primer duvarda selüloz içeren (beyaz renkte) ve selüloz içermeyen (siyah renkte) maddeler.
- E- Bir ahşap hücresi
- F- Ahşap lifleri (x150 büyütme)
- G- 1 Ahşap lifi (x150 büyütme).

2.2.1. Kimyasal Etkenler

Ahşap yapıda kullanılan demir malzeme nemin etkisiyle ahşap üzerinde siyah veya koyu lacivert renkte lekeler oluşturur. Demir bileşiklerinin, yapraklı ağaçlardan elde edilen ahşap türlerinin yapılarında bulunan Tanen veya polifenol maddeleri ile kimyasal tepkisi sonucunda lekelenme oluşmaktadır. Çoğunlukla lekelerin oluşması için ahşap gerecin hava veya gün ışığı etkisi altında bulunması gerekmektedir.

Asit, baz ve alkoller de ahşabın bozulmasına neden olan etkenlerdir. Alkali çözeltileri ahşapta yumuşama meydana getirirler. Oksidasyon maddeleri olan klor, hipokloritler ve nitratlar ahşapta zarar oluştururlar. Alkoller ise ahşapta direnç kaybı ve şişmeye neden olmaktadır, fakat alkoller uçtuğunda bu etkiler kaybolur. Asit ve alkali maddelerin ahşap ile sürekli temas halinde bulunması sonucunda, ahşapta bulunan karbonhidratlar hidroliz olayı ile bozulmakta ve ahşapta zarar oluşturmaktadır(10).

2.2.2. Fiziksel Etkenler

Ahşap malzeme, aşınma, ısı, nem, güneş gibi fiziksel etkenlerden dolayı zarar görür ve bozulur. Bu etkenler şu şekilde incelenebilir.

2.2.2.1. Mekanik Aşınma

Ahşap yapılarda, yapı elemanları insanların kullanımlarından dolayı aşınabilir. Aşınmada en önemli etken sürtünmedir.

Aşındırıcı cismin sertliği ve yüzey özelliği, yüzölçümü birimine yapılan basınç miktarı, sürtünme hızı, toz, kir, vs. gibi maddeler, rutubet, ısı, bazı kimyasal maddeler birlikte etki ederek aşınmayı artırmaktadır(11).

Ahşabın özgül ağırlığı, içinde bulunan nem miktarı, anatomik yapısının etkisi, aşındırıcı kuvvetin yönü ile lif yönü arasındaki açının etkisi aşınmada önemli rol oynamaktadır.

2.2.2.2. Isı, Yanma

Isı etkisi ile ahşabın hacminde, genleşme olmaktadır. Bu genleşme miktarı oldukça azdır.

Isı derecesinin yükselmesi ile ahşap yapısında bulunan yanıcı maddeler buharlaşmakta ve bu maddeler alev alarak ahşap yüzeyinde kömürleşme meydana getirmektedir. Ahşabın yüzeyinde meydana gelen ısıнын ahşabın içine ulaşmaması sonucu yüzeysel yanmanın yakıt maddesi olan yanıcı maddelerin buharlaşması, yüzeysel yanma ve ahşabın yakın çevresinde yanan maddeler olmadıkça yüzeysel kömürleşme son bulmaktadır.

Ahşap 270°C ısı derecesinde alev alır(12). Ahşap bu ısı seviyesine dış kaynaklar etkisiyle ulaşabilmekte, yüzeysel yanma ile meydana gelen ısı derecesi ahşabın alev alması için yeterli olmamaktadır.

Ahşabın alev alması için çıplak alev gerekir, bazen çok yüksek ısı derecelerinde ahşap kendiliğinden alev alabilir.

2.2.2.3. Nem

Ahşap yapılarda zarar oluşturabilecek en önemli etkenlerden biri nemdir. Nem ahşabı yumuşatır ve zararlık böceklerin ve mantarların oluşmasına uygun ortam oluşturur(13).

Zeminden gelen, yağmur ve havadan gelen nemi, ahşap emicilik özelliği ile bünyesine alır. Havanın bağıl nemlilik oranı arttığında, ahşap şişer, azaldığında büzülür. Ahşabın yapısında bulunan selüloz su çekme özelliğindedir. Ahşapta şişme ve büzülme hareketleri sonucunda zarar oluşmaktadır. Hücre çeperlerinde toplanan su, ahşabın direncini azaltmakta, hücre boşlukları arasındaki su buharlaştığında ahşapta kuruma olmaktadır.

Ahşap yapıların ılıman iklimlerde yıl boyunca ısınması ve kuruması sonucunda, kurak bölgelere göre daha çabuk yıprandığı görülmektedir. Ahşap gerecin nem ile zarar görmesi, iklim koşullarına bağlıdır.

2.2.2.4. Güneş Radyasyonu ve Doğal Etkenler

Farklı yapı gereçleri güneş radyasyonunu farklı oranda emmekte, özellikle organik maddelerde sağlamlığı yetirici, boya pigmentlerinde renk soldurucu etkisi olmaktadır. Doğal koşullara karşı korunmamış ahşabın, sürekli oksidasyona uğraması ile rengi kararmaktadır.

Güneş ışınlarının, yüzyıl süre sonunda 5-6 mm derinliğinde aşınmalar oluşturduğu görülebilmektedir(14).

Yapılar depremler, su baskınları, yıldırım düşmesi, kuvvetli rüzgar gibi doğal etkenler sonucu da oldukça zarar görürler.

Doğanın neden olduğu zararların en önemlilerinden biri depremdir. Depremde çatı kiremitleri kaymaya başlar ve düşer, zayıf ahşap birleşmeler kırılır, kırılan çatı ahşapları duvarlara çarparak çatlaklara neden olur. Yapıdaki dikmelerde titreşimden dolayı çatlaklar oluşur. Yapı cephesinde ayrılmalar olur(15). Yapım sırasındaki hatalar nedeniyle depremlerde, yapılar oldukça zarar görürler. Bitişik yapılarda farklı kat seviyelerinin olmasından dolayı itmeler sonucunda, pencere boşluklarının da çok olması ve çapraz takviyelerin iyi olmaması nedeniyle yapıda deformasyonlar olur.

Yapılan araştırmalar sonucu ahşap yapıların, betonarme ve kagir yapılara göre depreme daha dayanıklı olduğu görülmüştür.

2.2.3. Bitkisel Zararlar ve Mantarların Etkileri

Yapılarında klorofil bulunmayan bakteriler besin maddelerini kendileri yapamadıkları için, canlı veya ölü organik maddelerden besinlerini hazır olarak sağlarlar.

Mantarlar, mikroskopik, ince iplik biçiminde az veya çok dallanmış hücrelerden meydana gelmiştir. Bu iplik tellerinin herbiri 0.005 mm kalınlığında olup, büyümeleri sadece uç kısımlarından olmaktadır. Bunlara hüf (Hyphe) denir. Hüflerin bir araya gelmeleri ile Misel (Mycell) topluluğu meydana gelmektedir. Uygun yaşama koşulları altında Misel'ler üzerinde mantar türleri göre değişik şekillerde olan üreme organı meydana gelir(16). Mantarların üreme organı çimlenme özelliği

olan spor denilen hücreler meydana getirir. Sporlar genellikle 0.005-0.01 mm uzunluğundadır. 75 mm genişliğinde bir mantarın üreme organınının 1800 milyon spor oluşturabileceği hesaplanmıştır(17).

Mantarların gelişebilmeleri (Şekil 4) için, uygun besin maddesi, nem, hava, uygun ısı ve uygun bağıl hava rutubeti gereklidir.

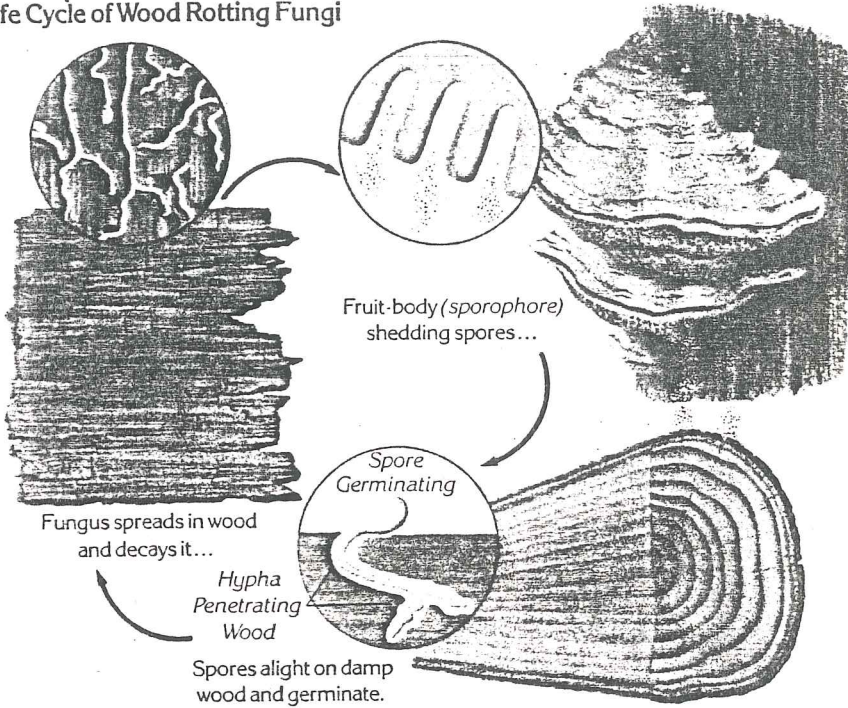
Mantarları, renk değişimi oluşturan mantarlar ve çürüklük yapan mantarlar olarak sınıflandırabiliriz.

2.2.3.1. Renk Değişimi Oluşturan Mantarlar

Bu tür mantarlar, çoğunlukla ağaç özünde renk değişimi oluşturarak, ahşap gereçte doğal rengin kaybolmasına ve ahşabın satım değerinin düşmesine neden olurlar. Ahşabın ve mantarların türlerine göre renk değişimi olmaktadır. Yumuşak ağaçlarda bu, gri-mavi'dir. Mavileşme ile birlikte, çüreme ortamı oluşabilir(18). Mavileşme oluşturan mantarlar çoğunlukla Askomiset sınıfının ophiostoma cinsine ait türleridir(19). Sporlar uygun yetiştirme koşullarında çimlenerek Hüf'leri oluştururlar. bu tür mantarlar çürüklük oluşturmazlar.

Ahşabın yüzeyinde, yeşilimsi veya siyah, çoğunlukla sarı renkte, fırça veya rende ile kolaylıkla temizlenebilen, toz görünümlü yüzeysel küfler olabilir. Penicillium, Aspergillus ve Trichoderma gibi türleri, yeni kesilmiş, nemli ve şekerlerin bol olduğu ahşap yüzeyde gelişebilirler(20). Bunlar ahşapta derinlemesine renk değişimi ve çürüme oluşturmazlar.

Life Cycle of Wood Rotting Fungi



Ş.4-Ahşap Çürüklük Mantarının Yaşam Çemberi,
(Peter Cox).

2.2.3.2. Çürüklük Oluşturan Mantarlar ve Çürüklük Türleri

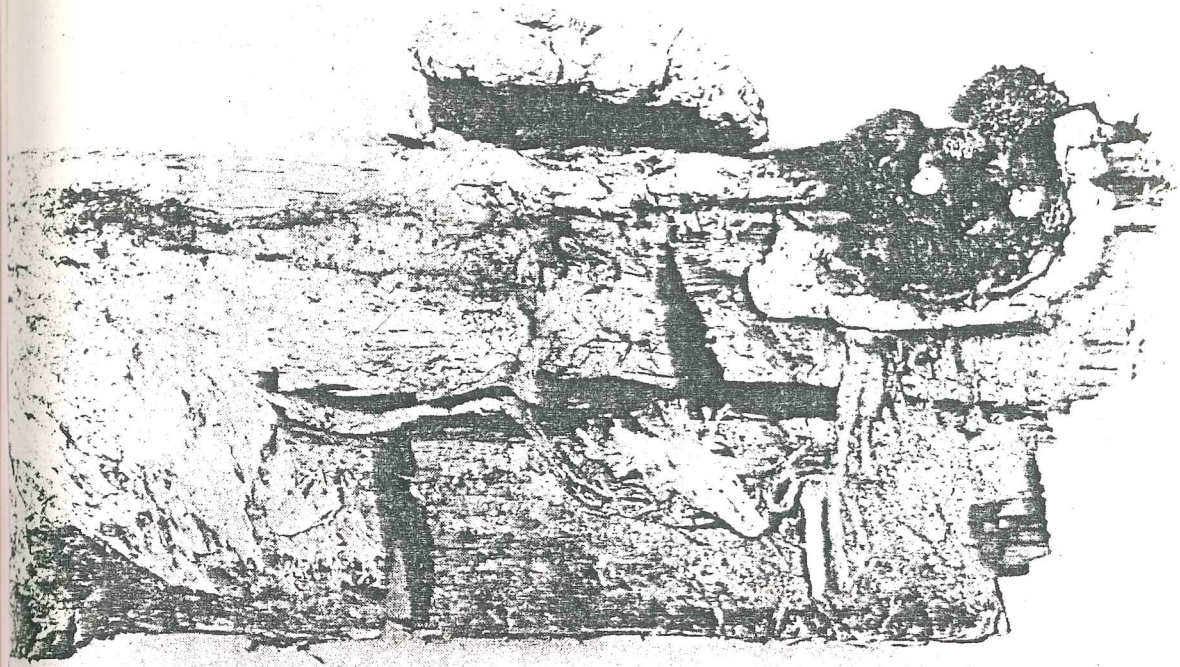
Ahşabı tahrip eden mantarlar farklı çürüklük türleri oluştururlar. Bu çürüklük türleri ve neden olan mantarlar aşağıda incelenecektir.

2.2.3.2.1. Kuru Çürüklük

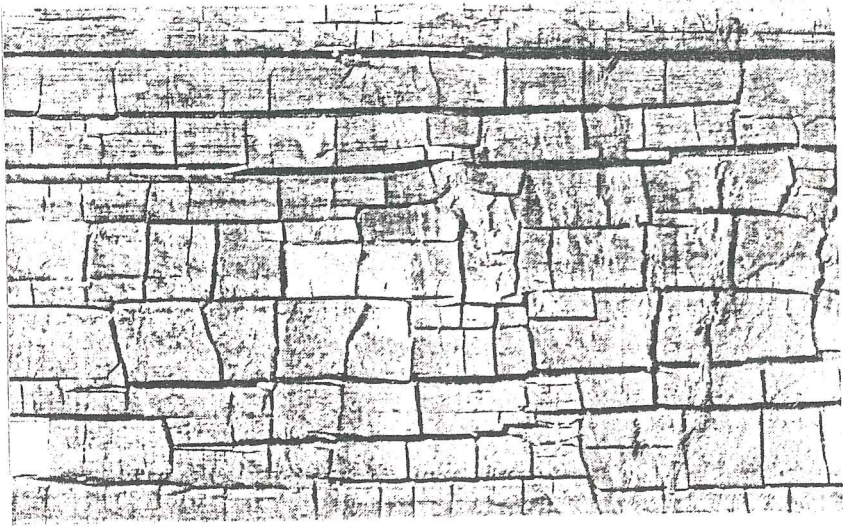
Serpula lacrymans mantarlarının oluşturduğu çürüklük türüdür (Şekil 5, Şekil 6). Bu çürüklüğün oluşabilmesi için normal olarak nem oranının % 20'nin üzerinde olması gerekmektedir(21). Ancak bu mantar havadan aldığı ve solunum ile dışarı verdiği damla halindeki su ile ahşap gereçte yaşayabileceği ortamı kendisi sağlar. Rengi başlangıçta beyaz, sonra gri olan bu mantar, ahşap gereç üzerinde aynı yöne yönelmiş Hüf'lerden oluşan yüzey Misel'leri pamuk gibi, kalın bir keçe tabakası meydana getirmektedir(22) (Şekil 7).

Mantarın eriyebilmesi için hava rutubeti gereklidir. Oldukça kolay yayılan bu mantar, saatte 800 veya 900 milyon spor oluşturabilir(23).

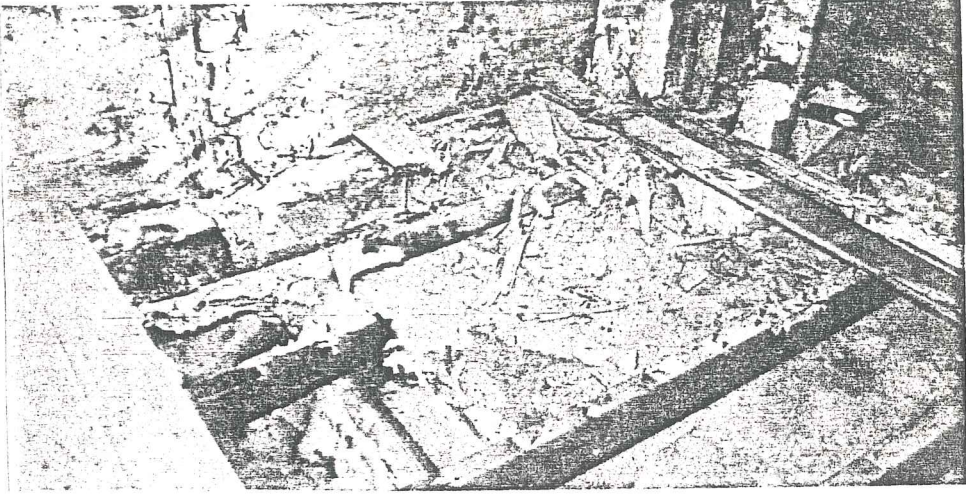
Serpula lacrymans'ın üreme organı ahşap üzerinde genellikle elips biçiminde, yaklaşık 1 cm kalınlıkta etli bir levha olup kenarında Misel'lerden oluşmuş beyaz şerit görünüşünde bölüm vardır, ortada küf renginde kırmızımsı kahverengi ve sporları taşıyan Hymenium kıvrımlı yüzey vardır. Ahşap gerecin çatlaklarında, duvar oyuklarında levha halinde veya konsol şeklinde olabilir(24) (Şekil 8, Şekil 9).



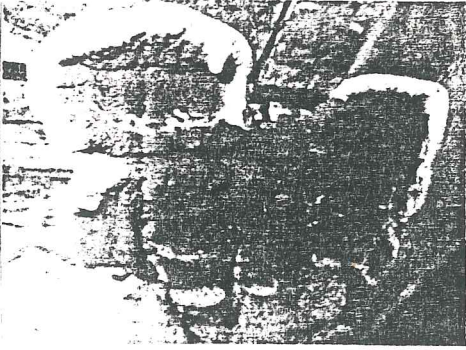
Ş.5-Serpula Lacrymans Mantarının Döşeme Kirişinde Oluşturduğu Çürüklük, (Peter Cox).



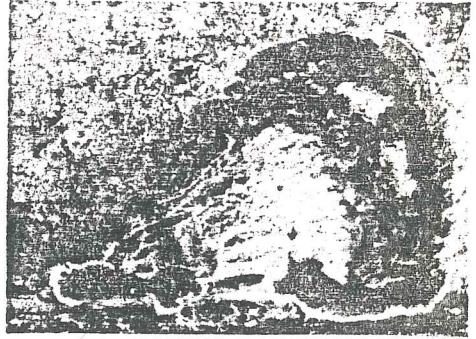
Ş.6-Serpula Lacrymans'ın Ahşap Yüzeyinde Oluşturduğu Çatlaklar, (BPE, No:44)



Ş.7-Kuru Çürüklük Mantarının Oluşturduğu
Zarar, (Peter Cox).



Ş.8-Serpula Lacrymans
Sporları, (Cox).



Ş.9-Serpula Lacrymans
Miselleri, (Cox).

Ayrıca sandalyelerde, eski kitaplarda, nemli bodrumlarda, halılarda, havalandırılmayan döşeme altlarında oluşabilmektedir(25) (Şekil 10, Şekil 11).

2.2.3.2.2. Islak Çürüklük

Kuru çürüklük gibi oldukça tehlikelidir. Islak çürüklük oluşturan mantarların arasında en yaygın olanları *Coniophora cerebella*, *Oporia vaillantii*, *Phellinus contiguus*'dur(26) (Şekil 12, Şekil 13, Şekil 14, Şekil 15).

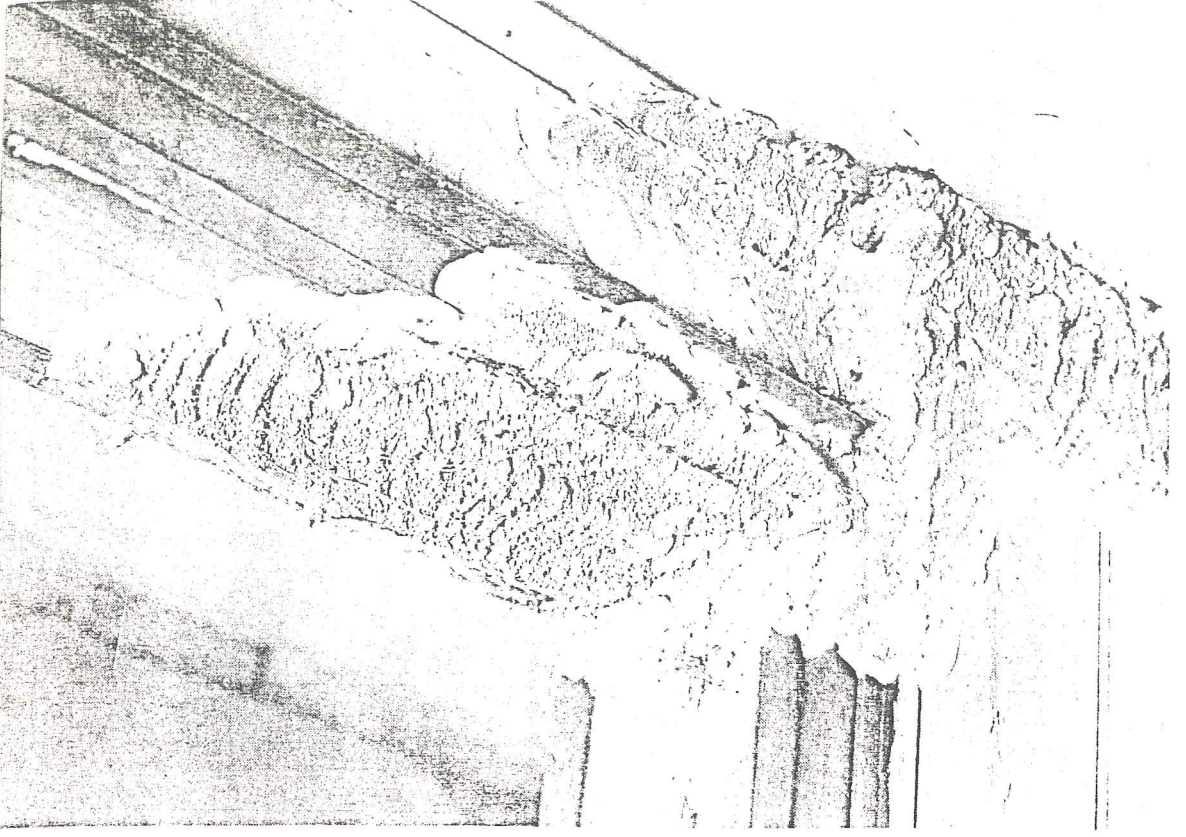
Mahzen mantarı veya siyilli mantar da denilen *Coniophora cerebella* mantarının gelişebilmesi için rutubetin yüksek olması gerekmektedir. Bu nedenle, tesisat akmaları veya zeminden gelen nemin yüksek olduğu yerlerde görülür.

Porio vaillantii mantarı (delikli ev mantarı), çatı akması ile ıslanmış, çatı ögelerinde görülür(27). Yüzey miselleri ahşap üzerinde yelpaze gibi yayılmaktadır (Şekil 16, Şekil 17).

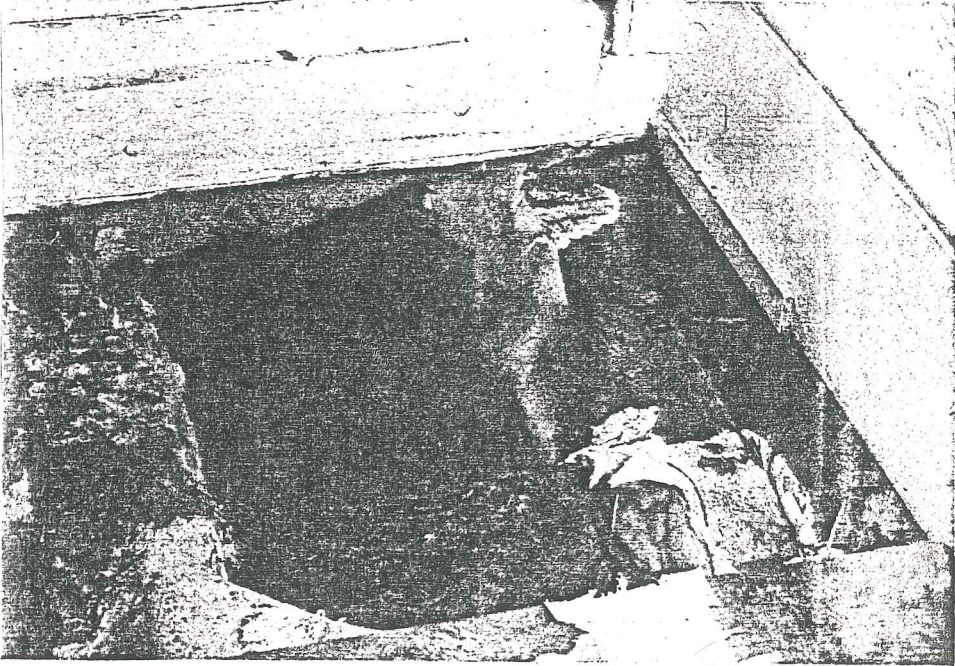
Phellinus contiguus, ahşap gereç üzerinde Misel'ler oluşturmaz. Üreme organı etli levha veya konsol şeklinde, önce açık kahverengi, sporlar gelişince daha koyu renkli olurlar(28).

2.2.4. Böcekler, Kurtlar ve Diğer Hayvanlar

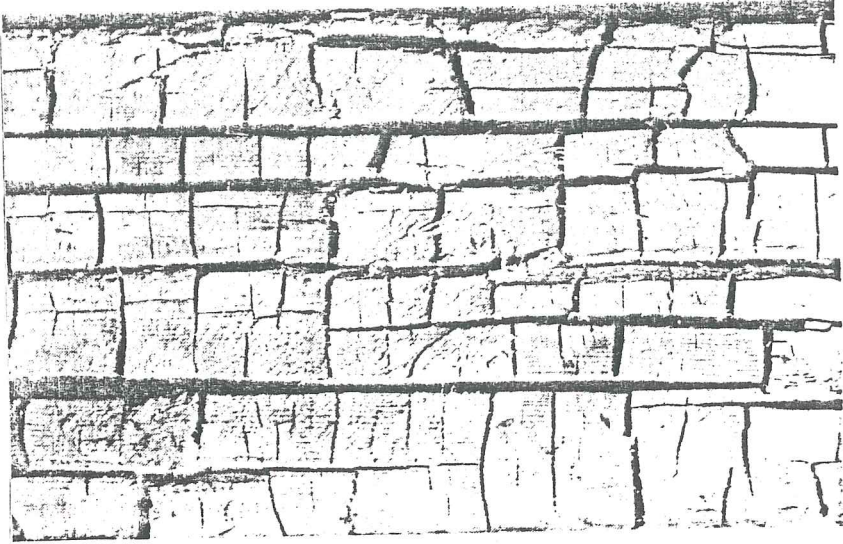
Karada, yaşam eylemleri ile dikili ağaçlar ve ahşap gereçte zarar oluşturan en önemli hoyumsal zararlılar böceklerdir (Şekil 18). Böceklerin yaşamları süresince a) yumurta, b) kurt,



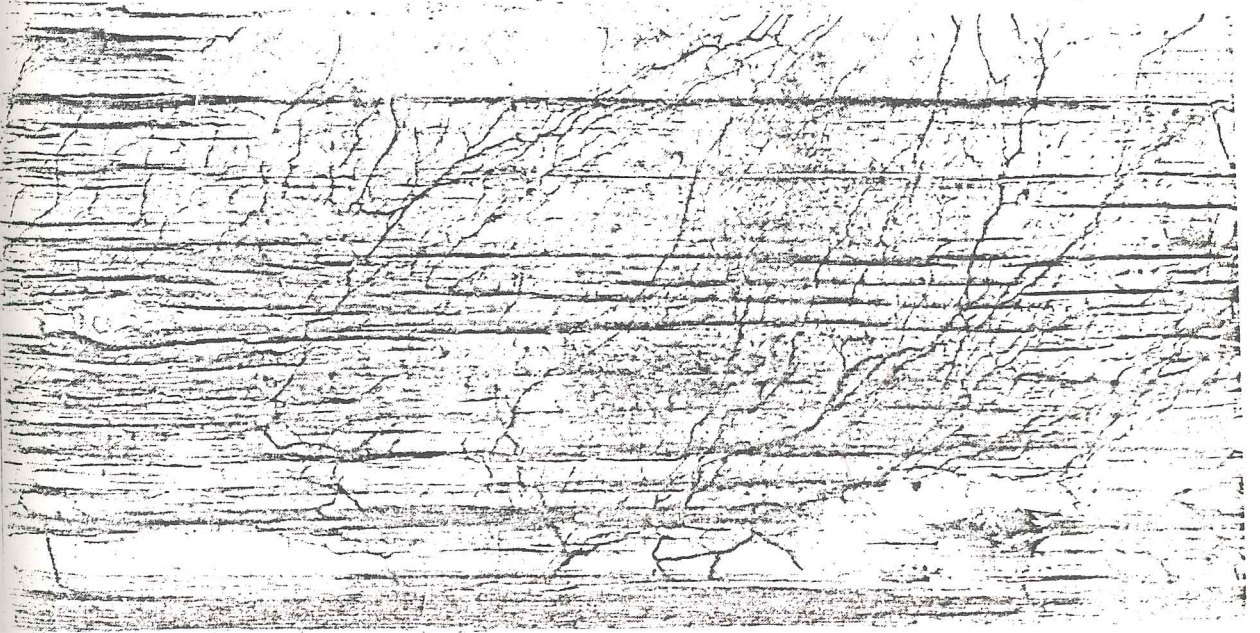
Ş.IO-Serpula Lacrymans'ın Oluşturduğu Çürüklük, (BRE, No:44).



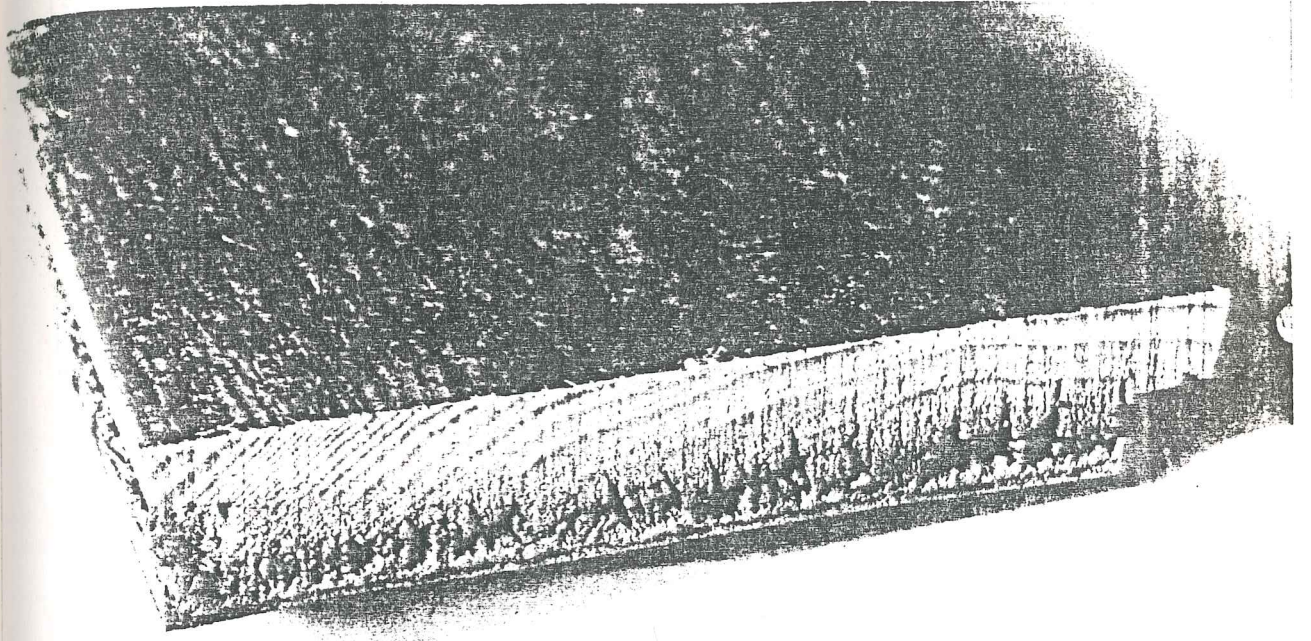
Ş.II-Kuru Çürüklük Tozları, (Cox).



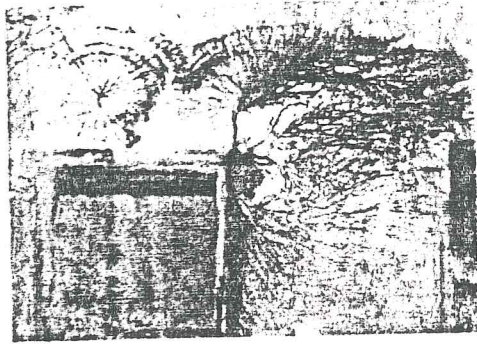
Ş.I2-Coniophora Cerebella'nın Oluşturduğu
Bozulmalar, (PPE, No:44).



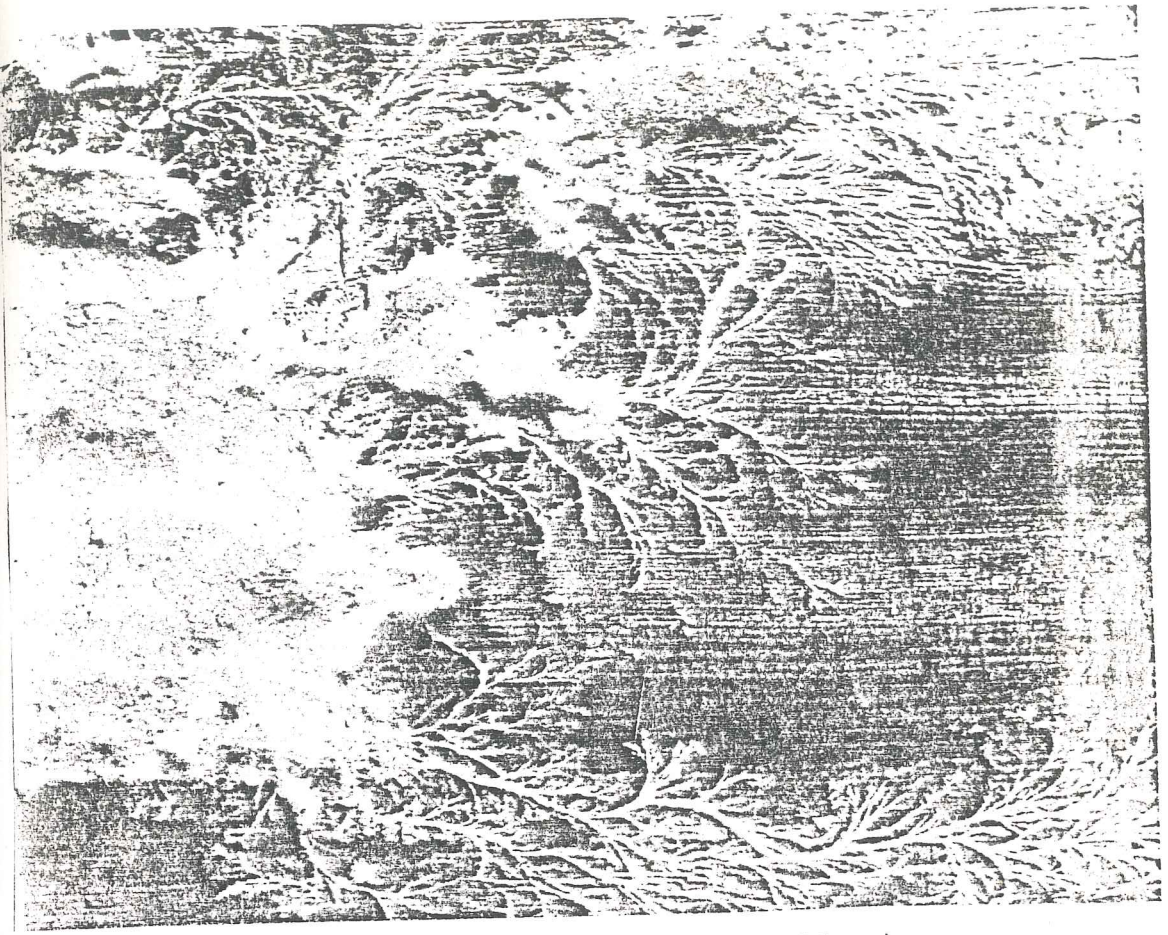
Ş.I3-Coniophora Cerebella'nın Oluşturduğu Çatlaklar, (BPF, No:44).



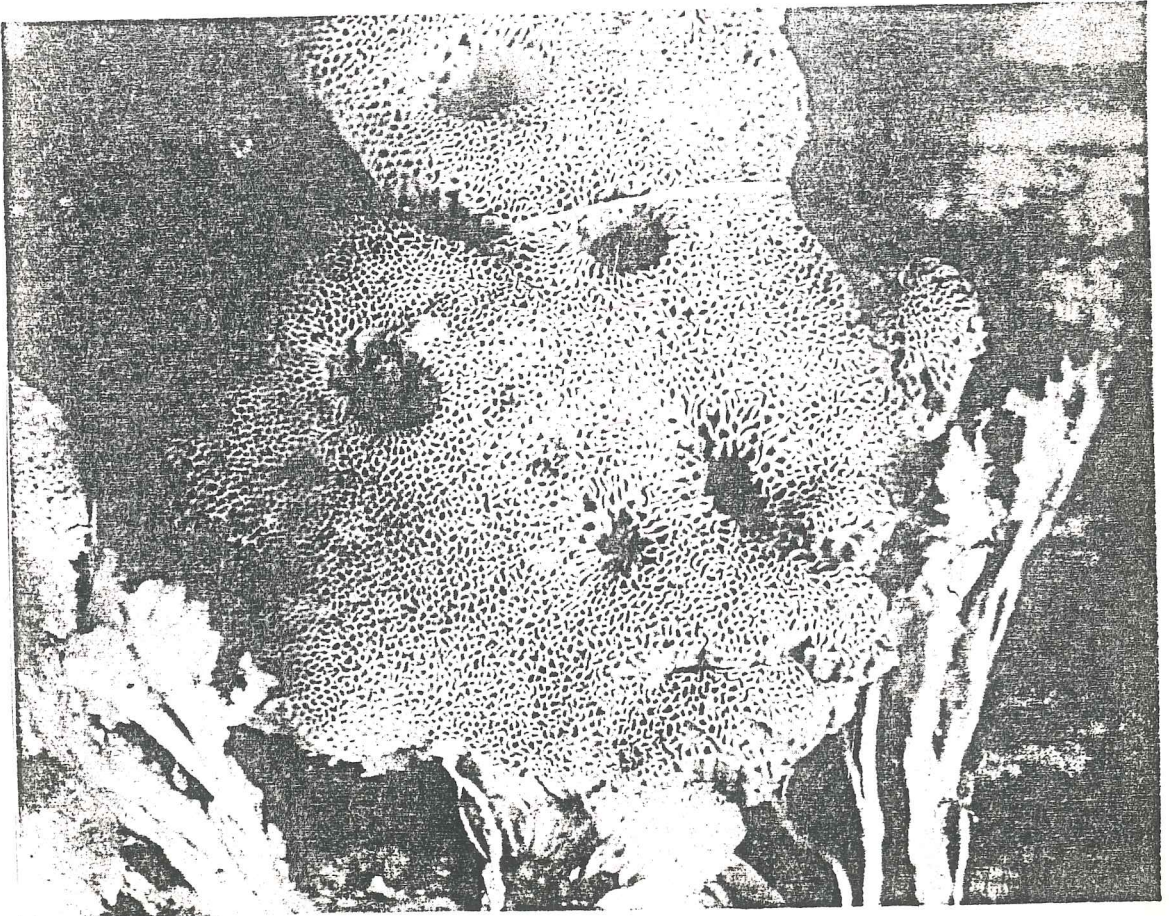
Ş.14-Coniophora Cerebella'nın Oluşturduğu İç Cürüme, (BBE, No:44).



Ş.15-Coniophora Cerebella,
(Cox).



Ş.I6-Poria Vaillantii Miselleri,
(BRE, No:44).



Ş.I7-Coniophora Cerebella Gövdesi, (BRE, No:44).

c) Krizalit ve d) Ergin böcek olmak üzere dört gelişim devresi vardır(29) (Şekil 19). Böcek türlerinin kesin tanınması ergin böcekler incelenerek yapılır. Böceklerin gelişmesine etki eden faktörler nem, ısı ve ahşap içindeki zehirli maddelerin bulunmasıdır. Böceklerin oluşması için nemin ve ısının yüksek olması gerekmektedir. Ahşapta fazla miktarda tanenli maddelerin, eterik yağların bulunması veya ahşabın sertlik veya yoğunluğunun yüksek oluşu böceklerin zararına karşı koruyucu etki yapar(30).

2.2.4.1. Ev Teke Böceği (*Hylotrupes Bajulus* L.)

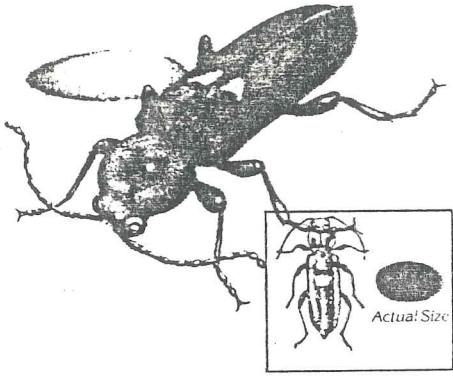
Ev teke böceği diğer böcek türlerinden farklı olarak yaş ve kuru ahşapta üreyebilirler. İğne yapraklı ağaçlardan elde edilmiş ahşabın ağaç özü kısmında zarar oluştururlar(31).

Türkiye'de Akdeniz kıyı iklim bölgesi ve bu iklimin etkisi altındaki yerlerde bu böceğin oluşturduğu zarar yaygındır(32).

Dİşi böcekler en az 10 mm, en çok 20 mm boyundadır. Erkek böcek daha küçüktür, en az 8 mm, en çok 16 mm boyundadır. Böceğin vücudu koyu kahverengi siyaha yakın renkte olup antenler ince, iplik şeklinde ve vücudun yarısı uzunluğundadır (Şekil 18a).

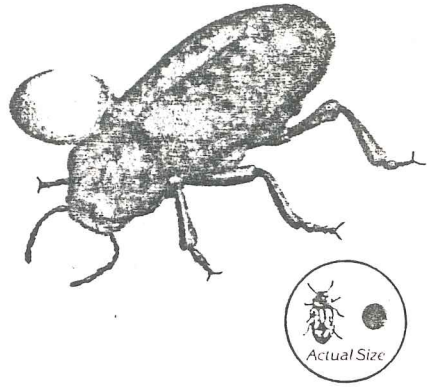
Yumurtalarını, yumurta koyma borusu ile daha çok ahşabın enine kesitindeki yarık ve çatlaklara koyar(33).

İki veya üç hafta içinde yumurtadan çıkan kurtlar beslenme amacıyla ahşabı oymaya başlar. Kurtlar fildişi renginde olup, vücudu etki görünüşte ve enine bölümlere ayrılmıştır. Tam gelişmiş kurtun boyu en fazla 30 mm'dir.



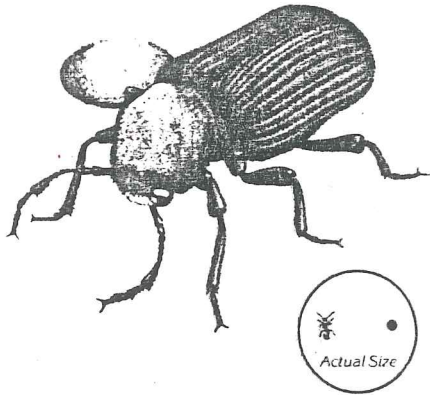
House Longhorn Beetle
(*Hylotrupes bajulus*)

(a)



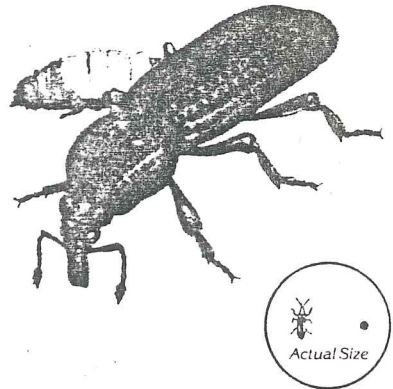
Death Watch Beetle
(*Xestobium rufovillosum*)

(b)



Common Furniture Beetle
(*Anobium punctatum*)

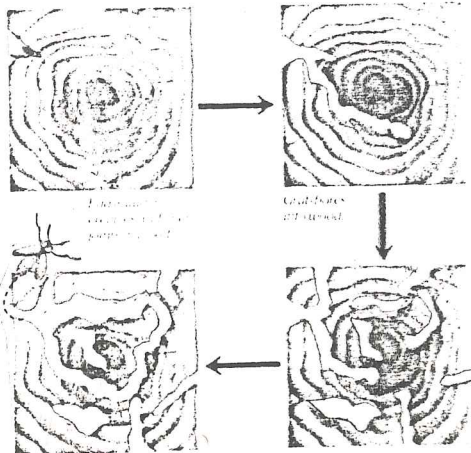
(c)



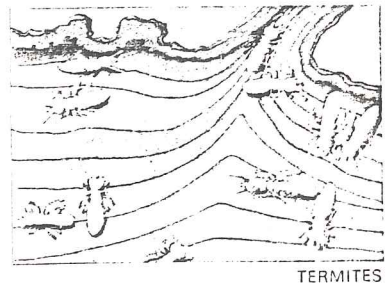
Wood Boring Weevil
(*Euophryum confine*)

(d)

Ş.18-Böcek Türleri, (Cox).



Ş.19-Yumurtadan Böcek
oluşumu, (Cox).



Ş.20-Termitler

Kurt gelişmesini tamamladıktan sonra krizalit olur. Krizalit devresi genellikle üç hafta sürer(34) ve krizalit böceğe dönüşür. Böcek ahşap içinden sıcak aylarda çıkar. Uçma delikleri oval olup çapları yaklaşık 5 mm x 10 mm'dir. Ortalama 5-8 yıl ömürleri vardır(35).

2.2.4.2. Alacalı Kemirici Böcek (*Xestobium Rufovillosum*) ve *Anobium Punctatum*

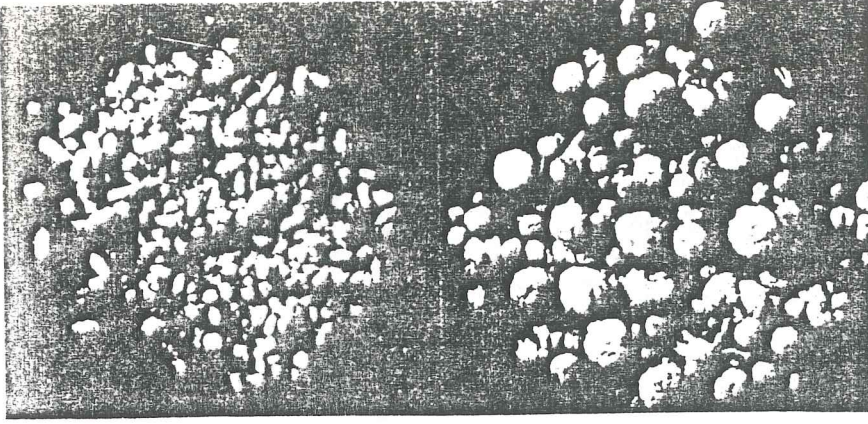
Bu böcek özellikle yaşlı Meşe ve Söğüt ağaçlarının çürümüş kısımlarında yaşar. Dişi böcek yumurtalarını genellikle ahşap ögenin az veya çok çürümüş yerlerine bırakır. Kurttan krizalit hale geçiş süresinin mantarlar tarafından ahşapta oluşturulan yapı bozulmasının yaygınlığına bağlı olduğu incelemeler sonucu anlaşılmıştır. Yumurtadan böcek olma süresi ortalama 5 ile 10 senedir(36).

Böceğin boyu 6 mm ile 9 mm arasındadır. Koyu kahverengi olup, kanatların üzerinde yer yer kısa sarımtrak tüyler vardır (Şekil 18b).

Yumurtalar yaklaşık 0.6 mm boyunda olup, beyaz renkli ve limona benzer şekildedir (Ş.21b). Beş hafta içinde yumurtadan kurt çıkar(37).

Kurtlar ergin böcekten biraz büyük olup, boyları en çok 10 mm'dir ve üzerinde altın sarısı tüyler vardır (Ş.22). Kurtların yenik yolları enine kesitte daire biçimindedir (Ş.23, Ş.24).

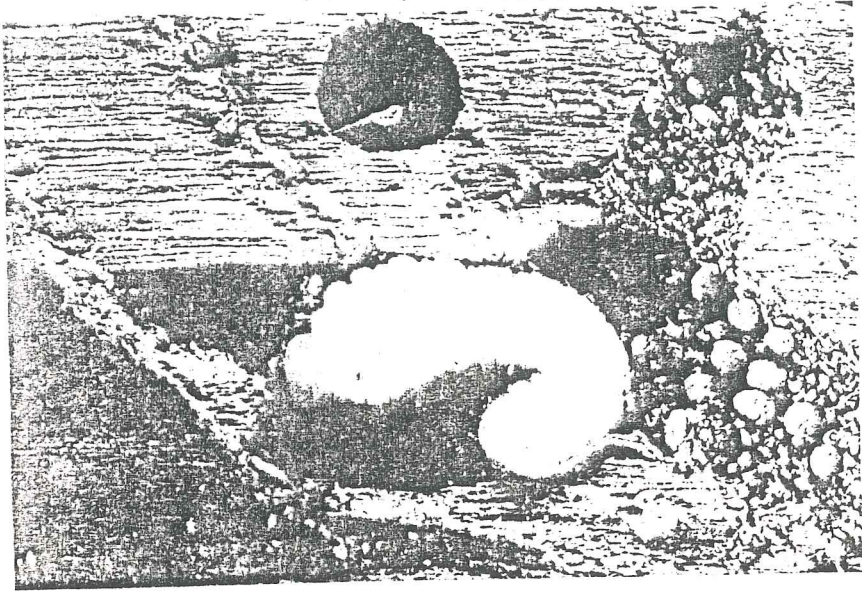
Krizalit haline dönüşme Temmuz veya Ağustos aylarında olur, iki veya üç hafta sonra krizalit böceğe dönüşür. Uçma delik-



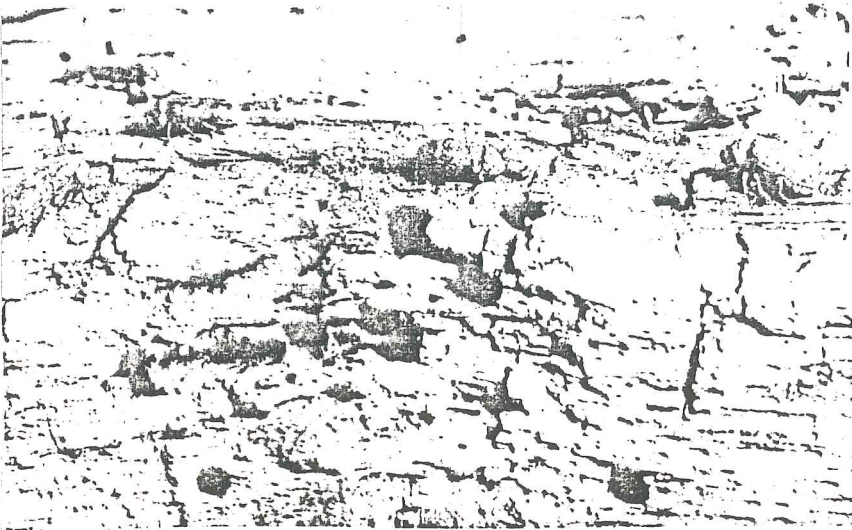
(a)

(b)

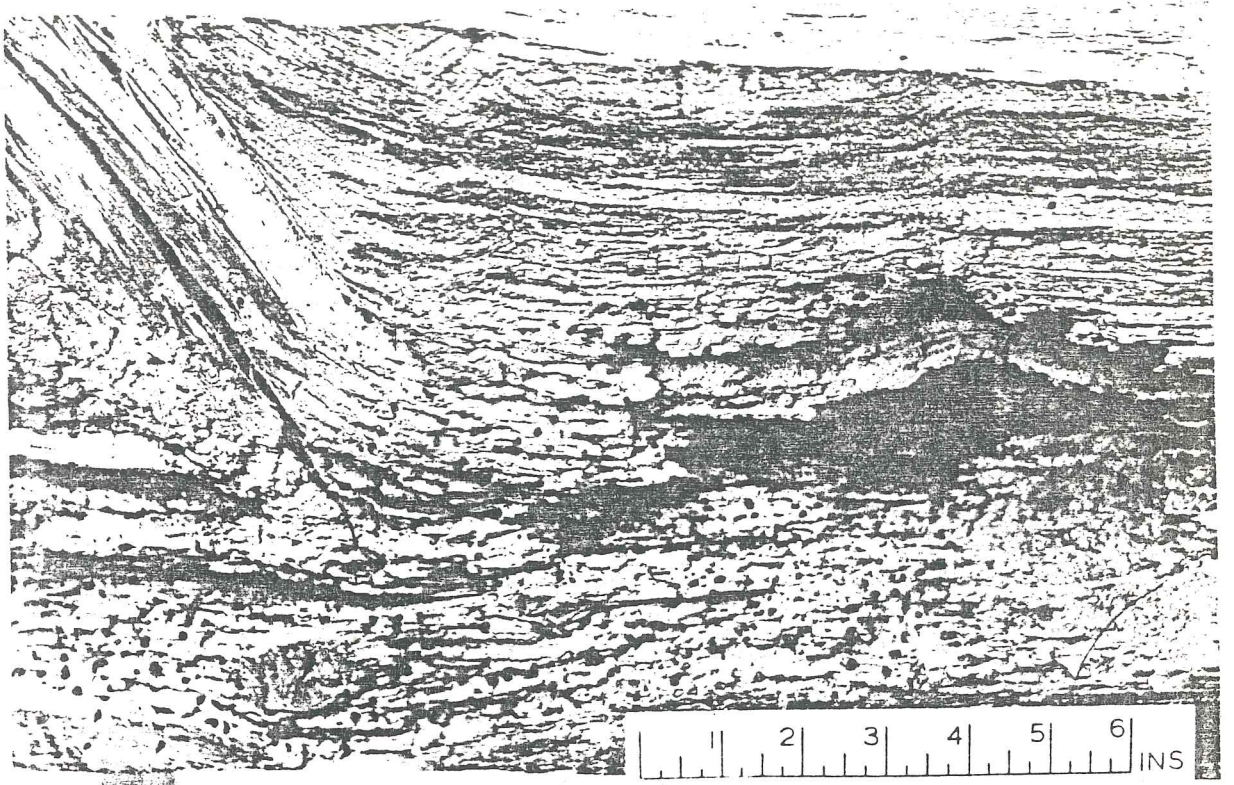
Ş.21-Anobium Punctatum, Xestobium Rufovillosum
Yumurtaları, (BRE, No:45).



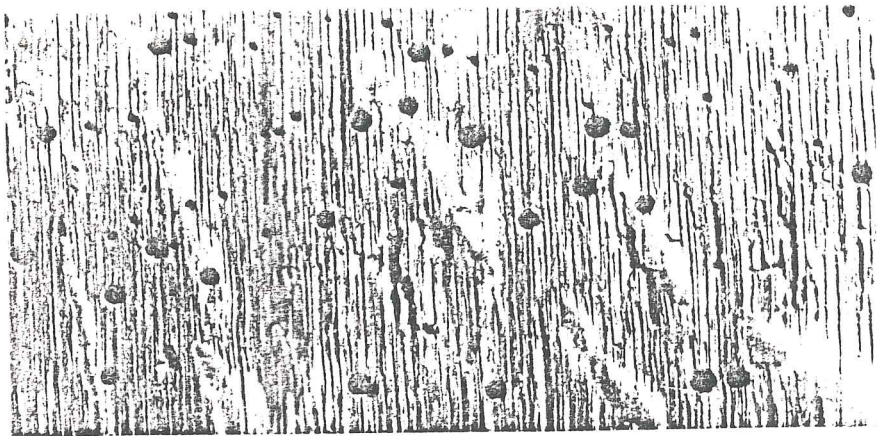
Ş.22-Alacalı Kemirici Böcek Kurtları, (BRE,
No:45).



Ş.23-Çürümüş Meşe Üzerinde Alacalı Kemirici
Böcek, (BRE, No:45).



Ş.24-Alacalı Kemirici Böceğin Ahşaba Verdiği Zarar, (BRE, No:45)



Ş.25-Alacalı Kemirici Böceğin Uçma Delikleri,
(BRE, No:45).

leri 3-4 mm çapındadır (§.25).

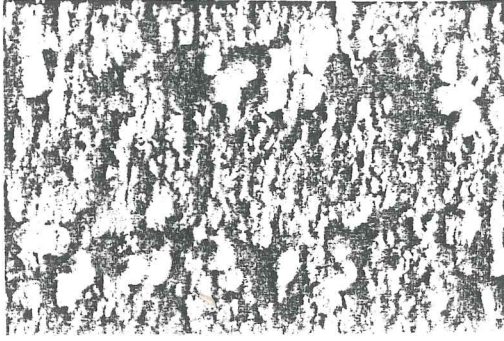
Anobium Punctatum, değişik türde ahşaba girebilir 2 1/2 mm-5 mm boyundadır ve dişi böcekler erkek böceklerden daha büyüktür. Böceklerin renkleri kırmızimsı kahverengi ile siyaha yakın kahverengi arasında değişir. Başa yakın kısımları ince ve sarı tüylüdür ve kanat örtüleri üzerinde küçük çukurlar vardır (§.18c).

Yumurtaları 0.3 mm boyunda, limon şeklinde ve beyazdır. 4-5 hafta sonra yumurtadan kurt çıkar(38). Kurtlar kıvrık ve en çok 6 mm boyundadır. Tam gelişmiş kurt krizalit olur ve 6-8 hafta sonra, 1-2 mm çapındaki daire şeklindeki ahşap deliklerden böcek olup çıkar (§.26, §.27, §.28).

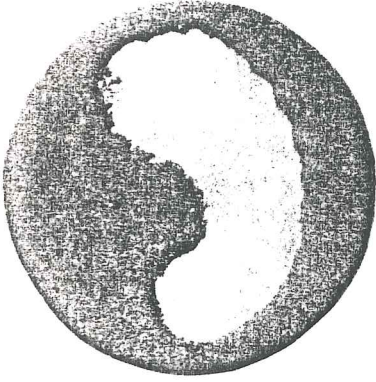
2.2.4.3. Lyctidae Familyası

Lyctus Brunneus L.

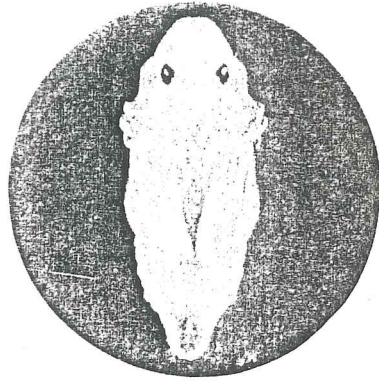
Böceklerinin boyları en fazla 5 mm'dir. Renkleri kırmızımtrak kahverengidir. Dişi böcek ağaç özü kısmındaki gözeneklere yumurtalarını koyar. 2-3 hafta sonra kurt çıkar. Kurtların boyu 6-7 mm boyundadır ve baş kısmında koyu kahverengi, çene arka kısmında kahve renkte solunum deliği bulunur. Kurt, ahşabın yüzeyine yakın ve kurdun açtığı yenik yolu içinde kristalit olur. Kristalit bir aydın kısa bir süre içinde böcek haline dönüşür ve 1-1.8 mm çapındaki uçma deliklerinden böcek olarak çıkar(39).



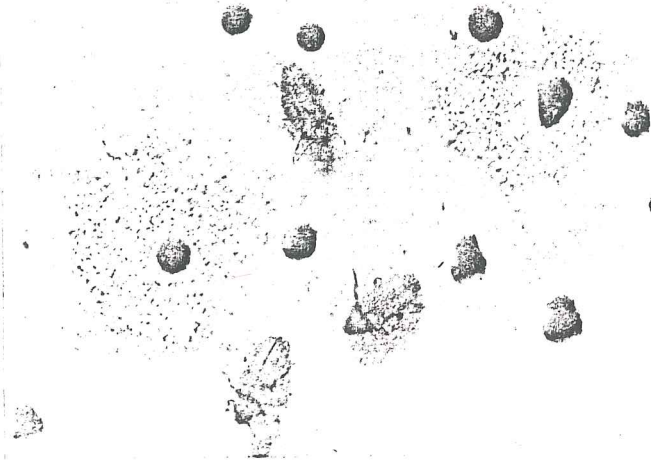
Yumurtalar



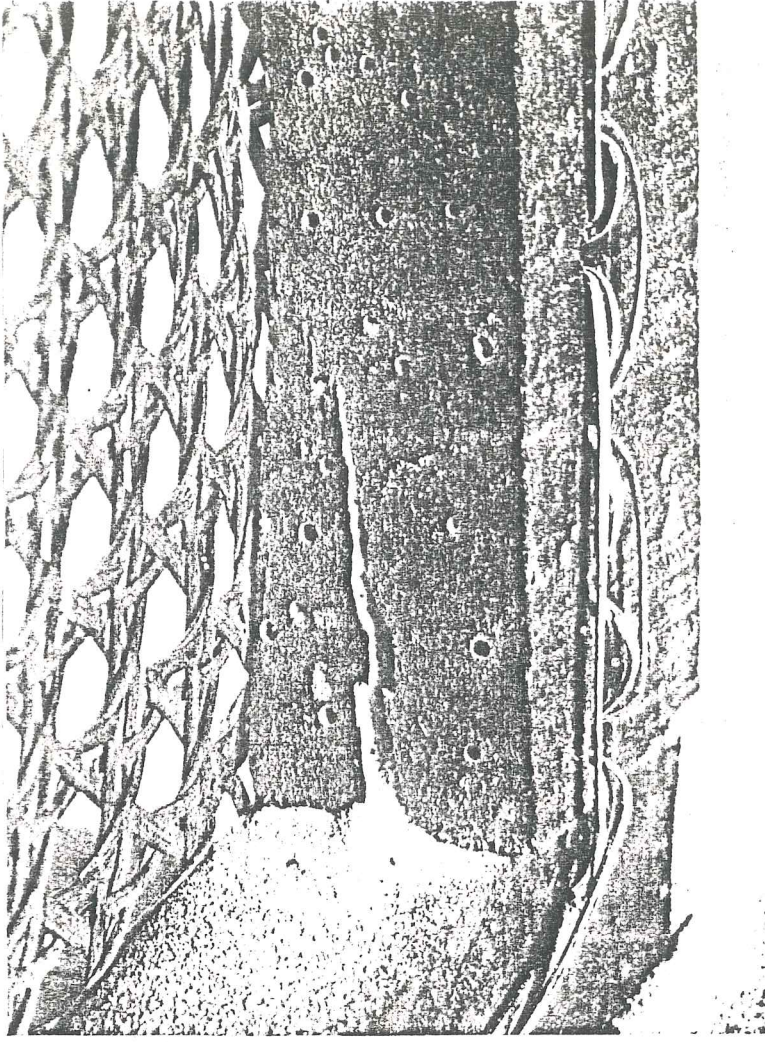
Kurt



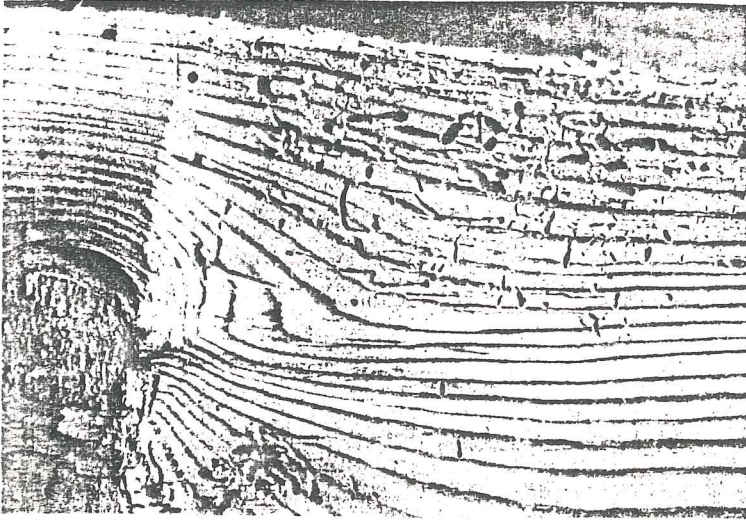
Krizalit



Ergin Böcekler



Ş.27-Anobium Punctatum'un Çerçevelere
Verdiği Zarar, (BRE, No:47).



Ş.28-Anobium Punctatum'un Ahşapta
Açtığı Yollar, (BRE, No:47).

Lyctus linearis L. (Çizgili Diri Odun Böceği)

Özellikle meşeden elde edilmiş ahşaba gelen böcek, 3-6 mm boyunda, koyu kahverengidir. Kanat örtüleri üzerinde boyuna çizgiler bulunur. Dişi böcek yumurtalarını eski açma deliklerine koyar. % 7-23 nemlilikte kurtlar gelişebilir ve 1-2 mm'lik uçma deliğinden böcek olup uçar.

2.2.4.4. Platypodid, Scolytid ve Lymexylid Türleri

Platypodid ve Scolytid Türleri

Kurutulmamış ahşapta zarar oluştururlar. Dişi böceklerin yenik yolları içine bıraktığı yumurtadan çıkan kurtlar, yenik yollarının duvarlarındaki mantarları yiyerek beslenirler(40). Tropikal iklimlerde yumurtadan böcek olma süresi 4-6 hafta limon ikliminde bir yıldır.

Lymexylid Türü

Bu familyadan Hylecoetus dermestoides, böcekleri 8-13 mm büyüklüğünde siyah ve sarımtrak kahverengi, dişisi ise 10-18 mm büyüklüğünde ve açık kahverengidir.

Kabuk çatlakları veya odun yüzeyindeki çatlaklara bırakılan yumurtalardan çıkan kurtlar 25 cm uzunluğunda yenik yolları açarlar. Mayıs ve Haziran ayında uçarlar. Daire şeklindeki uçma deliği 3-4 mm çapındadır.

2.2.4.5. Curcolionid ve Tenebrionid Türleri

Curcolionid Türleri

Nemli veya mantarların oluşturduğu çürümenin başlangıç evresindeki ağaçlardan oluşturulmuş ahşap gerece gelirler. Dişi böcek yumurtalarını tek tek ahşabın üzerindeki küçük oyuklara ve yenik yollarına bırakır. 2-3 hafta sonra yumurtadan çıkan kurt, 6-12 ay süre ile ahşap içinde kalır. Diğerlerinden farklı olarak böcekler bir seneyi aşkın bir süre ahşap içinde kalırlar ve yenik yolları açarlar(41).

Rhyncolus culinaris girm (Maden Direği Böceği)

Nem miktarının yüksek olduğu döşeme tahtalarında görülür. Böcekleri koyu kahverenkli ve 3-5 mm boyunda, baş kısmı hortum gibi uzundur. Vücudu silindiriktir. Ayaksız olan kurtları, 23°C ısı derecesinde gelişerek böcek olur ve 1.5 mm çapındaki daire uçma deliğinden böcek olarak çıkarlar(42).

Euophryum confine L.

Nemlilik derecesi % 20 olan ve çürümenin erken evresinde bulunan ahşap gerece gelir. Böcekleri 3-5 mm uzunluğunda, renkleri kahverengi siyah arasındadır(43) (§.18d).

Tenebrionid Türleri

Bu familyadan olan *Helops coeruleus*, nem miktarı yüksek ve çürümenin başlangıç evresindeki ahşaba gelir. Böceğin kurtları 25 mm olup, yumurtadan böcek olma süresi yaklaşık 2 yıl-

dır. Ergin böcekler 12-25 mm uzunluğunda ve mavi parıltılı siyahtır(44).

2.2.4.6. Termitler (Isoptera) ve Zararlı Odun Arıları (Siricidea)

Termitler

Altı familyada toplanan termit türlerinin ortak özelliği selülozu hazım edecek enzimlerin yapılarında bulunmayışıdır. Tropikal ve sıcak iklim kuşaklarında yayılmış olan termitler, bu bölgelerde en önemli ve en tehlikeli odun ve diğer organik madde zararlılarıdır (§.20).

Barsaklarında bulunan Symbiont'ler yardımı ile veya mantarların ahşapta çürüklük oluşturması ve selülozun hazım edilebilir şekilde ayrıştırılması sonucu ahşap yiyerek beslenen termit türleri vardır.

Termitler büyük ve iç düzeni olan topluluklar halinde yaşarlar. Bu topluluklar içinde birbirinden farklı kral, kraliçe, askerler, işçiler bulunmaktadır. Bunların uzunlukları 13-18 mm arasındadır(45).

Zararlı Odun Arıları (Siricidea)

Ahşapta zarar oluşturan arıların türleri, böceklere göre daha azdır. Bunlardan Sirex giyas L., baş ve göğüsü siyah, vücudun arka kısmı kırmızımsı sarı renktedir. Erkek arının boyu en fazla 32 mm, dişininki ise yumurtlama iğnesi ile beraber en fazla 45 mm'dir. Dişi, yumurtlama iğnesi ile odun içerisine

açtığı deliklere yumurtasını koyar. 3 hafta sonra yumurtadan çıkan beyaz ve baş kısmı siyah ve eğik durumda olan kurtlar ilk önce öze doğru silindirik yollar açarlar ve sonra geri dönerek odun yüzeyine yakın bir yerde krizalit haline geçerler. Yumurtadan böcek olma süresi 2-4 yıldır. 5-7 mm çapındaki deliklerden böcekler çıkar(46).

Xerix Spectrum L.

Gök nar ve Ladin'e gelirler. Vücudu koyu renkte, boyu en fazla 35 mm'dir. Uçma deliği 3-6 mm çapındadır.

2.2.5. Yapım Sırasındaki Hatalar ve İnsanların Verdiği Zararlar

Tarihi ahşap yapılarda, yapım sırasındaki hatalar sonucu, zararların oluşması kaçınılmazdır. Taşıyıcı ögelerde dayanıksız ahşap türlerinin kullanıldığı yapılar, nem etkisi ile çürüme veya böcek saldırısına uğrarlar. Dayanıksız ahşap türlerinin zemin ile temas edebilecek biçimde ve doğal koşulların etkisi altında olabilecek biçimde kullanılması sonucu gereçte ve yapıda zarar oluşabilecektir(47).

Özellikle köy yapılarında ahşap doğal haliyle, kabuğu soyulmadan kullanılmıştır. Ahşapta ağaç özü ve kabuk kısımları böceklerin ve mantarların saldırısına elverişli özelliklere sahiptir.

Bazı ahşap yapılarda zemin kat ahşap duvarlarının alt tabanları su yalıtımı olmayan alçak su basman duvarlara oturtulmuş ve zeminden bu duvarların içerisine yükselen nem nedeniyle

duvar ve alt taban elemanlarında çürümeler oluşmuştur.

Ahşap yapılarda bozulmalara neden olan önemli faktörlerden biri de insanlardır. Trafik sonucu oluşan titreşimler, ahşap yapılarda bağdadi sıvalarda, bağdadi ile sıva arasındaki bağın tahrip olmasına neden olmaktadır. Isı ve nem oranlarının değişmesinden dolayı veya yapının oturmasından etkilenmiş yapı gereçlerinde çatlamalara ve yorulmaya, zemin cinsine göre değişen şekil ve oranda temel zayıflamasına neden olabilmektedir(48).

Ahşap yapılarda, gereksinimler nedeniyle, taşıyıcı bölmelerinin, duvarların yıkılması, altında destek olmayan yeni taşıyıcı bölmelerin döşemelere oturtulması, taşıyıcı ahşap duvarlarda payandaların kesilerek kapı, pencere boşlukları oluşturulması gibi nedenlerden dolayı strüktürel bozulmalar meydana gelmektedir.

Büyük konakların, birkaç aile kullanımına uyacak biçimde değiştirilmesi yapılarda insanların meydana getirdiği önemli zararlardır.

Ahşap yapılarda sağlamlaştırma yapılmadan, kullanımı değiştirme sonucu (özellikle depo, okul gibi), yapıda döşemelere bindirilen aşırı hareketli ve hareketsiz yükler nedeniyle zarar oluşabilmektedir(49).

Ahşap yapılarda terkedilmesi, bakılmaması nedeniyle de bozulmalar hızlanmaktadır.

2.3. AHŞAP MALZEMEYE ZARAR VEREN ETKENLERİN SAPTANMASI VE GİDERİLMESİ

Yapıda meydana gelmiş bozulmaların giderilmesi için, bunların doğru ve kesin olarak saptanması gerekmektedir. Zararın giderilmesi yöntemlerinin, doğru olarak saptama yapıldıktan sonra seçilmesi gerekmektedir.

2.3.1. Kimyasal Etkenlerin Neden Olduğu Zararların Saptanması ve Giderilmesi

Pas Lekeleri

Pas lekelerinin saptanması için, hacmi oranında su katılan derişik hidroklorik asit, ahşap yüzeyindeki lekeye uygulanır. Bu çözelti filtre kağıdına emdirilir ve kağıda % 1 potasyum ferrosiyanür çözeltisi damlatılır. Bu uygulama sonunda elde edilen rengin Prusya mavisi olması çözelti içinde demir olmasının kanıtıdır(50).

Pas lekelerinin giderilmesi için önce ahşap yüzeyinden cila veya vernik giderilir. 42.5 gr. Oksalik asit 0.57 litre su oranında çözelti cam veya porselen kaptta hazırlanır. Leke üzerine bez ile uygulanır ve leke yok olana kadar bekletilir. Suyun ahşapta şişme yapmaması için oksalik asitin alkol veya ispirotadaki çözeltisinin kullanılması gerekir. Bu uygulamadan sonra ahşap yüzeyi su ile yıkanır. Oksalik asitin yüzeyde kalması asit lekelenmesine neden olabilir(51).

Pas lekelerinin önlenmesi için çelik ve demirin temas etmiyecek biçimde kullanılması, tanenli ahşaplarda pirinç, bronz, alüminyum gibi metallerden yapılmış vida vb. elemanların kul-

lanılması, demir veya çelik kullanılacaksa galvenize olması veya boyanmış olması gerekmektedir(52).

2.3.2. Fiziksel Etkenlerin Neden Olduğu Zararların Saptanması ve Giderilmesi

2.3.2.1. Ahşap Mimari Anıtların Yangından Korunması

Ahşabı yangına karşı korumak için birtakım kimyasal maddeler geliştirilmiştir. Bunlar sıvı kimyasal emprenye maddeleri ve ahşabın yüzeyine uygulanan kimyasal maddeler olmak üzere iki çeşittir.

Amonyum bromit, çinko klorit veya alüminyum sülfat tuzlarının suda eritilmesi ile elde edilmiş çözeltiler basınç altında ahşaba emprenye edilir(53). İşlem sonrasında kurutulmuş ahşap ısladığında tuzlar suda eriyerek koruyuculuklarını kaybetmektedirler.

Başka bir yöntemde suda eriyen reçinelerden oluşmuş koruyucu maddeler basınç altında ahşaba emprenye edilir. Uygulamadan sonra ahşabın fırınlanarak kurutulması gerekir.

Ahşabın yüzeyine sürülen koruyucular türlerine göre ahşabı farklı biçimlerde korurlar:

- . Koruyucu madde ısı etkisi ile şişerek veya ahşabın yüzeyini bir zar ile kaplayarak ahşaba ısı veya oksijenin ulaşmasını keser,
- . Ahşabın ısı etkisi ile kimyasal ayrışmasını durdurur,
- . Sürülen madde ısı ile ayrışarak yanmayan gazlar veya buhar salarak yanmayı yavaşlatır(54).

2.3.2.2. Nemin Oluşturduğu Zararın Saptanması ve Giderilmesi
Ahşap yapılarda, ahşap karkas duvarların, su yalıtımı olmayan gözenekli taşlardan yapılmış duvarlar üzerine oturtulması sonunda zeminden gelen nem ahşabı bozar.

Sıvalı bağdadi veya dolgu ahşap karkas duvarlarda sıvanın çatlamış olması, yüzeyleri korunmamış ahşap duvarların geçme yerlerinin açılması nedeniyle ahşaba nem girebilir. Çatı örtüsünün kusurlu veya yıpranmış olması, baca eteklerinin ve yağmur derelerinin, yağmur borularının kusurlu ve yıpranmış olması da nemin ahşaba girmesi için önemli etkenlerdir. Ayrıca yapı içinde yoğuşma olması, su tesisatlarının patlaması, yapıyı su basması önemli nem girme nedenleridir.

Yapıdaki nem kaynağının doğru olarak saptanmasından sonra, yağmur suyunun yapıya girmesinin durdurulması, zeminden gelen nemin ve yoğuşmanın giderilmesi yollarına başvurulur.

Yağmur Suyunun Yapıya Girmesinin Durdurulması

Yağmur suyu bozulmuş çatı örtüsü ve yağmur dere ve borularının yıpranması nedeniyle yapıya girer. Bu tür kusurlar yerinde onarımla giderilir. Çatı örtüsü tümüyle kaldırıldığında su yalıtımı konulacaksa çatı aralığında hava akımının sağlanması şarttır.

Yağmur olukları, dereleri ve boruları belirli aralıklarla temizlenmeli ve gözden geçirilmelidir.

Sıvalı ahşap karkas duvarların kireç badana ile boyanması ile kirecin su emme özelliğinden dolayı duvara giren nem oranında

azalma sağlanır ve kireç badananın sıvada bulunacak ince çatlakları doldurması ve yağmur suyu ile kirecin şişmesi sonucu bu çatlaklardan sıvının derinliklerine su işlemesi durdurulur(55).

Bu tür uygulama estetik görünümünden dolayı her zaman yapılamaz. Bu durumlarda renksiz ve su geçirimsiz silikon veya silikonat reçineleri çözelti veya emülsiyon halinde yüzeye sürülerek duvar su geçirimsiz duruma getirilir.

Ahşap karkas duvarlarda dolgu gereçlerinin onarımı, orijinal yapım yöntemleri ve yapı gereçleri ile yapılmalıdır. Dolgu malzemeleri tamamen yok olmuşsa bunlar yeniden yapılmalıdır.

Zeminden Gelen Nemin Giderilmesi

Zeminden gelen nemin giderilmesi(56), yapının çevresine drenaj konularak, duvar dış cephesinde buharlaşma artırılarak, elektro-ozmoz yöntemi ile, duvara su yalıtımı konularak ve kimyasal maddeler uygulayarak olur.

2.3.3. Mantarların Neden Olduğu Zararların Saptanması ve Giderilmesi

Ahşap malzemedede, çürüklük türlerinin bilinmesi zararın saptanmasının daha kolay olmasını sağlayacaktır. Mantarların oluşturduğu zararın saptanması bazı belirtilerin incelenmesiyle olacaktır.

. Ahşap malzemedede renk değişikliği olur. Bu renk değişimi duvarlar boyunca lekeler veya şeritler halindedir. Bazen renk

değişikliği görünen yüzeyin altında da olabilir. Ahşap kullanılmadan önce bu gizli çürüklük saptanmazsa, kullanım sonrasında, nem sonucu bu çürüklük yayılır. Renk değişmesi, ahşapta çürüklüğe neden olmayan, sadece renk değişimi oluşturan mantarların oluşturduğu zararlar karıştırılmamalıdır.

- . Çürüme görülmediği halde ahşabın direnci yok olabilir.
- . Çürüme olduğunda ahşabın ağırlığında azalma olur.
- . Çürümüş ahşap, taze ahşap kokusunu kaybeder ve mantarimsi kokar.
- . Çürümüş ahşap suyu çok kolay emer.
- . Çürümüş ahşap çok kolay alev alır. Yanabilecek maddeler mantarlar tarafından yok edildiğinden, yanma sonucu az ısı oluşur.
- . Çürümenin varlığını kanıtlamak için, çakı ucu ile ahşap liflerinin direnci kolayca kontrol edilebilir. Sağlam ahşabın lifleri kıymık inceliğinde kırılır, çürüme başlangıcında ise lifler gevrektiler ve kısa boyutta kırılır.

Çürüklüğün varlığının saptanması gaz ile olamıyorsa, kesitlerinin mikroskop ile incelenmesi gerekir.

2.3.3.1. Ahşap Yapılarda Mantarın Oluşmasına Uygun Yerler

Ahşap malzemenin ıslandığı yerler, mantarların gelişmeleri için en uygun yerlerdir. Mantarların oluşturduğu zararın giderilmesi için öncelikle mantarların nerelere yerleştiğinin bulunması ve yaygınlığının saptanması gerekir.

- . Çatı kiremitlerinin kırılmış olması sonucu, çatıyı oluşturan ahşap öğeler ıslanarak, mantarlar oluşabilir.
- . Baca diplerindeki çinkolardaki bozulmalardan dolayı yapıya su girebilir. Bu ayrıntılar kontrol edilmelidir.
- . Yağmur oluklarının yaprak ile tıkanması ve lehimlerinin çatlaması sonucunda saçaklardan çatıya yağmur suyu girer ve tavan kirişlerinin uçları ıslanabilir. Kontrol edilmelidir.
- . Yağmur borularının yerinden oynaması sonucunda ıslanan duvarlarda mantarlar oluşabilir.
- . Kagir duvarların üzerine oturan ahşap kirişlerin uçları ıslanabilir. Kontrol edilmelidir.
- . Zemin kattaki ahşap döşemelerin, döşeme altı tahtaları ve ahşap kirişler kontrol edilmeli ve hava akımını engelleyen nedenler varsa giderilmelidir.
- . Su tesisatının su sızdırması veya soğuk su borularındaki suların yoğunlaşması sonucu ahşap üzerine su damlar. Buralarda da mantarlar oluşabilir.

2.3.3.2. Mantarların Oluşturduğu Zararın Giderilmesi

Mantarların oluşturduğu zararın giderilmesi için çürüklük oluşturan mantarın cinsi, nerelerde ve ne miktarda yaygın olduğu saptanmalıdır.

Zararın giderilmesi için yapıya nemin girmesi önlenmeli, yapı içinde varolan nemin kurutulması, mantarların yapıdan giderilmesi ve oluşturduğu zararın onarım sonucu giderilmesi gereklidir. Ahşap yapıda mantarların meydana getirdiği zararın giderilmesi şu şekilde olur:

- 1- Nem kaynağı saptanmalıdır.
- 2- Çürümenin bulunduğu ahşap ögeler sökülerek gözden geçirilmelidir.
- 3- Çürüme bulunan ve mantarın gelişmesine uygun herhangi bir belirtinin olduğu ahşap ögelerin, belirtinin 300 mm ile 450 mm ötesinden kesilerek yapıdan uzaklaştırılması ve yakılması gerekmektedir.
- 4- Yapının ısıtılması ve havalandırması sağlanmalıdır.
- 5- Mantarın besin kaynakları olabilecek ögeler yapıdan uzaklaştırılmalıdır.
- 6- Çürümüş ahşabın değdiği veya mantarların Hüflerinin duvar içine işlediği tüm tuğla ve taş duvar yüzeylerinin sterilize edilmesi gerekir. Bu işlem mantarı öldüren sıvı haldeki kimyasal maddelerin duvarlara sürülmesi ve püskürtülmesi ile yapılmaktadır.
Püskürtme ve fırça ile sürülerek yapılan sterilizasyon yöntemlerinin dışında, duvarın mantarı öldüren sıvı ile doyurulması, katı halde mantarı öldüren maddelerin duvarda açılan deliklere yerleştirilmesi ve mantarı öldüren maddeler katılmış harç ile sıvanması gibi yöntemler de vardır.
- 7- Yapıda onarım sonrasında sökülmeyecek ahşap ögelere sıvı ahşap koruyucu maddelerin fırça ile, üç kat sürülmesi gereklidir(57).
- 8- Yapıya nemin girmesine neden olan kusurlar onarılmalıdır.

Islak çürüklük ve ahşabı tahrip eden diğer mantar türlerinde ahşap ögelerin nemlenmesine neden olan kusurların giderilmesi, nemin kurutulması, yayılmayı durdurur. Çürümeye neden olan nemin giderilmesi masraflı olacak mahallerde, kullanıla-

cak yeni ahşap ögeler mutlaka ahşap koruyucu maddelerle basınç altında emprenye edilmelidir(58).

2.3.4. Böcek ve Kurtların Oluşturduğu Zararın Saptanması ve Giderilmesi (Ş.29)

Ev Teke Böceği (Hylotrupes bajulus)

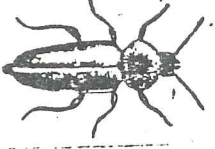
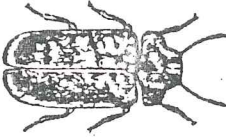
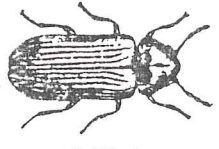
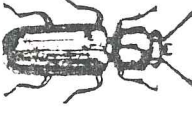
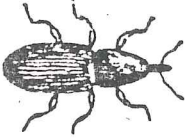
Kurutulmuş, iğne yapraklı ağaçlardan elde edilmiş ahşap ögeler bu böcekler tarafından saldırıya uğradığında, böcekler ağaç özlerini yedikleri için bu ögeler önemli ölçüde taşıyıcı özelliklerini kaybederler. Kapı, pencere kasa ve kanatlarında, özellikle çatıların taşıyıcı ögelerinde görülür.

Kurt evresinde saldırı olduğu ahşabın yüzeyinde ve yakınılarında kümeler halinde yenik talaşlar görüldüğünde ve ahşap yüzeyinde hafif kabarcıklar olduğunda anlaşılır. Oluklar halindeki bu kabarcıklar yenik yollarıdır. Yenik yolları liflere paralel olup, enine kesiti ovaldir. Bu yolların duvarları düz olmayıp ondülelidir(59).

Böceğin dışarı çıkma deliği 5 mm x 10 mm boyutlarında ve oval biçimdedir. Bu uçuş deliklerinin sayısı azdır ve böcekler genellikle aynı uçuş deliğini kullanırlar.

Ev Teke Böceği, ahşaba asıl zararı delikten uçana kadar olan zamanda verir. Bu evrede zararın saptanması zordur.

Zararın giderilmesi için yüzeydeki yenik talaşların temizlenmesi ve böcek öldüren zehirli maddelerin zarar görmüş ahşaba uygulanması gerekir. Bu uygulamadan sonra yapı en az üç sene gözlem altında bulunmalıdır.

Böcek (Türkçe adı)	Saldırdığı ahşap türü	Yenik talaşları
Ev teke böceği 	Kurutulmuş, sağlam (mantarsal çürümenin olmadığı), iğne yapraklı ağaçlardan elde edilmiş ögelerin genellikle Ağaç özü kısmına saldırır.	Silindirik, sıkıştırılmış topraklar halinde ve toz şeklinde.
Alacalı kemirici böcek 	Mantarsal çürümenin bulunduğu yapraklı ağaç ahşapları ve bazen iğne yapraklı ağaç ahşaplarının Ağaç özü ve Öz Odun kısımlarına saldırır.	Kaba görünümlü, küremsi topaklar halinde. (Şekil 4.3.7 5a).
	Kurutulmuş, sağlam veya çürümenin bulunduğu, iğne yapraklı ağaçlardan elde edilmiş ögelerin genellikle Ağaç özü kısmına saldırır.	Elipsoid şeklinde topaklar halinde (Şekil 4.3.7. 5b)
	Kurutulmuş veya kısmen kurutulmuş sağlam yapraklı ağaçlardan elde edilmiş ahşabın genellikle Ağaç özü kısmına saldırır. Böcekler bazen uçma deliklerini Öz odun kısmında açarlar.	Talk pudrası inceliğinde toz halinde.
	Çok nemli veya çürümüş, iğne yapraklı ve yapraklı ağaçlardan elde edilmiş ahşaba saldırır.	Elipsoid şeklinde, topaklar halinde, A.punctatum kurdun yenik talaşlarından daha küçük boyutta.

Çok fazla zarar görmüş ahşap ögeler yenilenmelidir.

Alacalı Kemirici Böcek (Xestobium rufovillosam)

Meşe, kızılağaç, gürgen, kestane, karaağaç ve ceviz gibi yapraklı ağaçlardan elde edilmiş ahşap ögelere zarar verirler. Kurutulmamış veya mantarsal çürümenin olduğu ahşaplara saldırır. Genellikle nemli duvarlar içine oturtulmuş, havalandırma olmayan ve ıslanma sonucu çürüme oluşan bağlama kirişleri ile tavan, döşeme kirişlemesinin uçları, duvar lataları, tabanları, hatılalrı ve lentolarda görülür.

Ahşap ögelerin yakınında veya üzerinde yenik talaşlarının görülmesi kurtların olduğu belirtisidir. Yenik yolları enine kesitte daire şeklindedir. Uçma zamanı olan Mart ve Haziran aylarında ahşapta hâlâ canlı böcekler varsa, tahribatın devam ettiği anlaşılır. Yeni açılmış uçma deliklerinin çeperleri aşınmamış ve delik içinde görülen ahşap tazedir. Uçma delikleri 3-4 mm çapındadır.

Zarar uzun süre devam ettiğinde, zarar gören taşıyıcı ögeler yenilenmeli ve sağlamlaştırılmalıdır. Yeni ahşabın ağaç özü içermemesi, ağaç özü içeriyorsa mantarlara ve böceklere karşı koruyucu maddeler ile işlem görmüş olması gereklidir. Onarım için iğne yapraklı ağaçlardan elde edilmiş ahşabın basınç altında emprenye edilmiş olması gerekmektedir.

Saldırıya neden olan koşullar giderilmelidir. Ahşapta oluşan zarar durdurulana kadar koruyucu maddeler uçma deliklerine veya ahşabın içine derinlemesine işlenmesi sağlanmak için açılan deliklere özel aletlerle sıkılmalıdır.

Anobium punctatum da, yüksek nemlilikteki ahşap ögelerde bulunur. Ögenin fazla miktarda ağaç özü içermesi, az reçineli olması ve mantarsal çürümenin olması yaygınlaşmasına neden olur. Mahzenler, merdiven altları, süpürgelikler ve duvar panolarında görülür.

Kurtlar ağaç özünde kıvrılan yenik yolları açarlar. 2 mm çapında olan bu yenik yollarının enine kesiti dairedir. Uçma delikleri 1-2 mm çapındadır.

Yüksek ısı ve ahşabın kuru olması gelişmeleri için elverişsiz ortamlardır. Aşırı zarar görmüş ahşap ögeler sökülmeli ve yakılmalıdır. Böcek öldüren maddelerle, zarar gören yerler işlem görmelidir.

Lyctidae Türleri

Bu böcek türleri ağaç özündeki nişasta ile beslenirler ve nişastası tükenmiş eski ahşap ögelere gelmezler. Onarım sırasında kullanılan ahşaplarda bulunabilirler.

Kurtlar liflere paralel ve iplik inceliğinde yenik yolları açarlar. Açtıkları yenik yollarından toz halindeki yenik ta-
laşlarını atarlar. Ahşabın yüzeyinde 1-1.8 mm çapında uçma delikleri açıldıktan sonra zarar saptanabilir. Uçma deliklerini genellikle öz odun kısmında açarlar.

Zararın giderilmesi için böcekleri öldüren zehirli gazlar ve ilaçlar uygulanır. Ahşap ögeler sökülür, fırınlanır ve içindeki böcekler öldürülür. Böceklerin bulunduğu ağaç özü bulunduran ağaçlardan elde edilmiş ögelerin yerine yalnız öz odun

içeren veya iğne yapraklı ağaçlardan elde edilen ahşap ögeler konulur.

Platypodid, Scolytid, Lymexylid Türleri

Platypodid ve Scolytid türleri kurutulmamış ahşaba gelir. Zarar görmüş kütükler biçildiğinde 0.5 mm ile 0.3 mm çaplarında yenik yolları görülür. Yenik yollarının içinde talaş olmayıp, ağaç damarlarına paralel yönde açılmıştır. Bazı yenik yollarının çeperleri lekesizdir fakat çoğunlukla koyu renkli lekeler görülür.

Lymexylid türü ahşabın kullanılma özelliğini önemli derecede etkilemez. *A.punctatum*'un zararlarına benzer zararlar oluştururlar ve bu türe benzedikleri için bazan zararın giderilmesi için önemli harcamalara gidilir. Bazı Lymexylid yenik yolları talaşal dolu, bazılarının yenik yolu çeperleri lekesizdir. Ahşapta farklı çapta yenik yolları açarlar.

Platypodid, Scolytid ve Lymexylid türleri kuru eski ahşaba gelmezler. Yeni ahşaba girdiklerinde, ahşabın fırınlanması ile ölürler(60).

Curcolionid Türleri

Bu tür, mantarsal çürümenin olduğu ahşaba gelirler. Diğer böcek türlerinden farklı olarak ergin böcek ve kurtlar yenik yolları açarak zarar oluştururlar. Zarar türü *A.punctatum*'a benzer, fakat yenik yolları çapları daha düşük ve talaşları daha ince ve görünüşleri yassı ve geniştir. Uçma deliklerinin çeperleri pürüzlüdür.

Zararın giderilmesi için, saldırıya neden olan koşulların giderilmesi gerekmektedir.

2.4. AHŞAP MALZEMENİN KORUNMASI

Ahşap yapıların uzun süre ayakta kalmasını sağlamak, yapıdaki zararların saptanması ve zararların giderilmesi işlemlerinden sonra sürekli bakım ve koruma ile olabilmektedir. Koruma için kullanılan koruyucu maddelerin birtakım özelliklere sahip olması istenir. Bu koruyucuların(61);

- . Mantar ve böceklere etkin, insana, evcil hayvanlara ve bitkilere zararlı olmaması gereklidir.
- . Kolaylıkla uygulanabilmeli ve ahşaba işleme özelliği olmalıdır.
- . Kalıcı ve kokusuz olmalıdır.
- . Yangın tehlikesi yaratmamalıdır.
- . Ahşabın doğal görünümünü bozmamalı, uygulanmadan sonra ahşabın boyanması ve verniklenmesini engelleyecek özellikte olmamalıdır.
- . Besin maddelerini etkilememeli, kimyasal yapısı dengeli olmalıdır.
- . Metal ve plastik yapı elemanlarına zarar vermemelidir.
- . Ekonomik olmalı ve kolay sağlanabilmelidir.

2.4.1. Bitkilere, Mantarlara ve Hayvansal Parazitlere Karşı Koruyucular(62) (Ş.30)

2.4.1.1. Organik Eriticili Kİmyasal Bileşikli Koruyucular

Petrol veya kömür katranı esaslı organik eriticilerde (gaz,

Uygulanan koruyucunun veya koruyucu uygulananmış ahşabın özellikleri	ORGANİK ERİTİCİLİ	SU ERİTİCİLİ	KATRAN YAĞLARI		
			Kreozot BS.144	Kreozot BS.3051	Diğer Katran yağları
Yapı içinde kullanılması uygun mudur?	Penta klorofenol, ortofenilfenol, tribütülin oksit, bakır veya çinko naftalinleri esaslı	Bakır, krom, arsenik	Disodyum Oktaborat tetrahidrat		
Yapı dışında kullanılması uygun mudur?	Seçilen organik eriticiye bağlıdır, genellikle kullanılır.	Evet	Evet	Hayır (Koku)	Hayır (Koku)
Yapı dışında kullanılması uygun mudur?	Evet. Tribütülin oksit esaslı koruyucu zeminle temas edecek ögelelerde kullanılmamalı.	Evet	Boya ile ahşap yağmura karşı korunduğunda kullanılabilir. Zeminle temas eden ögelelerde kullanılmamalı.	Evet	Evet. Mantlara karşı dirençli farklı olabilir.
Uygulama Yöntemleri	Evet	Hayır	Hayır	Evet	Evet
Fırça veya püskürtme	Evet	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
Daldırma	Hayır	Hayır	Hayır	Evet	Evet
Sıcak-soğuk tank	Hayır	Hayır	Evet	Hayır	Hayır
Diffusion (Yayıma)	Hayır	Hayır	Evet	Hayır	Hayır
Çifte vakum	Evet	Hayır	Hayır	Evet	Hayır
Basıncı-Vakum	Hayır	Evet	Evet	Hayır	Hayır
Uygulamadan sonra ahşap boyanabilir mi, verniklenebilir mi, yapılandırılabilir mi?	Genellikle evet	Evet	Evet	Hayır	Hayır
Uygulamadan sonra ahşabın kokusu.	Kullanılan eriticiye bağlı olarak ağır veya hafif olabilir.	Yoktur	Yoktur	Ağır	Ağır
Uygulamadan sonra ahşabın rengi	Genellikle değişmez. Bakır naftalinini yeşil renktir.	Doğal renki açık renk olan ahşap yeşilimsi gri	Değişmez	Kahverengi	Kahverengi
Koruyucu uygulanmış ahşabın metallerine etkisi	Genellikle etkisi yoktur.	Uygulamadan sonra kurutulan ahşabın etkisi yoktur.	Çok az	Yoktur	Yoktur
Yaşayan bitkilere sakıncalı etkisi	Tribütülin oksit, bakır ve çinko naftalinlerinin yoktur.	7 gün sonra sakıncalı etkisi yoktur.	Yoktur	Uygulamadan hemen sonra sakıncalı etkisi vardır. Zamanla sakıncalı etkisi yok olur.	Uygulamadan hemen sonra sakıncalı etkisi vardır. Zamanla sakıncalı etkisi yok olur.

dizel, bütan, v.s.)(63) eriyebilen farklı kimyasal maddelerden elde edilmişlerdir. Ahşap tarafından kolaylıkla emilirler ve bu nedenle fırça, püskürtme aletleri veya "immersion" (koruyucu sıvı içine daldırma) ve basınçlı yöntemlerle ahşaba kolayca uygulanabilirler(64). Ahşapta şişme oluşturmazlar ve belirli boyutlarda biçilmiş ögelere uygulanabilirler. Eritici buharlaştıktan sonra ahşap boyanabilir ve kullanılacak yapıştırıcıları uygulanan koruyucu etkilemez. Ahşapta leke yapmazlar ve metalleri aşındırmazlar. Eritici buharlaştıktan sonra, koruyucu uygulanan ahşabın alev alma tehlikesi olduğundan yangına karşı önlem alınmalıdır.

Koruyucu türleri şunlardır:

Pentaklorofenol: Kokusuzdur ve uygun eriticiler kullanıldığında ahşabın doğal renginde değişme yapmazlar. Birçok mantar türüne karşı etkili olan bu koruyucu, oda sıcaklığında buharlaşabilir. Deride kaşınma yapar ve bitkileri zehirler.

Pentaklorofenol Lavrate: Sıvıdır ve suda çözülmez. Ahşapta renk değişimi oluşturmaz ve kokusuzdur. Pentaklorofenol'a göre daha az uçucu olup, birçok mantara karşı etkilidir.

Tribütiltin oksit: Sıvı şeklindedir, suda çözülür, renksiz ve az uçucudur. Renk değişimi oluşturmaz ve kokusuzdur. Özellikle çatılardaki mantarsal çürümeye karşı kullanılır. Deride kaşıntı yapar.

Metalik Naftalinleri: Bakır naftalini, çinko naftalinine göre mantarlara karşı daha etkilidir. Az uçucudurlar, suda çözülmezler, ahşap renginde değişiklik oluşturmazlar. Bakır nafta-

lini yeşildir, uygulamadan sonra zamanla renk solar. Bu tür koruyuculardan sonra ahşabın yüzeyi boyanabilir.

Ortofenil Fenol: Katı kristal biçiminde ve insanlara, hayvanlara karşı en az zehirli olan koruyucudur.

Bakır ve Çinko Pentaklorofenatlar: Çinko veya bakır naftalinlerine, pentaklorofenat katılarak elde edilirler. Pentaklorofenata göre daha az uçucudur ve mantarları daha çok zehirler. Suda çözülmezler.

Gamma-Benzen Hegzaklorit (γ -BHC): Mantarlara karşı kullanılan organik eriticili kimyasal bileşikli koruyuculara γ -BHC katıldığında, mantar ve böceklere karşı koruyucu elde edilir. Kristal şeklindedir. Koruyucu uygulandıktan birkaç yıl sonra uçarak etkisi kaybolur. Uzun süre kalması istendiğinde yüzeye birkaç milimetre işleme gereklidir. Ahşapta renk değişimi oluşturmazlar.

Dioldrin: Böceklere karşı etkilidir. Uzun süre etkilidirler. Eritici içinde iyi erime özelliğine sahiptirler.

2.4.1.2. Su Eriticili Kimyasal Bileşikli Koruyucular

Bu tür koruyucular uygulanmadan önce ahşap kurutulmalıdır. Özel olarak geliştirilmiş yöntemlerle ahşaba uygulanırlar. Kokusuz ve yanıcı olmayıp, ahşaptan sızmaz ve ahşabı lekelemezler.

Bakır/Krom/Arsenik: Bakır, krom, arsenik tuzlarının bileşimleri olup, ahşapla tepki sonucu suda çözülme özelliği kazanırlar. Su eritici çözeltilerin ahşaba işlemleri sonucu ah-

aşap şişer ve belirli boyutlara göre biçilmiş ögeler eski durumuna dönmeyebilirler. Mantar ve böceklere karşı kullanılan bu koruyucular, açık renkli ahşap türlerinin renklerini gri/yeşil renge döndürürler, koyu renkli ahşap türlerinde ise renk değişimi oluşturmazlar. Hayvan ve bitkilere zararı yoktur.

Disodyum Oktoborat Tetrahidrat: Yeni kesilmiş ahşaba uygulanır. Bu tuz ahşaba uygulanmasından sonra da suda çözüldüğünden, toprakla temas edecek ögelerin korunmasında kullanılmamalıdır. Ahşabın doğal rengini değiştirmez. Yapı içindeki ögeleri veya boyanacak dış doğramaları korumak amacıyla kullanılması uygundur.

2.4.1.3. Kömür Katranı, Kreozot Ağır Katran Yağları Koruyucuları

Kreozot yağları, kömür katranının 205°C'de destilasyonundan elde edilen ve yapısında aromatik hidrokarbonlar, fenoller ve katran esaslı bileşikler bulunan koruyuculardır(65).

Bu tür koruyucular suda zor erirler. Bu nedenle su ile temas edecek ahşap ögelerde kullanılmaları uygundur. Bu tür koruyucular metalleri aşındırmazlar, bunun yanında ahşapta lekelenme yapar ve koku oluştururlar. Ayrıca bu tür koruyucuların uygulandıkları ahşap yüzeyin boyanması zordur ve bitkileri öldürebilir. Bu koruyucular uygulandığında ahşabın yanıcılık özelliği artar ve iki, üç ay içinde yağlar buharlaşarak bu etki kaybolur.

Bu tür koruyucular ahşap rengini, kahverengine dönüştürür.

Kreozot'lar mantar, böcek ve deniz içinde yaşayan hayvanlara karşı etkilidirler. Kolay bulunurlar.

2.4.2. Ahşap Malzemenin Koruyucu Maddelerle İşlem Görmeye Hazırlanması

Koruyucu maddelerin ahşaba uygulanması için ahşabın kuru olması gereklidir. Koruyucu maddenin ahşaba işleyebilmesi için iç ve dış kabuğun soyulması gerekir. Maksimum koruma sağlanabilmesi için de koruyucu ile işlem görmeden önce yapıda kullanılacakları ölçülerde biçilmiş olmaları, ögelerde istenilen deliklerin ve geçmelerin açılmış olması gereklidir. Böylelikle yeni biçilmiş yüzeylere ve deliklere bol miktarda koruyucu uygulanabilir.

2.4.3. Koruyucu Maddelerin Uygulama Yöntemleri (§.31)

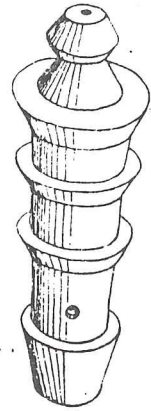
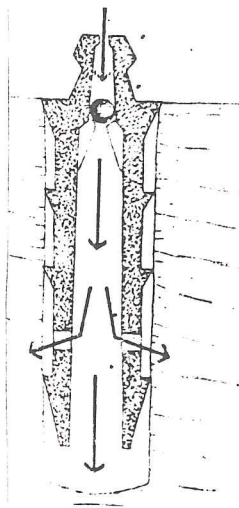
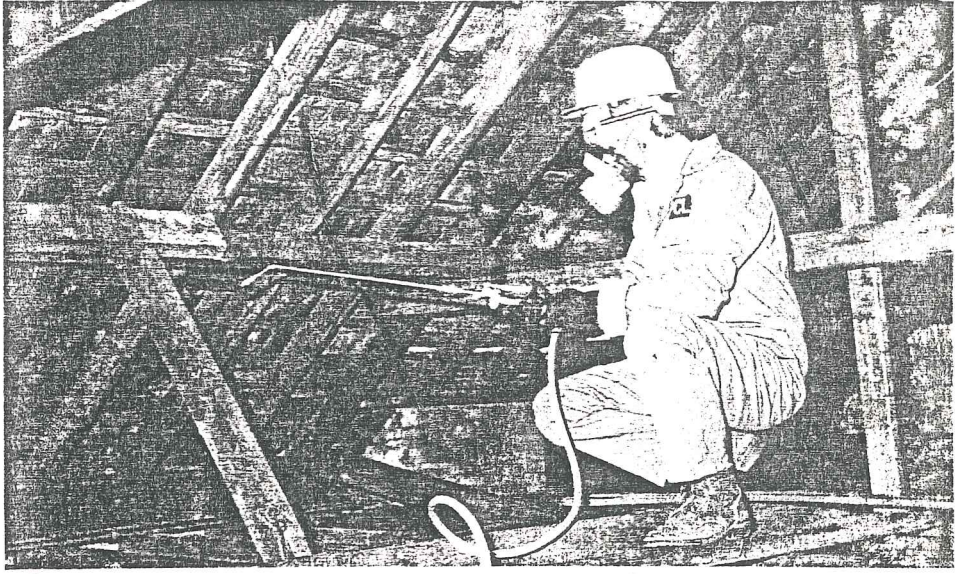
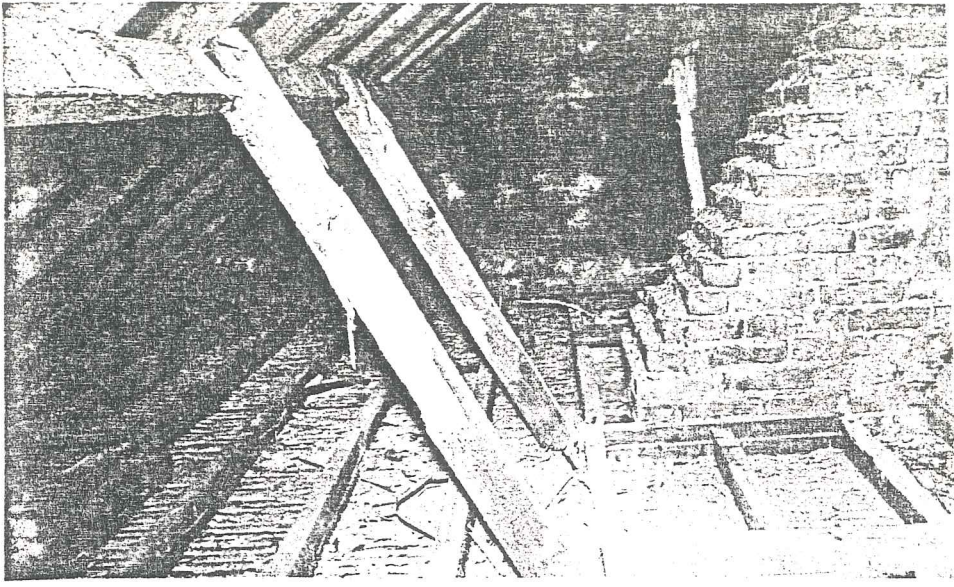
Kuru veya kurutulmuş ahşaba koruyucu uygulama yöntemleri şunlardır:

2.4.3.1. Basınçlı Yöntemler

Devamlı ve yüksek oranda mantarsal çürüme, böcek ve deniz içinde yaşayan ve ahşabı tahrip eden hayvanların olduğu yerlerde kullanılacak ahşaba koruyucu madde basınç altında emprenye edilir. Bu yöntemler iki türdür:

a) Full-Cell (Bethell) Yöntemi

Bu yöntemde ahşap hücrelerindeki hava vakumla boşaltılarak, emprenye maddesi doldurulur. Bu yöntem su eriticili kimyasal



Ş.3I-Böcekten Koruma Yöntemleri, (Cox).

maddelerin ve kreozot'un ahşaba uygulanmasında kullanılır. Çürüme ve böcek saldırısının yüksek olduğu yerlerde kullanılan bir yöntemdir.

b) Empty-Cell Yöntemi

Yüksek oranda ağaç özü içeren ve geçirgen ahşap türlerine uygun emprenye yöntemidir. Basınçlı hava doldurulmuş hücrelere gönderilen madde, basıncın kaldırılmasıyla içten dışa doğru ahşap içine yayılır. Koruyucu yalnız hücre çeperlerine işler, hücre boşlukları koruyucu ile dolmaz. Bu yöntem iki türdür:

- . Rueping Yöntemi: Genellikle kreozotun uygulanmasında kullanılan bu yöntemde, koruyucu maddeden önce ahşaba basınçlı hava verilir. Basınç kaldırılınca koruyucu içten dışa doğru ahşap içinde yayılır.
- . Lowry Yöntemi: Basınçlı hava kullanılmaz. Koruyucu madde basınçla ahşaba uygulanır, basınç kaldırılınca, hücreler içindeki hava basıncı yardımıyla koruyucu madde dışarı atılır.

c) Double Vakum Yöntemi

Organik eriticili kimyasal koruyucuların özellikle dış doğramalara uygulanmasında kullanılan bu yöntemde koruyucunun ahşaba işleme oranı Full-cell ve Emtty-cell'e göre daha düşük, daldırma yöntemine kıyasla daha yüksektir. Bu yöntemle koruma görmüş ahşabın boyanabilmesi veya yapıştırılabilmesi için doğal koşullarda 1-3 gün kurutulması gerekir.

d) Sıvılaştırılmış Gaz Yöntemi

Organik eriticili kimyasal bileşikli koruyucular ve koruyucu eritgeni olarak sıvılaştırılmış bütan gazı kullanılan bu yöntemde, çözelti ahşaba basınç altında uygulanır. Geçirgen olmayan bazı ahşap türlerinde de koruyucu ahşaba istenilen oranda işlenebilir. Bu yöntemle koruyucu kullanılan ahşabın rengi değişmez, ahşap kokusuz ve kullanıma hazır duruma gelir.

2.4.3.2. Basıncsız Yöntemler

Basıncılı yöntemlere göre koruyucu maddenin ahşaba işleme oranı daha düşüktür.

Organik eriticili kimyasal bileşikli koruyucuların ve viskozitesi düşük kreozot türlerinin ahşaba uygulanması fırça ile sürülerek olabilir. Fırça ile yerinde uygulama yapılabilir. Tozdon arındırılmış yüzeye iki veya üç kat sürülür. İkinci ve üçüncü kat sürülmeden önce, birinci katın ahşap tarafından emilmiş fakat kurumamış olması gerekir.

Organik eriticili kimyasal koruyucular özel aletlerle iri damlacıklar halinde ahşap yüzeyine püskürtülerek yedirilebilir.

Organik eriticili kimyasal koruyucular, katran yağları, kreozot ve bazı su eriticili kimyasal koruyucular, kapalı ve özel odada fıskiyelerden fışkırtılarak uygulanabilir. Koruyucu madde ahşaba düzgün ve eşit oranda işler.

Bir de, havuz içinde bulunan koruyucu madde içine ahşap ögelerin belirli sürelerde batırıldığı yöntem vardır. Daldırma yöntemi adı verilen bu yöntemde yalnızca organik eriticili kimyasal maddeler ve kömür katranı yağları kullanılabilir. Ahşap havuz içinde en az üç dakika, en çok bir saat kalabilir. Çürüme ve böcek saldırısı olan ahşap bir saatten fazla kalabilir.

Diğer bir basınçsız yöntem de sıcak-soğuk tank yöntemidir. Ahşap gereç bir tank içinde ısıtılır ve içi kömür katranlı kreozotu veya kömür katranı yağları ile doldurulur. Koruyucu madde ve ağaç cinsine göre saptanmış bir ısıda (90°C - 115°C) ısıtılıp, 4-6 saat gibi bir süre bekletilir. Sonra 1-2 saat süreyle soğuk banyoya konur. Yüzeysel buhar basıncı yaratılarak koruyucu madde ahşaba işlenmiş olur(66).

Yeni kesilmiş yaş ahşaba koruyucu madde yayılma (diffusion) yöntemi ile uygulanır. Ağaç kesildikten sonra yaş ahşap su eriticili kimyasal bileşikli koruyucu (genellikle bor tuzları)(67) içine batırılır. Havuzdan çıktıktan sonra ahşap korumayı önleyecek biçimde örtü altında istiflenir. Birkaç haftalık kuruma süresinde koruyucu ahşaba işlenmiş olur. Koruyucu tuzların suda erime özelliği nedeniyle, bu yöntemde koruyucu uygulanmış ahşap yapıda ıslanabileceği yerlerde kullanılmamalıdır.

2.5. AHŞAP BİNALARDA TAŞIYICI ELEMANLARDAKİ ZARARLARIN SAPTANMASI VE GİDERİLMESİ

Tarihi binalardaki ahşap taşıyıcı ögeler çeşitli nedenlerle bozulup işlevlerini yerine getiremez olabilirler. Bu bozulmaların en önemli sebeplerini daha önceki bölümlerde gördük(68). Bunlardan ayrı olarak taşıyıcı elemanlar fiziksel yükler altındadır ve bu yükler de ahşap taşıyıcılarda eğilmelere, belvermelere ve çatlamalara neden olabilirler. Ayrıca ahşap taşıyıcılarda önemli bir sorun da ilk imalatta oluşturulan yanlış detaylar ve yetersiz kesitlerdir. Özellikle kamuya açık ahşap taşıyıcılı binalarda aşırı yüklenme sonucu döşemeler sarkmaya ve oturmaya başlar. Aynı zamanda atölye olarak kullanılan tarihi binalarda makinaların ağırlığı ve çalışırken yaptıkları titreşimler ahşap taşıyıcılar üzerinde büyük tahribatlar yaparlar.

Bütün bunların yanında yapının ağırlığı ile temellerin oturduğu zemin sıkışmakta ve yapı oturabilmektedir. Isı değişiklikleri sonucunda da ahşap ögeler genişleyerek ve büzülerek hareket ederler.

Ahşap yapılardaki taşıyıcı ögelerdeki zararların giderilmesi için öncelikle doğru ve kesin saptama yapılmalıdır. Saptama için yapılması gereken işlemler şunlardır:

- a) Strüktürün günümüzdeki durumunun belgelenmesi,
- b) Geçmişte oluşmuş yapı hareketinin ölçülmesi,
- c) Devam etmekte olan yapı hareketinin ölçülmesi,
- d) Ölçülen hareketin belgelenmesi ve yorumlanması,
- e) Temel incelemeleri yapılması.

Taşıyıcı öğelerdeki bozulmaların giderilmesi için onarım yapılmalıdır. Onarım çalışmalarında öğeler sağlamlaştırılmalı, bozulma onarılmayacak kadar ileri aşamada ise taşıyıcı elemanların yenilenmesine gidilmelidir.

Yapılan onarım ve yenileme çalışmaları gerek restorasyon ilkelerine uygun olarak yapılmalı, yenilenen ahşap elemanların orijinal parçalardan ayırdedilebilmesi sağlanmalı, sağlamlaştırma işlemlerinde ise kullanılacak yeni gereçlerin gizlenmesi gerekmektedir(69).

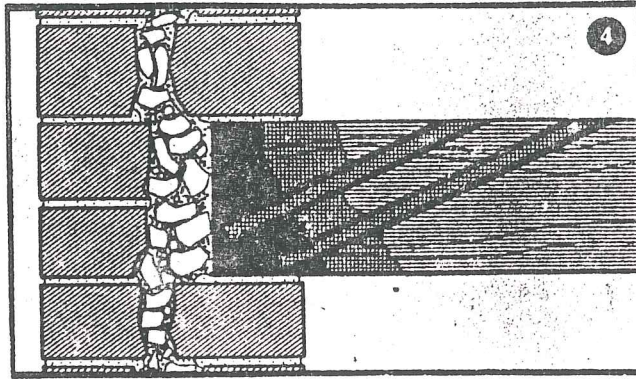
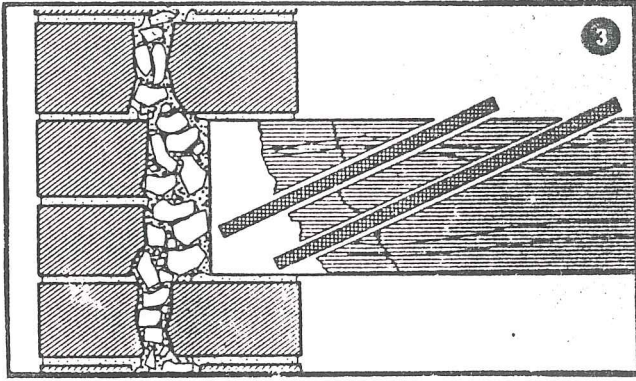
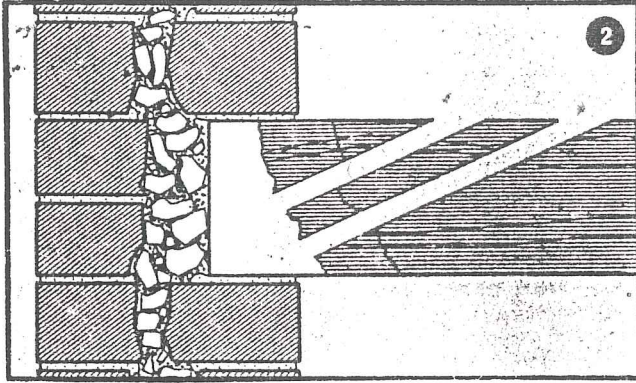
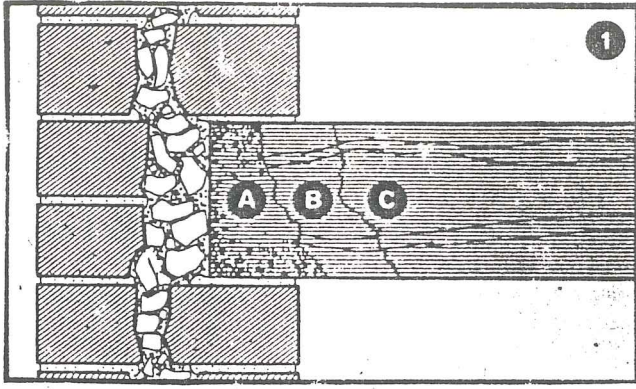
2.5.1. Ahşap Kirişlerin Onarılması

2.5.1.1. Beta Yöntemi

Ahşap kirişlerin onarılmasında ileri teknolojinin kullanıldığı bir sistemdir. Geleneksel onarım yöntemlerinin yetersiz kaldığı durumlarda başvurulan yöntemlerdendir. Bu sistemin avantajı kirişi sökmeden yerinde işlem yapılabilmesidir.

Beta yöntemi epoxy reçine, polyester reçine ve cam elyaf gibi ileri teknoloji ürünleriyle uygulanabilir. Bu sistem 1968 yılında Hollanda'da State Service for the Preservation of Historic Buildings T.N.O. Araştırma Enstitüsünde Dick Klapwijk tarafından geliştirilmiştir. Beta yöntemiyle kiriş uçlarının sağlamlaştırılması aşağıdaki gibidir(70) (§.32).

- 1- Kirişin en uçtaki çürümüş kısmı kesilir ve bu kısma mantar ve böceklere karşı koruyucular uygulanır (§.32-1).
- 2- Kirişin alt kısmında 28 mm çapında ve 20°'lik açı ile delikler delinir (§.32-2).



Ş.32-Beta Yöntemi, (Brommelle).

3- Bu deliklere 20 mm çapında cam lifi çubuklar sokulur (Ş.32-3).

4- Kalıba alınan kiriş ucuna epoxy reçine dökülür. Epoxy reçinenin cam-lifi çubuklarının etrafındaki boşluklara iyice girmesi sağlanmalıdır (Ş.32-4).

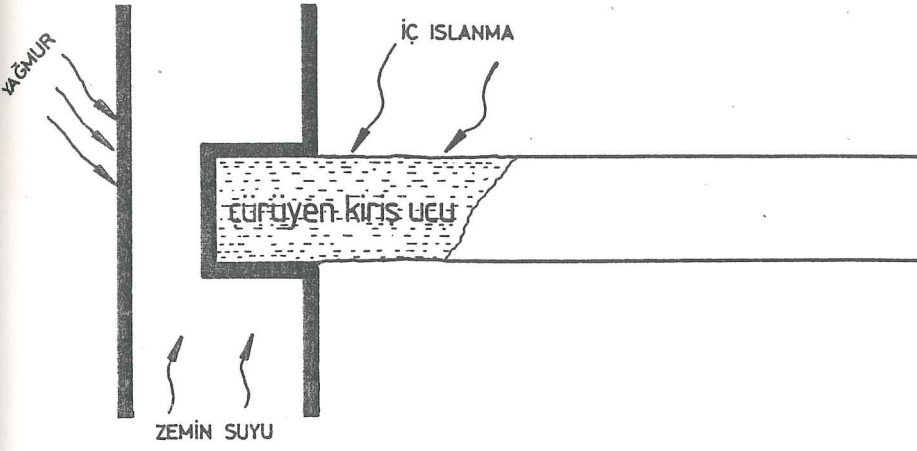
Beta yönteminde kullanılan epoxy reçinelerin iki ayrı çeşidi vardır. Biri güçlendirmek, diğeri ise ahşaptaki bozulmaları önlemek içindir(71).

2.5.1.2. Kanada Yöntemi

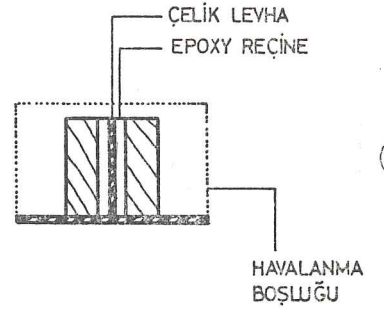
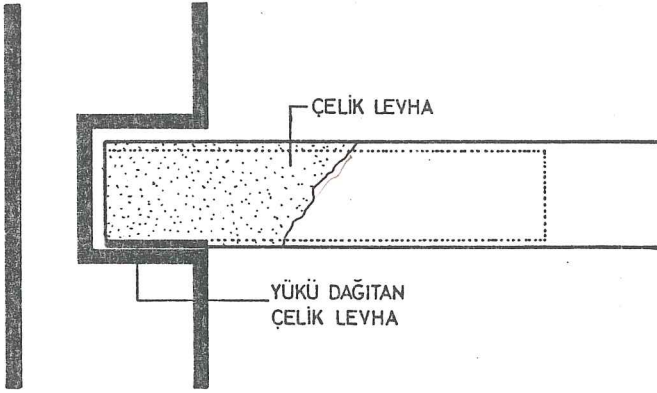
Bu yöntem ana hatlarıyla Beta yöntemine benzer, fakat bunun farkı çürümüş ahşap kirişin ucunun (Ş.33-1) tamamlanmasıyla birlikte kirişe yük taşıyıcılığının tekrar kazandırılmasıdır.

Yöntemi uygularken kirişteki bozulmanın yayılma boyutuna göre kirişin içine açılan oyuğa, 10 mm kalınlığında çelik levha konur ve aradaki boşluklar epoxy reçineleri ile doldurulur (Ş.33-2). Diğeri bir yöntemde de kiriş boyunca açılan deliklere çelik veya cam-elyaf çubuklar yerleştirilerek epoxy reçine ile doldurulur (Ş.33-3). Kullanılan epoxy reçinenin içeriği % 2-3 methanol ile sertleştirici olarak % 10 cobalt naphthenate ve Kİselgur'dur(72).

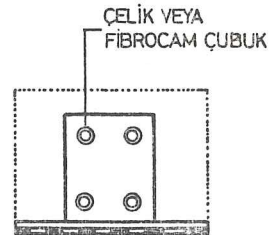
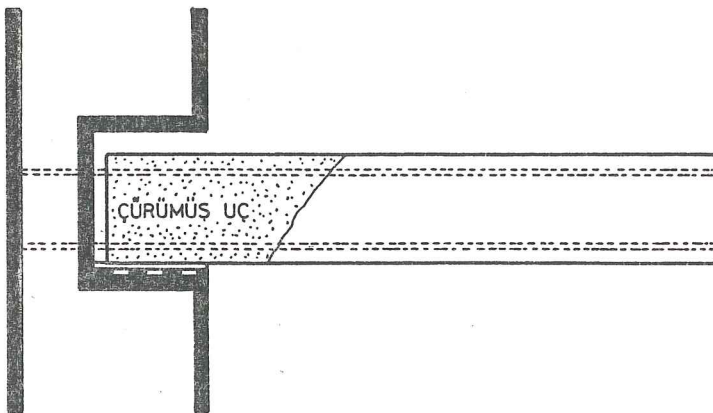
Ahşap kirişlerin WER yöntemi ile sağlamlaştırılmasının hesaplanması yöntemleri WER System el kitabında verilmiştir(73).



(1)



(2)



(3)

Ş.33-Kanada Yöntemi, (Feilden).

2.5.1.3. Diğer Yöntemler

a) İnce Yaprak Haline Getirilmiş Yapıştırıcılar ve Çelik Pimlerle Sağlamlaştırma

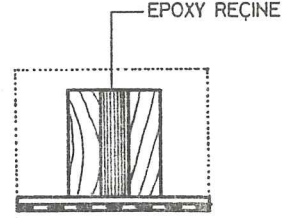
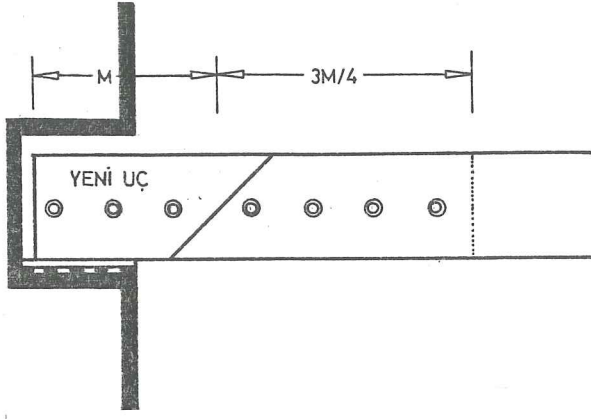
Bir yerinde yapım (in situ) yöntemidir. Kiriş ortasından tepsi-testere ile kesilir. Çürüyen uca yeni ahşap alıştırılır. Delinen deliklere çelik veya cam elyaf çubuklar konup ortadaki boşluğa epoxy reçine dökülür (§.34). Epoxy reçinenin çubukların etrafına iyice dolması sağlanmalıdır. Pahalı bir yöntemdir fakat uygulaması kolaydır.

b) Çelik Putrel Yardımıyla Sağlamlaştırma

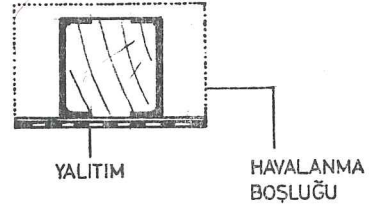
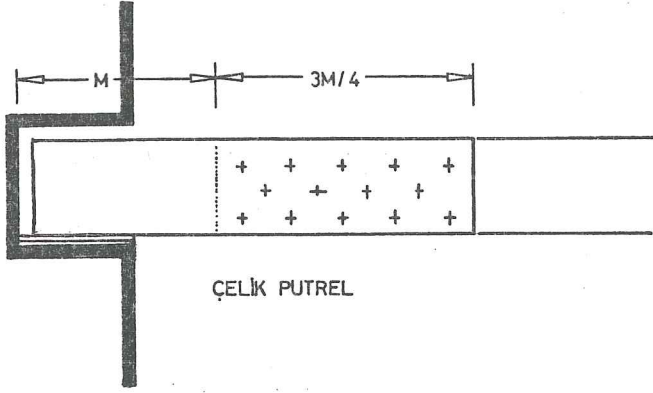
Çürüyen kiriş ucu kesildikten sonra, kimyasal koruyucularla kuvvetlendirilir. Kirişin boyutuna uygun putrel seçilir ve uygun boyutta kesilerek paslanmaz çelik civatalarla ahşap kirişe bağlanır (§.35). Bu işlemden önce putrellerin galvenize tekniği ile kaplanması gerekmektedir ya da paslanmaya karşı birkaç kat boyanmalıdır.

c) Çürüyen Kiriş Ucunun Yeni Ahşap İle Değiştirilmesi

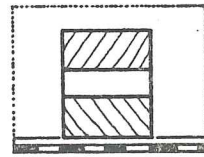
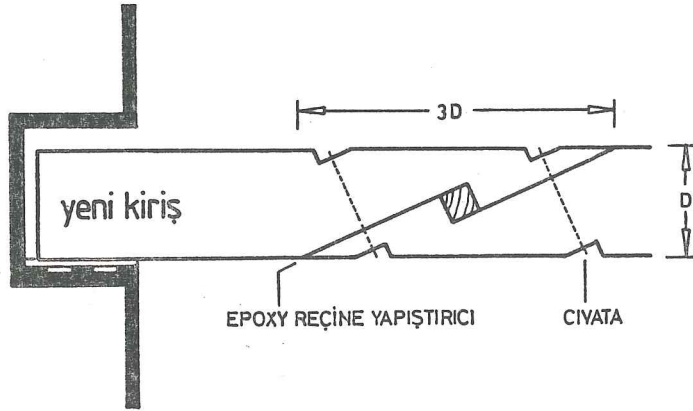
Çürüyen kiriş ucu kesilir ve yeni bir kiriş parçası ona alıştırılır. Esik ve yeni kiriş parçaları epoxy reçine ve paslanmaz civatalar yardımıyla birleştirilir. Ayrıca duvardaki kiriş yuvası genişletilerek havalanması sağlanır. Duvarın üzerinde kirişin oturduğu noktaya ahşabı nemden korumak için su yalıtımı konulmalıdır (§.36). Pahalı ve zor bir yöntemdir. Avantajı kirişi yerinden sökmeden onarılmasını sağlar.



Ş.34-Yaprak Haline Getirilmiş Yapıştırıcılarla Kiriş Ucunun Sağlamlaştırılması, (Feilden).



Ş.35-Çelik Putrel Yardımıyla Kiriş Ucunun Sağlamlaştırılması, (Feilden).



Ş.36-Çürüyen Kiriş Ucunun Yeni Ahşap İle Değiştirilmesi, (Feilden).

d) Çürüyen Kiriş Ucunun Çelik Lamalarla Yenilenmesi

Kirişin çürüyen ucu kesilir ve 75/24 mm çelik lamadan bir üzengi geçirilir (§.37). Duvardaki kiriş ucunun boşluğu doldurulur ve kiriş ucundaki çelik üzengi duvarın üstündeki bir çelik lamaya oturur. Bu sağlamlaştırma yöntemi kirişin tümünün veya üst kısmının döşeme kalınlığı içinde gizlenebileceği durumlarda kullanılmalıdır.

e) Bel Vermiş Kirişlerin Çelik Levhalarla Sağlamlaştırılması

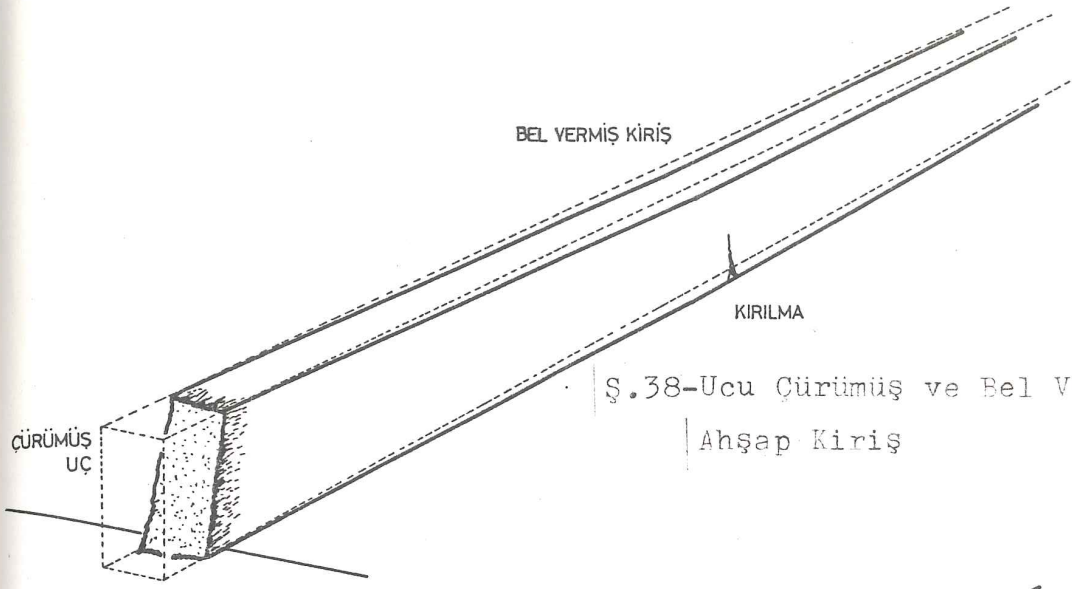
Kirişlerin uçlarındaki çürümenin yanısıra kiriş, aşırı yüklenme sonucu belverebilir (§.38).

Bu durumda kirişin onarımı için öncelikle çürüyen uç kısım kesilerek kirişin ucu yenilenir. Kirişin ortasındaki kırılma ve belvermeyi gidermek için ise kirişin üzerine delikler açılarak, kirişin altına çekmeye çalışan bir levha, kirişin üzerine ise basınca çalışan bir levha konur ve deliklerden geçirilen civatalarla sıkıştırılır (§.39). Kirişi güçlendirmek için kullanılan metal levhanın paslanmasının önlenmesi gereklidir.

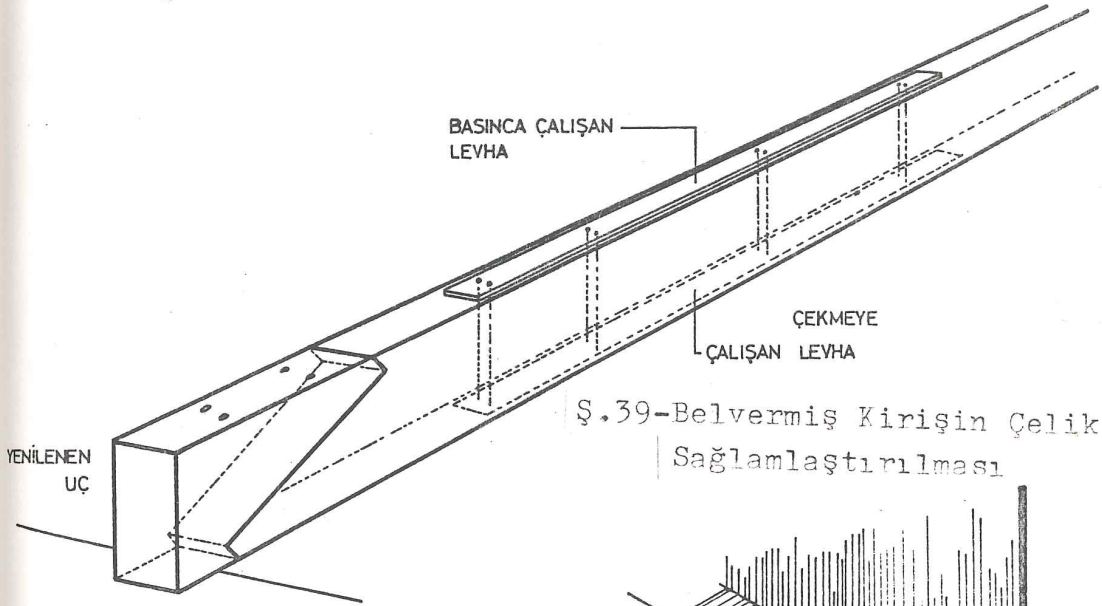
Bu şekilde bozulmuş bir kirişi onarmak için Kanada yöntemi daha uygundur, fakat pahalı bir yöntem olduğundan öncelikle kullanılmaz.

f) Diğer Bir Yöntemde Döşeme Tahtaları Sökülür

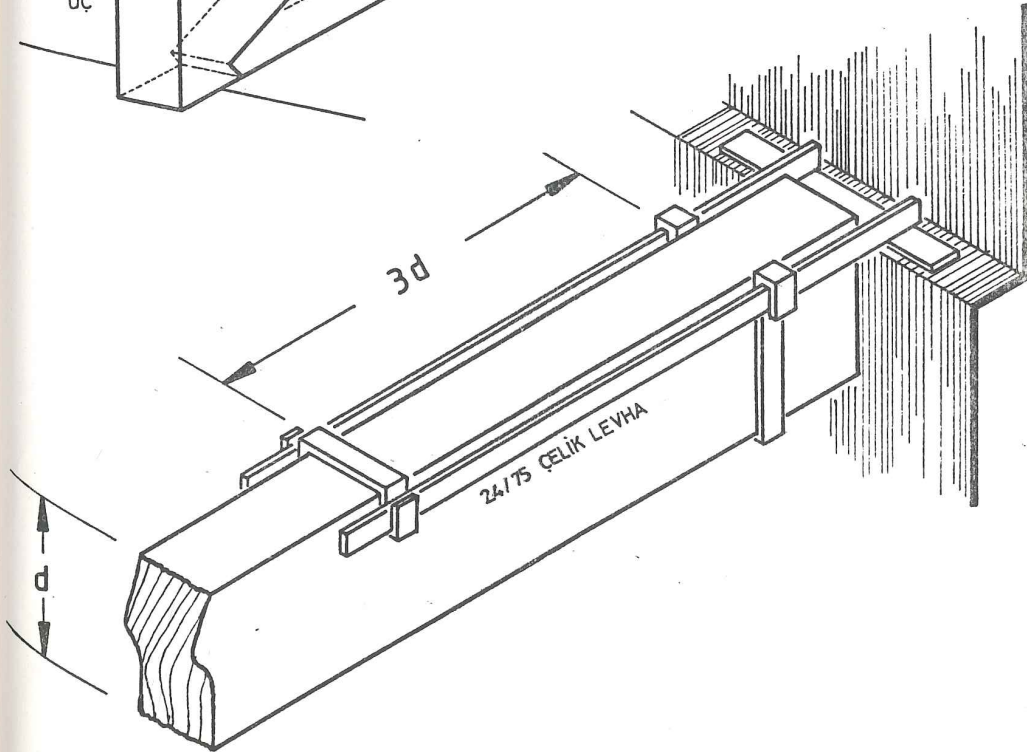
Tavan kaplamalarının sökülmesine gerek yoktur. Kiriş üzerinden tepsi-elteteresi ile iki kez kesilerek aradaki parça çı-



Ş.38-Ucu Cürümüş ve Bel Vermiş
Ahşap Kiriş



Ş.39-Belvermiş Kirişin Çelik Levhalarla
Sağlamlaştırılması



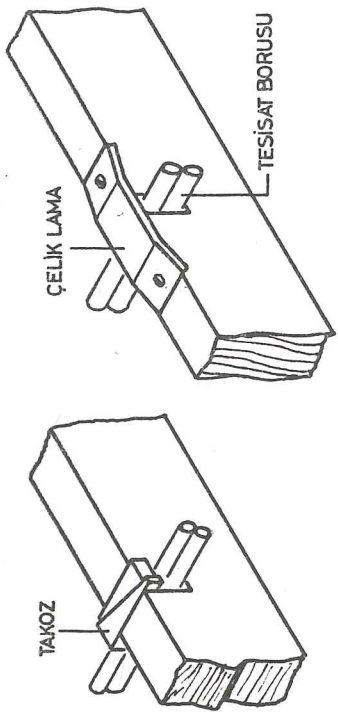
Ş.37-Çürüyen Kiriş Ucunun Çelik Lamalarla Yenilenmesi,
(Macgregor).

karılır. Aradaki açıklığa kirişin boyutuna uygun çelik lama konur. Kirişin üzerinde ve çelik lamadaki, birbirini karşılayacak şekilde açılmış deliklere yeterli uzunluk ve çaptaki civatalar sokularak sıkıştırılır (§.40).

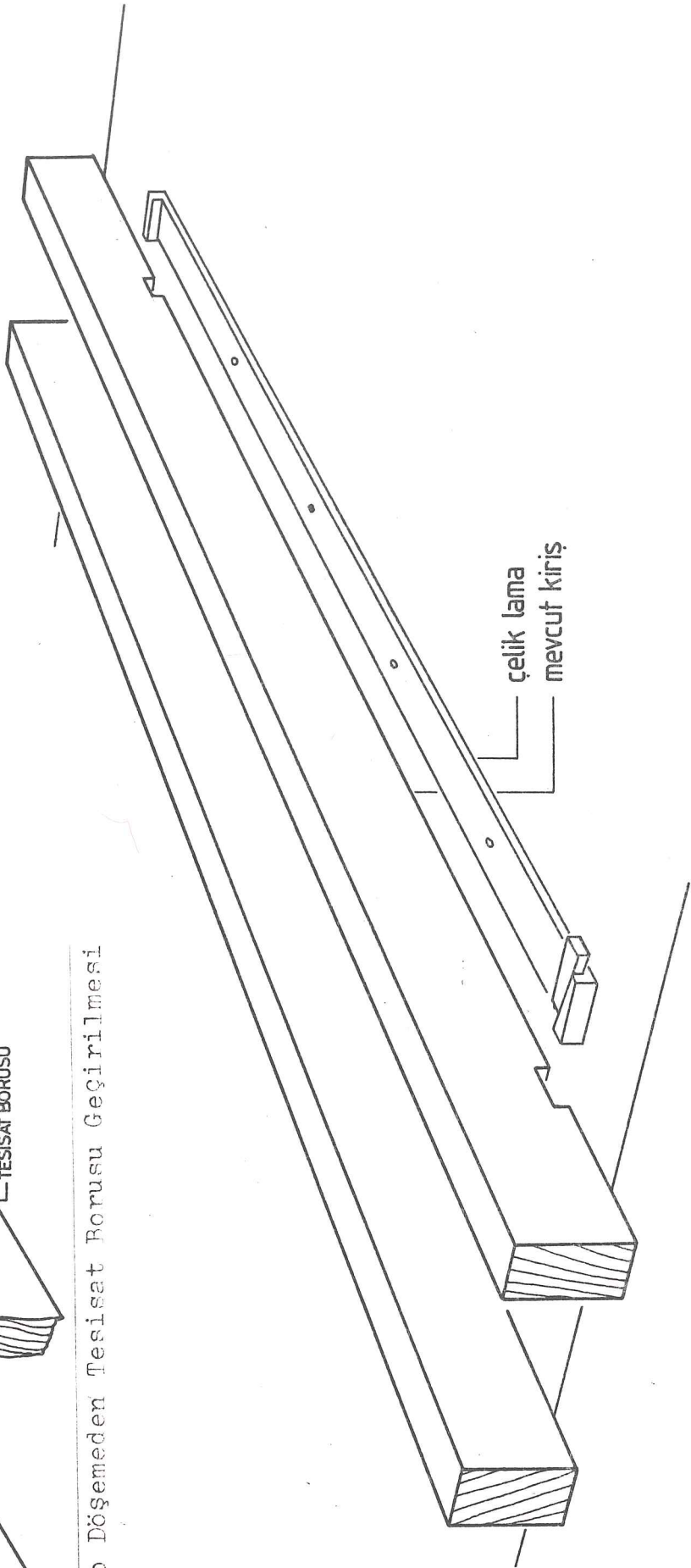
g) Aşırı Derecede Yüklenmiş Kirişlerde

Kirişin alt ucunda gerilmeler ve çatlamlar olacağından bu durumda kirişin altına çekmeye dayanımlı çelik lamalar konmalıdır. Çekme gerilim daha çok kirişin ortasında olacağından lamaların kiriş boyunca konulmasına gerek yoktur. Bu çelik lama iki tarafındaki kamalarla sıkıştırılıp daha sonra düşmemesi için kirişe vidalanmalıdır (§.41). Kirişte aşırı bir bel verme varsa onu düzeltmek için çelik lamanın iki ucundaki kamalar yeterli olmaz. Bu durumda kiriş, altına konan bir kriko ile kaldırılmalıdır.

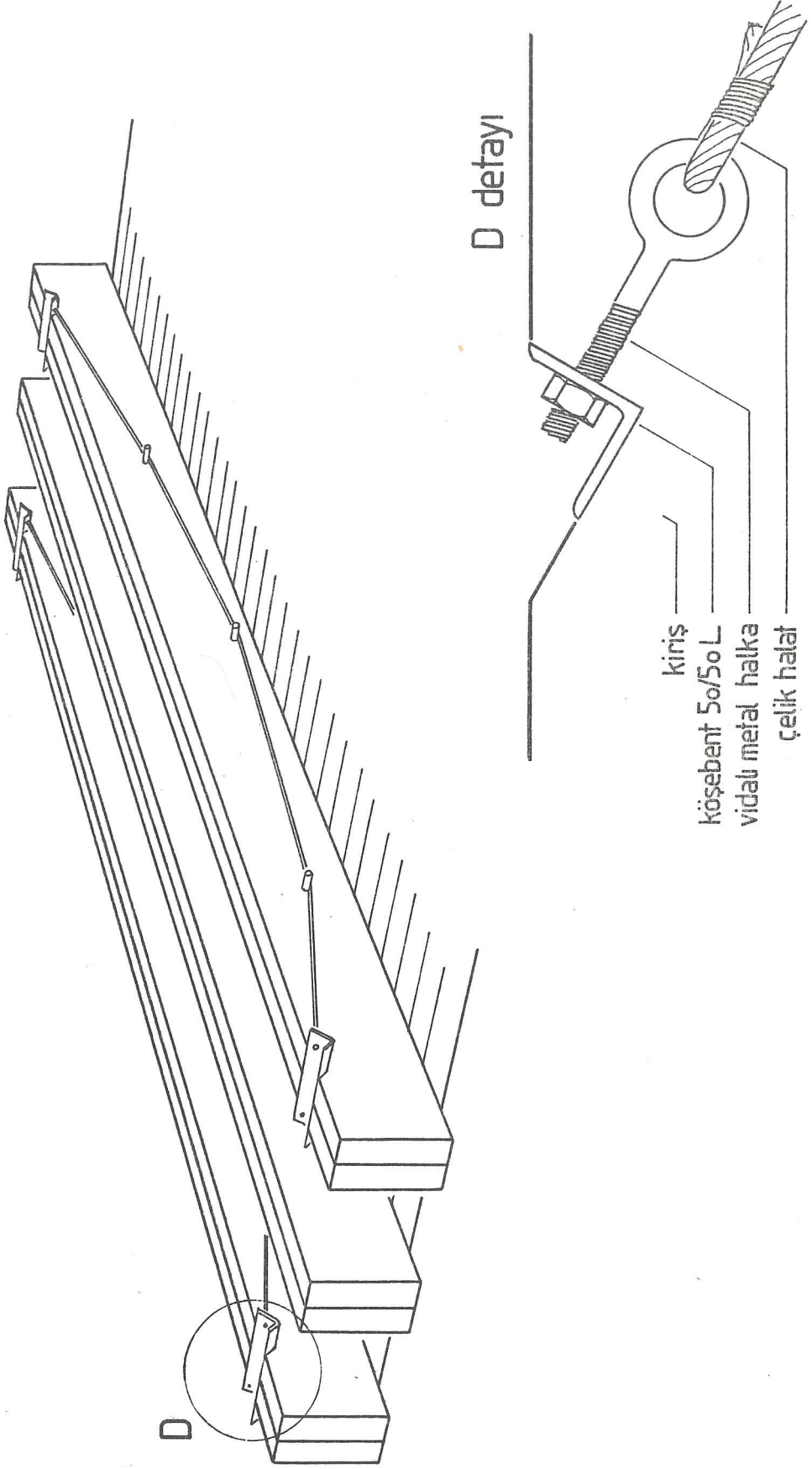
Ahşap döşemenin altında korunması gerekli bir tavan varsa bu kirişi sağlamlaştırmak için bu yöntem uygun değildir. Bu durumda önce kirişin üzerindeki döşeme tahtaları sökülür. Kirişin alt noktasına yakın yerden iki delik açılır ve bu deliklere çelik borular yerleştirilir, kirişin üst yüzeyinde iki ucuna yakın yerlerden açılan oyuklara köşebentler yerleştirilir. Bu köşebentler üzerindeki deliklerden kirişin üzerindeki iki çelik çubuğun altından da geçecek şekilde iki çelik halat konur. Çelik halatların ucundaki vidalı gergilerin sıkıştırılması ile bel vermiş kiriş düzeltilir ve aynı zamanda bu çelik halatlar kirişin taşıyıcılığını da artırmış olur (§.42).



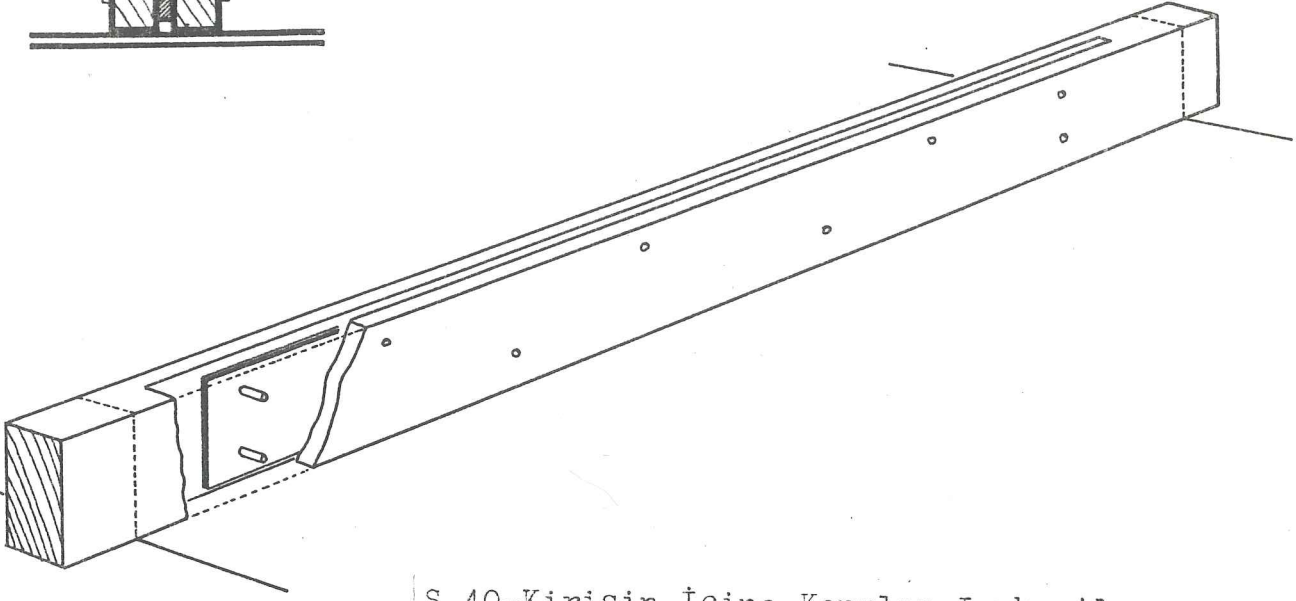
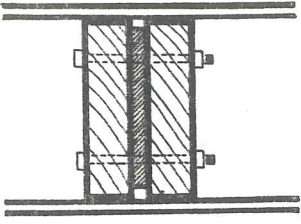
Ş.43-Ahşap Döşemeden Tesişat Borusu Geçirilmesi



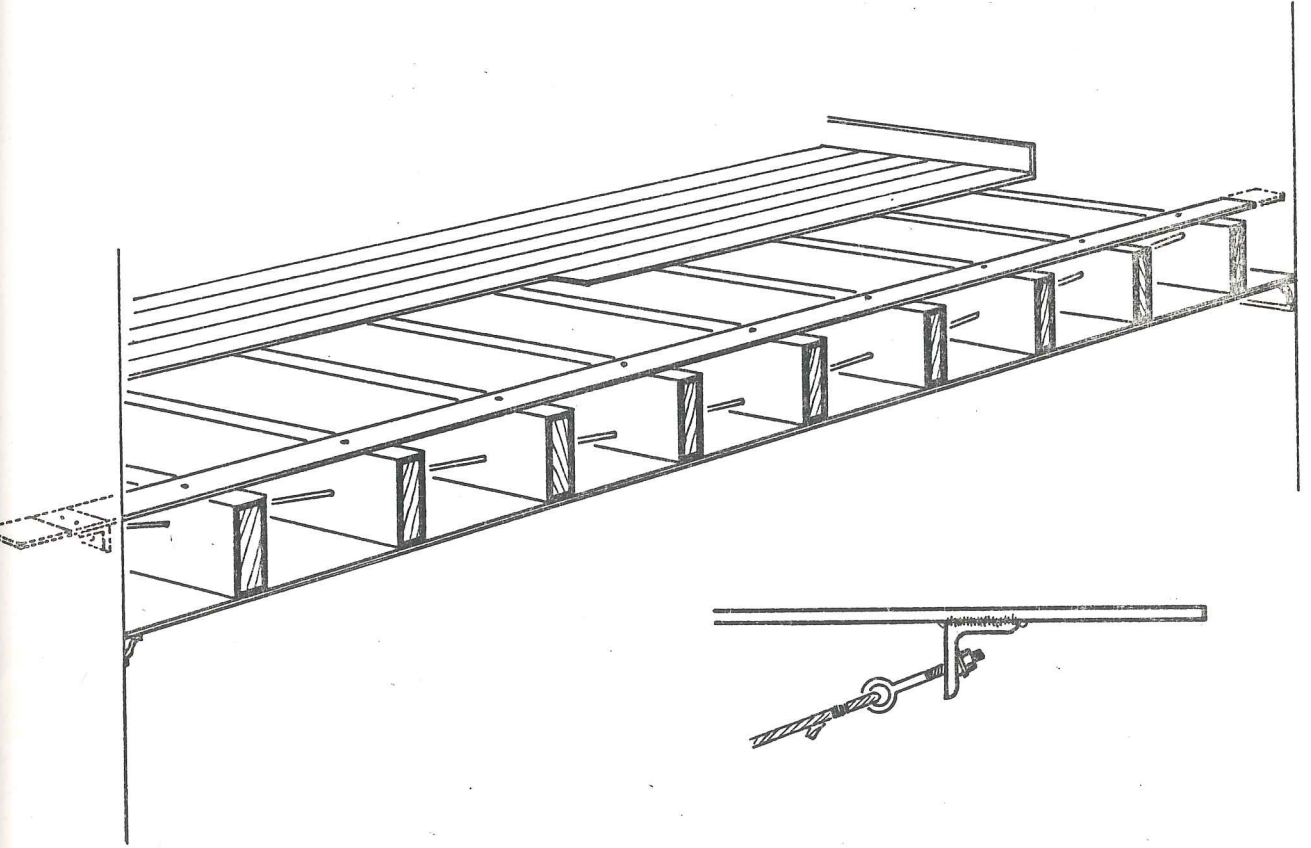
Ş.41-Belvermiş Kirişin Çelik Lama ile Sağlamlaştırılması



Ş.42-Belvermiş Kirişin Çelik Halatlarla Sağlamlaştırılması



Ş.40-Kirişin İçine Konulan Levha ile
Sağlamlaştırılması



Ş.44-Çelik Halat ve Lamalarla Ahşap Döşemenin Sağlamlaştırılması

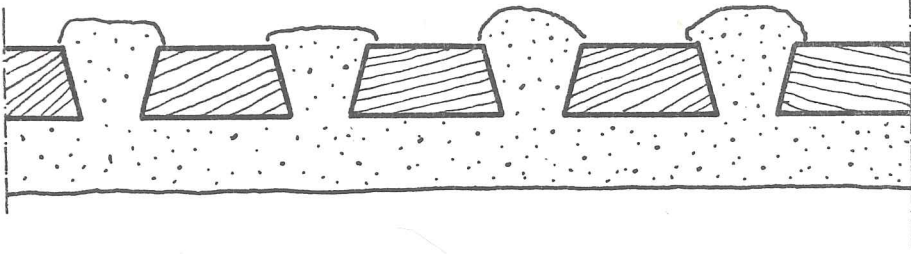
h) Döşeme kirişlerinin üst kısmında elektrik veya kalorifer tesisatı geçirmek için yol açıldığında kirişlerin basınç gerilmelerine karşı dirençleri kaybolur. Bu durumda sağlamlaştırma, bu yuvaya kamalı takoz konarak ya da bir çelik lama yardımıyla yapılır (§.43). Büyük çaplı kalorifer borularıyla döşeme kirişlerine hasar vermemek için tarihi binalarda döşemeden geçen kalorifer borularınının küçük çaplı, et kalınlığı az, bakır borulardan seçilmesi gerekir.

1) Aşırı yüklenme sonucu zayıflamış ve titreyen ahşap kirişli döşemenin sağlamlaştırılması amacıyla kirişlemenin üst yüzüne bir çelik lama tesbit edilir. Bu lama iki ucundan yan duvarlara ankre edilmiş olmalıdır. Çelik lamanın iki ucundan alt yüzeyine bir köşebent tesbit edilir. Kiriş açıklığının ortasında yan yüzeylerinden açılan deliklerden bir tel geçirilerek bu köşebentlere bağlanır. Bu tel vida yardımıyla gerilerek döşeme sağlamlaştırılmış olur (§.44). Bu da bir yerinde yapım yöntemidir. Bu yöntemde döşeme tahtalarının kısmi olarak yerinden kaldırılması yeterlidir.

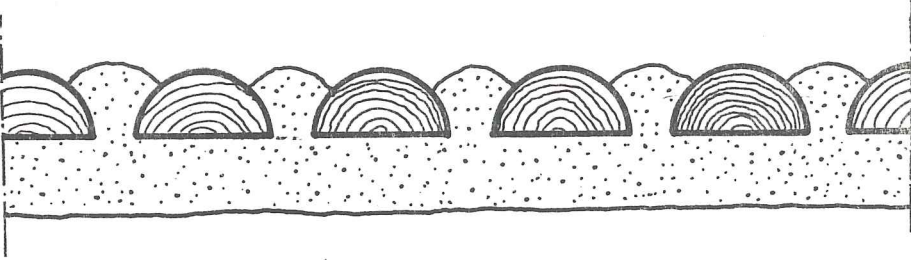
2.5.2. Sıvalı Bağdadi Duvar ve Tavanların Onarılması

Yapımdaki hatalar ve doğru yapıldığı halde bağdadi çıtasının çürümesi sıvalı bağdadi tavan ve duvarlarda bozulmalara neden olur.

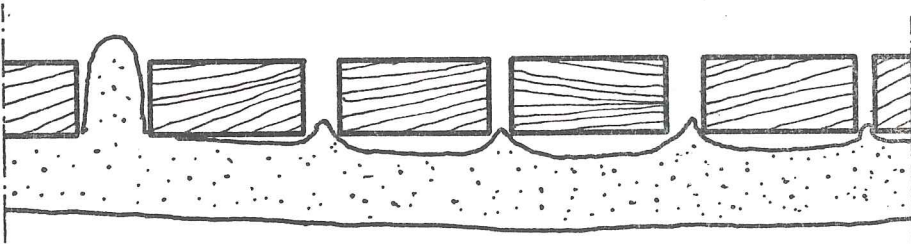
Sıvanın bağdadi çıtalara tutunabilmesi için çıtanın konik kesitli olması ve aralıkların sık veya seyrek olmaması gereklidir (§.45). Bu aralıklar düzenli yapılmazsa duvar ve tavan sıvalarında sarkmalar olur. Diğer önemli bir sorun da bağdadi



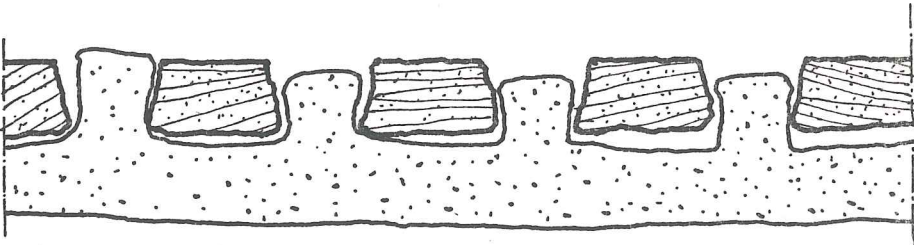
Ordu Yapılmış Bağdadi Çıtası



Fındık Dallarının Ortadan Kesilmesi ile
Yapılmış Bağdadi Çıtası

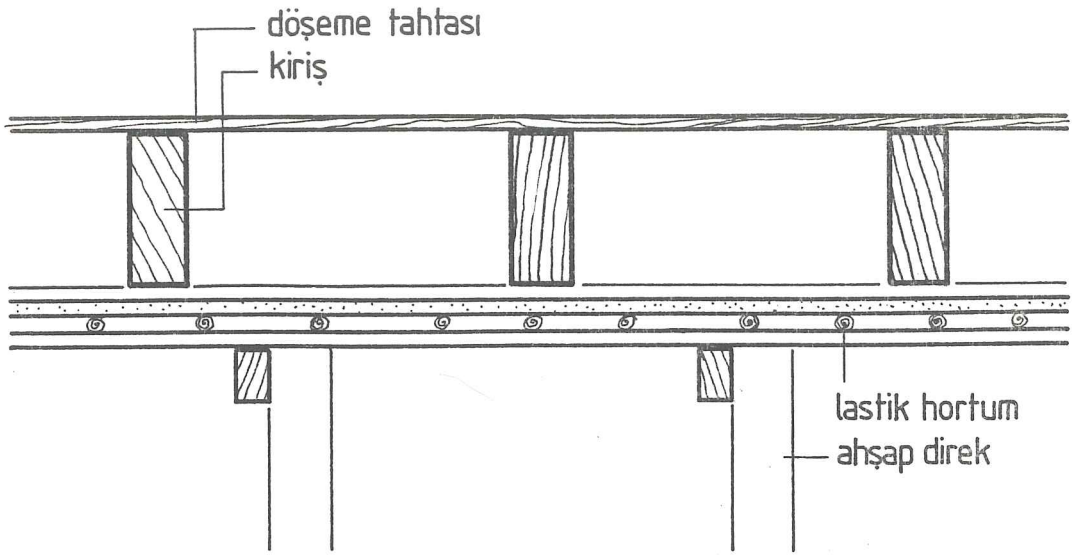


Sık Aralıklı Bağdadi Çıtasının Sıvayı Bırakması

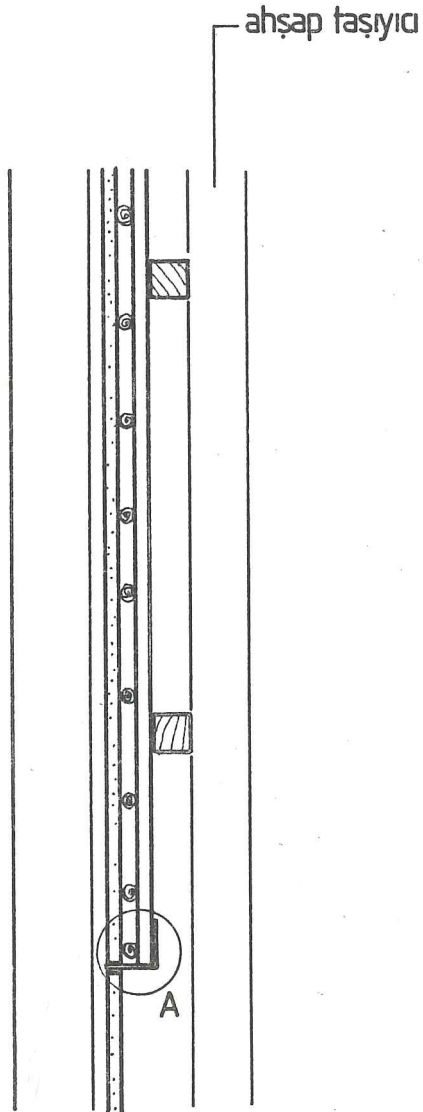


Çürümüş Bağdadi Çıtasının Sıvayı Bırakması

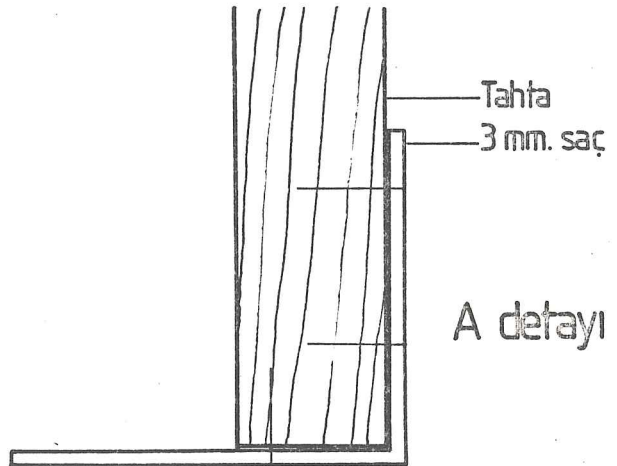
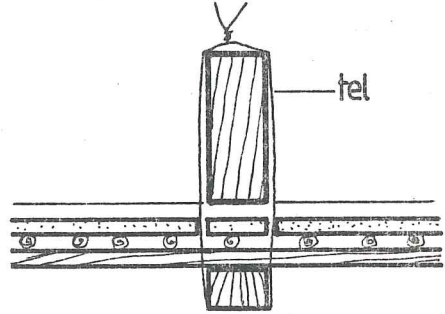
0 1 2 4 6 8 CM.



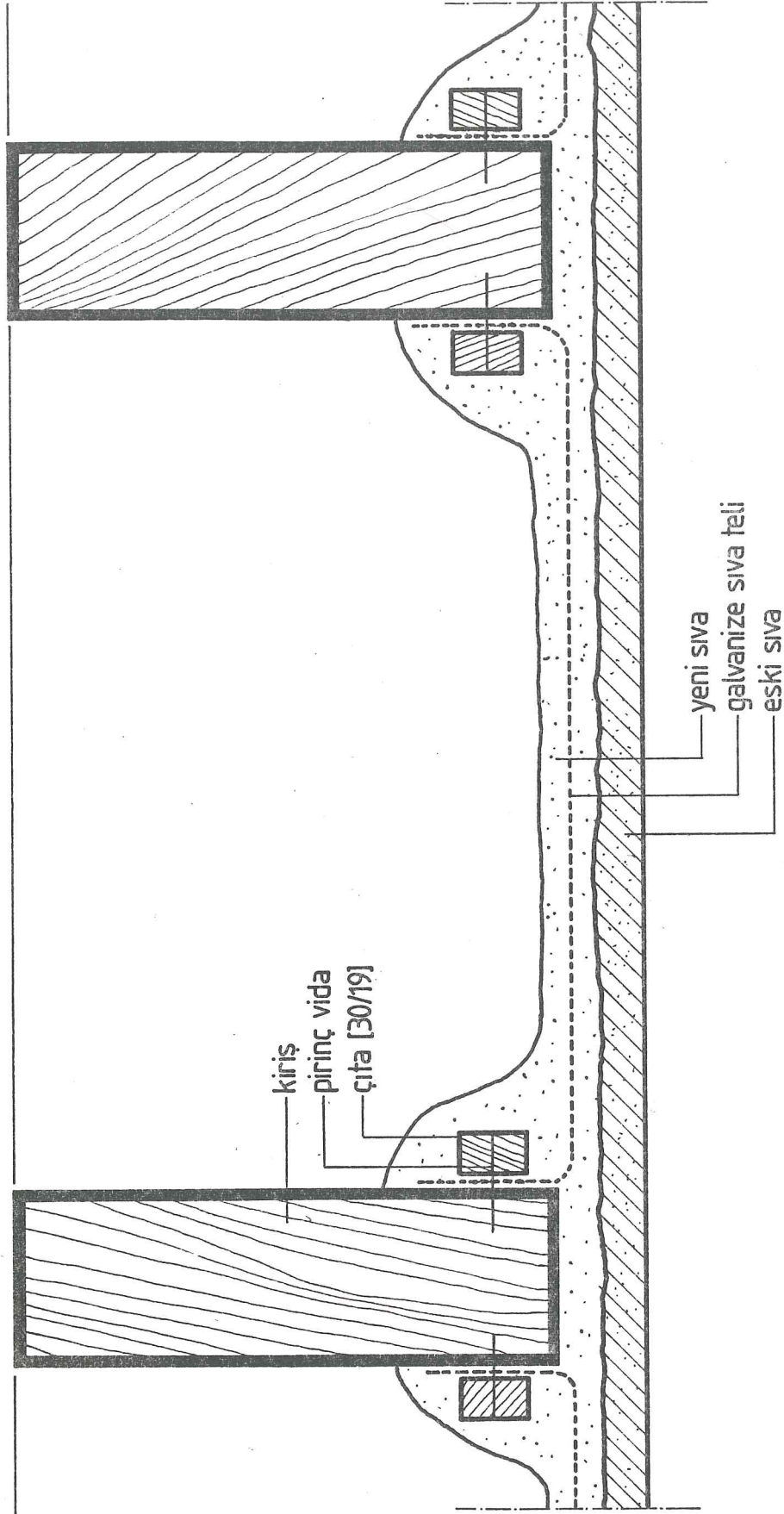
Ş.46-Bağdadi Sivanın Onarımdan Önce Desteklenmesi



Ş.47-Bağdadi Sivanın Onarımdan Önce Kirişlere Asılması



Ş.48-Duvar Sivasının Onarımdan Önce Askiya Alınması



Ş.49--Bozulmuş Bağdadi Sivanın Onarım Sonrası Durumu

çıtaların çürüyerek sağlamlılığını yitirmesidir. Çürümüş bağdadinin sökülerek galvanize sıva teli ve yeni sıva ile tavanın sağlamlaştırılması şu şekilde olur: Çürümüş bağdadi çitasını sökmeden önce bağdadi sıvasının askıya alınması gereklidir. Bunun için üzerine lastik hortum, styropor, keçe veya kalın kauçuk levha konmuş suntalar yardımıyla alttan sıva desteklenir (§.46). Bu taşıyıcı levha duruma göre tavan kirişlemesine asılarak da taşıtabilir (§ekil 47). Duvar sıvalarının askıya alınması ise daha farklıdır. Önce duvar sıvaları yatayda belli aralıklarla kesilir. Taşıyıcı ahşap levhanın altındaki metal tırnak bu kesilmiş yere sokularak sıva takviyelenir (§.48). Sıva desteklendikten sonra arkasındaki bağdadi çitası sıvaya zarar vermeden çıkarılır ve sıvanın arka yüzü çok kabaca düzeltilir. Mümkünse sıvanın arkasındaki artıklar ve toz, vakumlu bir süpürge ile alınmalıdır ve bu yüzeye alkolle inceltilmiş sellak sürülerek tozlanma bastırılır. Bağdadi sıvanın üzerine az kalınlıkta sıva konur. Bunun üzerine tavan kirişlemesinin arasına uyacak biçimde önceden şekil verilmiş galvanize sıva teli konulur ve iki tarafından kirişlemeye 30/19 boyutundaki çıtalarla tespit edilir. Bu çıtalar kirişlere paslanmayı önlemek için piriç vidalarla tutturulmalıdır. Sıva telinin üzerine yeniden sıva konur ve bu sıva donduktan sonra bağdadi sıvanın altındaki destekler kaldırılarak işlem bitirilmiş olur (§.49).

Alçı Köşe Kornişlerindeki Bozulmaların Giderilmesi

Bağdadi çitanın veya ahşap taşıyıcının çürümesi sonunda köşe kornişlerinde çatlama ve kısmi düşmeler olur (§.50). Bu durumda da yukarıdaki yöntemde anlatıldığı gibi önce korniş

sıvası uygun biçimdeki bir destekle askıya alınır ve çürümüş ahşap taşıyıcı ile bağdadi sıvaları sökülür. Sıvanın arkası temizlenir ve üzerine pirinç çubuklar yatırılır. Bu çubuklar döşeme kirişine tespit edilmiş alüminyum levhalara tutturulur. Pirinç çubukların üzerine yeni sıva dökülür (§.51). Kuruduktan sonra kornişin desteği alınarak sıva yüzeyindeki çatlaklar tamir edilir(74).

Kagir Duvarlar Üzerinden Ayrılmış Sıvaların Onarımı

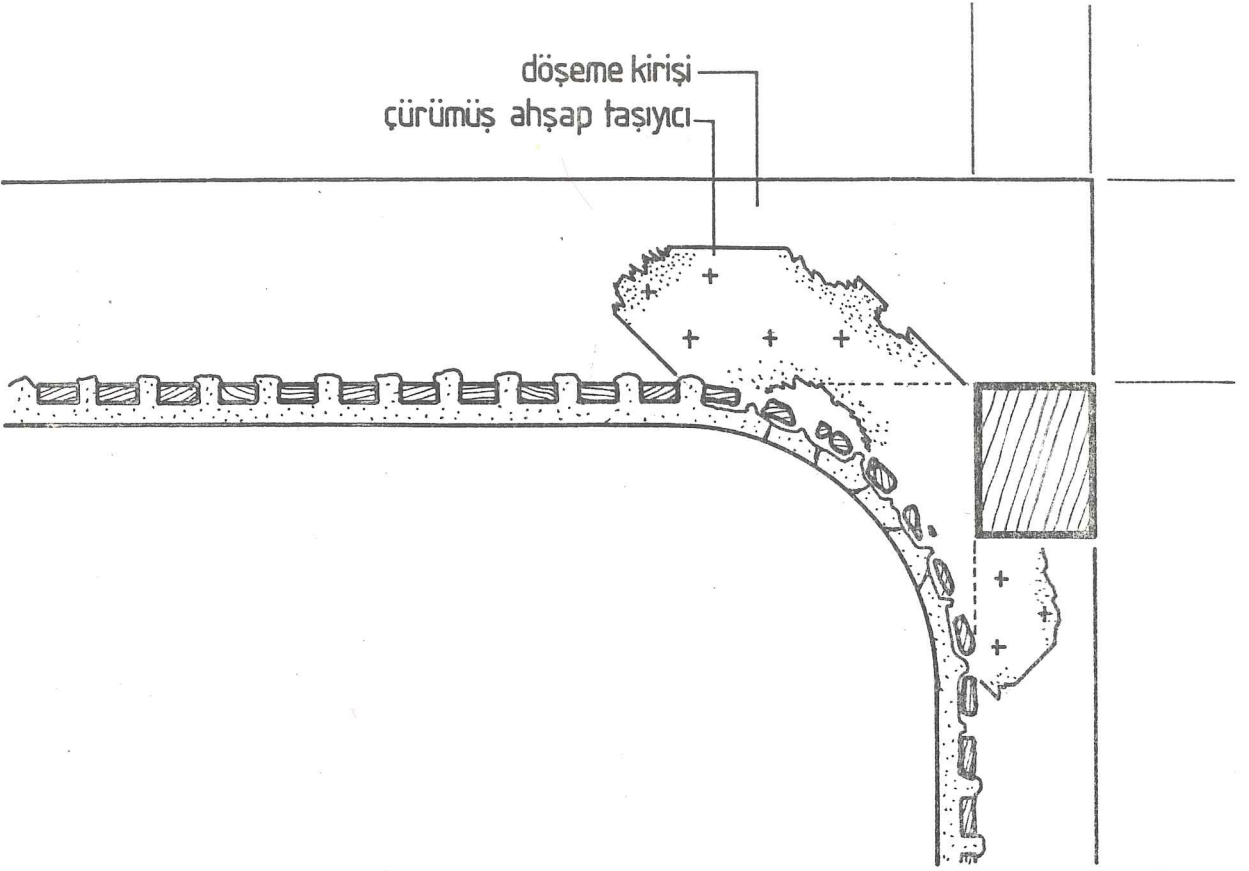
Yüzeyinde resim, nakış ve süslemeler olan duvar sıvaları yerinde onarılabilir. Bunun için önce sıvanın yüzeyi tozdan temizlenir. Üzerinde styropor veya kauçuk olan bir ahşap levha kriko yardımıyla sıvaya bastırılır ve kalkmış olan sıva yerine itilir. Sıva ile kagir duvar arasındaki kopmuş olan bağ, sıva ile duvar arasına Paraloid B72 Akrilik reçine şırınga edilerek sağlamlaştırılır(75). Çinko veya bakır rondela konmuş pirinç vida ile dubel yardımıyla duvara vidalanır ve bu rondela sıvaya gömülür (§.52, §.53, §.54).

2.5.3. Çatıların Onarımı

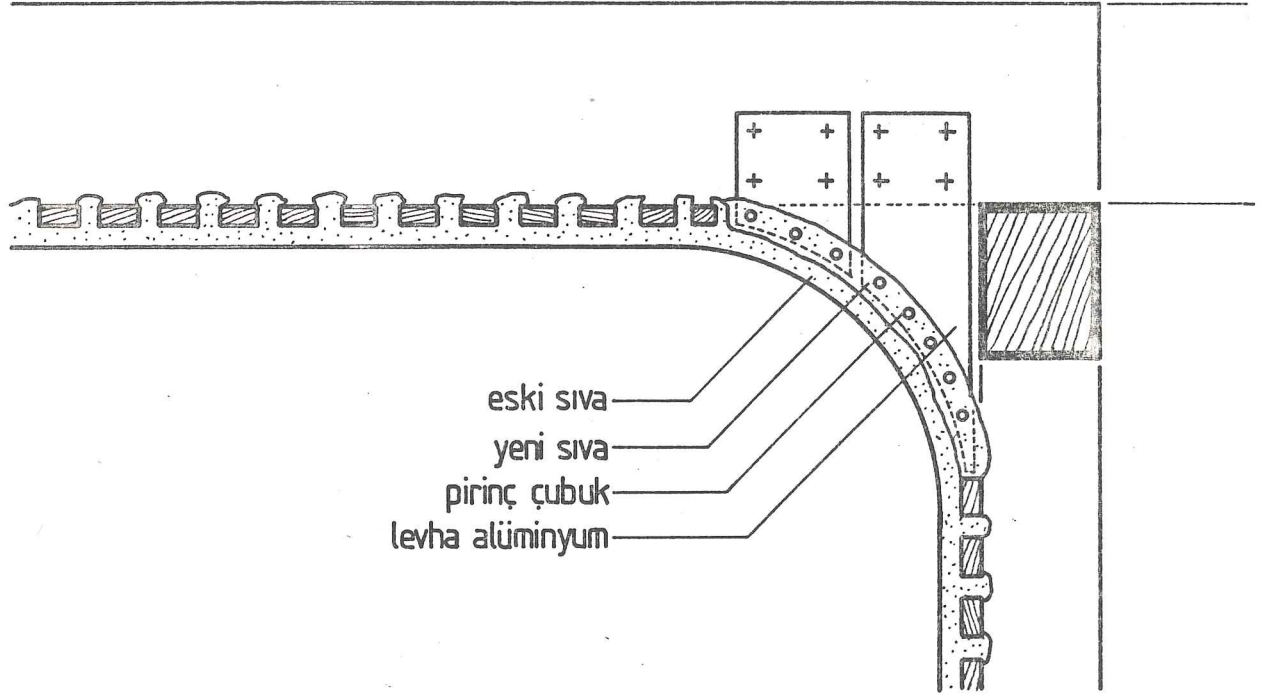
Çatılarda bozulmanın fazla olduğu ve çatının sökülmesi gerekli olan durumlarda, binanın dış etkenlerden korunmasını sağlamak gereklidir. Olanaklar elverdiği ölçüde çatı sökülmeden, yerinde onarılmalıdır.

Çatı onarımında önce çatı örtüsü ve çatı altındaki tahtalar sökülür. Çatının açılmış bölümündeki mertekler numaralanır ve böylece yerinden söküldüklerinde, tekrar yerlerine takıla-

döşeme kirişi
çürümüş ahşap taşıyıcı



Ş.50-Alçı Köşe Kornişlerdeki Bozulma



Ş.51-Alçı Köşe Kornişlerin Onarımı

bilirler. Aşıklar genellikle yerinde onarılır. Yerinden sökülen merteklerin sağlam kısımları, kısmen çürümüş olanların yenilenmesi amacıyla kullanılabilir. Mertekler uç uca yapılan geçmeli eklemelerin çelik vida ve civatayla tesbit edilmesi sonucu onarılır (§.55A). Ek yeri aşığın üst kısmına getirilmelidir(76). Merteklerin mahya birleşimi ayrıntısı, 25 mm kalınlığında ve 225 mm genişliğinde ahşabın iki merteğe çakılması sonucu sağlamlaştırılır (§.55B).

Mantarsal çürüme en çok kagir duvar üzerine oturan çatı tabanlarında görülmektedir. Çatı tabanının hava akımının etkisinde olmalarını önleyecek harç kalıntıları ve kirlerin temizlenmesi, ögelerin oturduğu duvarın üst yüzeyinin beton veya harç ile tesviye edilmesi, duvar ıslaksa buraya su yalıtımı konulması ve bu işlemler sonrası çatı tabanının konulması gerekir. Kısmen çürüme varsa, çürümüş kısım kesilerek geçme ile yeni ahşap eklenir (§.55D).

Bırakma kirişlerinin uçlarında da mantarsal çürüme olduğunda, çürüyen kısım kesilerek yenilenir. Geçmelerle yapılan yenilemede geçme, çelik vida veya civatayla tesbit edilmelidir (§.55C).

İçi sürümüş silmeli kirişlerde ise, kirişin çürümüş iç kısmı oyularak temizlenir ve silmeli dış kısma böcek ve mantarlara karşı kimyasal maddeler uygulanır (§.57). Kirişin boş olan iç kısmına sağlam ahşap kiriş konularak bu iki ahşap yan yüzeyden açılmış deliklere yerleştirilen çelik vida ve civatayla tespit edilir (§.58).

Çatı ögeleri Beta yönteminin farklı uygulamalarıyla da onarılabilmektedir. Zayıflamış geçmelerden oluşan birleşim ayrıntıları yerinde sağlamlaştırılabilir (Ş.59).

Zarar görmüş ögeler sökülerek Beta yöntemiyle geçme ayrıntıları tamamlanabilir (Ş.59).

Yerinde yapılan sağlamlaştırmada birleşim ayrıntıları kalıcı olarak birbirine bağlanarak, geçmelerin hareketi önlenmiş olur ve gerilmelere neden olabilecek sakıncalar yaratılabilmektedir. Bu nedenle sökülüp sağlamlaştırma yapmak daha uygundur.

2.6. AHŞAP DOĞRAMALAR VE KAPLAMALARDAKİ ZARARIN SAPTANMASI VE GİDERİLMESİ

Doğal koşullar altındaki ahşap doğrama ve kaplamalarda, kolay su emen öz odunun bulunması veya ahşabın mantarların oluşmasına uygun nemlilikte olması bu ögelerde bozulmalara neden olur.

Ahşap nemlenmesinin nedenleri şunlardır: Doğramalarda yağmur suyunun birikmesine uygun olan yatayların olması (yanlış detay), kaplama ve doğramalarda yaş ağaç kullanıldığında, kuruma sonucu ek yerlerinde açılmalar olması ve bu noktalardan yağmur suyu girmesi, pencere ve kapı kanatlarında birleşme noktalarının sarkması sonucu açılma olması, cam macunlarının yıpranmış olması ve cam ile doğrama arasına yağmur suyu girmesi.

Ş.55- Mertekler, çatı tabanları onarımı.

- A. Mertek uçlarının birbirine geçirilerek yapılan eklemenin çelik vida ve civatayla tespiti
- B. Merteklerin mahya birleşimi ayrıntısının 25 mm kalınlığında ve 225 mm genişliğinde ahşapla sağlamlaştırılması
- C. Uc kısımları çürümüş bırakma kirişi ve merteklerin yeni ahşapla sağlamlaştırılması
- D. Kısmen çürümüş çatı tabanının çürümüş kısmı kesilerek ucuna geçme ile yeni ahşap eklenerek sağlamlaştırılması

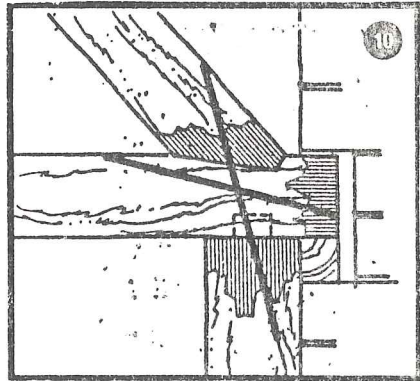
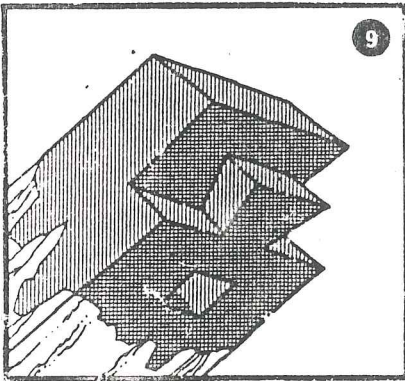
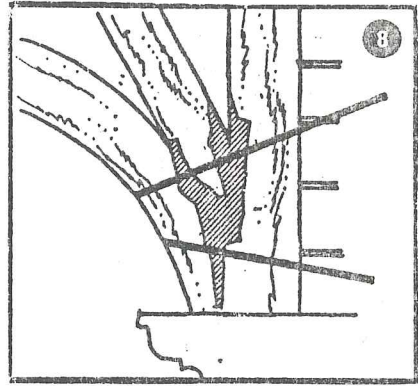
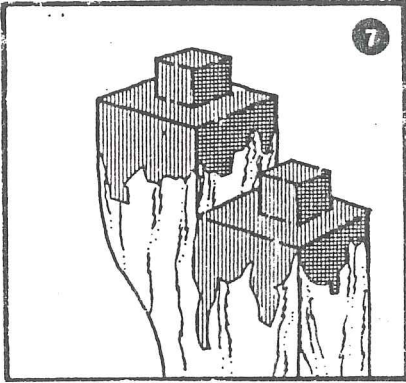
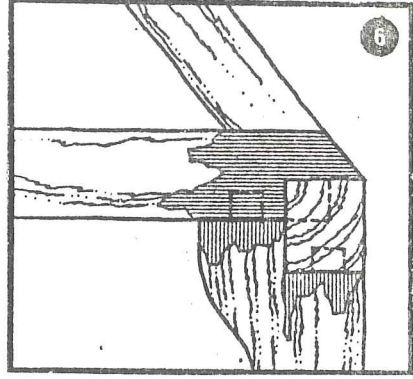
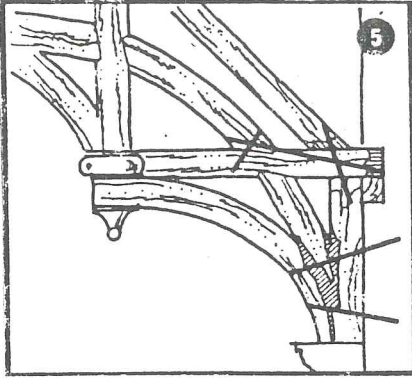
Ş.56- Kısmen çürümüş ve silmeli bırakma kirişinin çürümüş kısmı kesildikten sonra, yeni ahşapla uc uca eklemeye yapılması amacıyla orijinal kirişte açılmış eklemeye geçmeleri.

Ş.57- Onarımdan önce çatıdan kesit

Ş.58- Onarımdan sonra çatıdan kesit

Göğüslemenin onarımdan önce görünümü

Göğüslemenin onarımdan sonra görünümü



S.59-Çürümüş Çatı Elemanlarının Beta Yöntemi ile Onarımı

Doğramalardaki ve Kaplamalardaki Bozulmaların Saptanması

- . Kanat ve kasaların, yatay ve düşey birleşmelerinde açılmaları olması, kanatların sıkışmış olması.
- . Boyalı ahşabın şişmesi, boyanın kabarması, doğramanın su emdiğinin belirtisidir. Çürüme olan yerlerde ise, ahşap yüzeyinde çukurlar, kırışma, ahşabın doğal renginde değişme olmakta veya yüzeydeki boya dökülmektedir.

Su Emmiş Fakat Çürümemiş Doğramalarda ve Kaplamalarda Zararın Giderilmesi

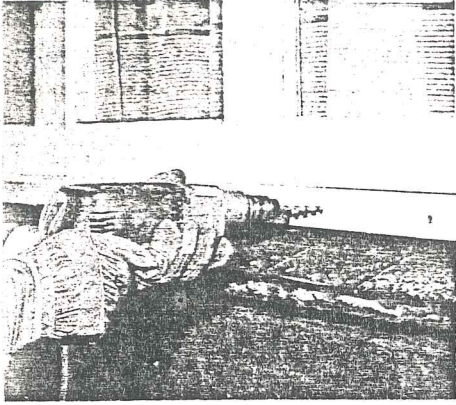
Bu onarımlar yağışsız ve sıcak mevsimlerde yapılmalıdır. Ahşabın şiştiği yerde boya ve astar, elektrikli sıcak hava üfleyciler yardımıyla sökülür. Bu uygulamalarda havagazlı ısıtıcılar kullanılmamalıdır. bunlar ahşabı çok ısıttıkları için ıslak ahşabın çatlamasına ve dönmesine neden olurlar. Boya söküldükten sonra birkaç gün ahşabın kurumması için beklenir. Kuruyan ahşap yüzeyine koruyucu madde, tüm birleşim noktaları ve çatlaklara girecek biçimde fırça ile sürülür. Birkaç gün beklenerek koruyucu maddenin kurumması sağlanır. Kanatlarda sarkmalar olmuşsa L şeklinde köşe levhaları vidalanır ve köşeler sağlamlaştırılır. Cam macunu yenilenir ve doğrama boyanır.

Ahşap Doğramalarda ve Kaplamalarda Kısmi Çürümenin Giderilmesi

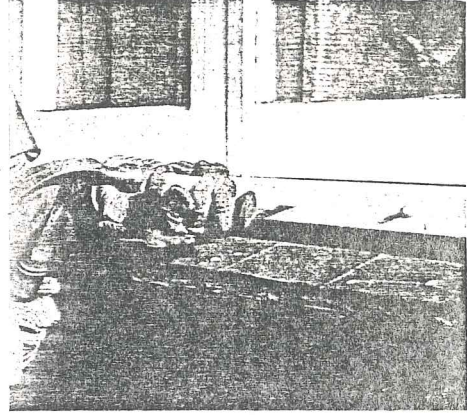
Bozulmuş ahşap üzerindeki boya kaldırılır. Ahşap elemanlardaki çürümüş yerler çürüklüğün boyutuna göre delinerek veya

dekopaj ile kesilerek çıkartılır. Boyası kaldırılmış bölümlere ve çürük ahşabın çıkartıldığı oyuklara koruyucu madde fırça ile uygulanır. Sıvı koruyucu maddenin kurumması için birkaç gün beklenir. Ahşabın yüzeyine ve oyuğun içine astar çekilir. Oyuk çok küçük ise macun ile doldurulur, büyükse oyuğun şekline uygun ahşap yapılır ve bu ahşaba da koruyucu madde uygulandıktan ve astar çekildikten sonra, ahşap tutkallanarak oyuğa yerleştirilir. Dolgu takozunun üzeri zımparalanır ve macun çekilerek gizlenir. Bu takoz yerine konulurken takozun lifleri onarılan ahşabın liflerine paralel olmalıdır. Daha sonra onarılan kısım astar çekilir ve boyanır.

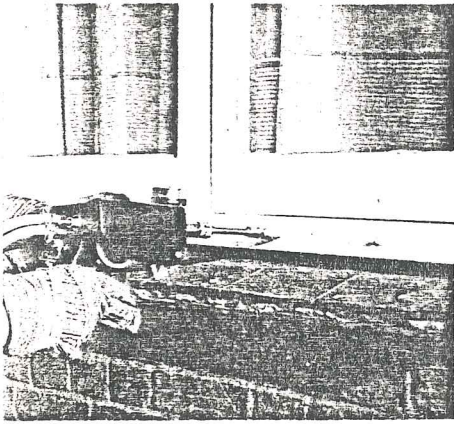
Kısmi çürümenin giderilmesi için diğer bir yöntem de organik eriticili koruyucularla onarımdır. Bu uygulamada önce doğramalar ve kaplamalar incelenir ve çürüyen yerleri işaretlenir. Çürüme genellikle ek yerlerinde olur. İşaretlenmiş bilgilere sıra halinde 9 mm çapında en az 38 mm derinliğinde delikler açılır. Bu çürümüş bölgede çalışırken çok dikkatli olunmalı ve ahşabın dağılmaması sağlanmalıdır (§.60-1). Açılan deliklere, tekrar geriye çıkarılamayan dübel şeklinde enjeksiyon memeleri konur. Bu dübeller uçlarındaki bilya-sübab sayesinde eriyiği tekrar geriye vermezler. Bu dübeller deliklere çakılırken başlarını bozmamak için özel adaptörlerle yerine çakılır (§.60-2). Bu özel dübellere başından bağlanan apareyle basınç altında organik eriticili koruyucular doğramanın içine enjekte edilir (§.60-3). Dubelin dışta kalan ucu kesilir ve dübel başlarının uçları macunlanarak boyanır. Ahşabın içine enjekte edilen kimyasal maddeler kısa sürede donarak çürümüş kısımlar sağlamlaştırılır ve su geçirmez bir tabaka oluştu-



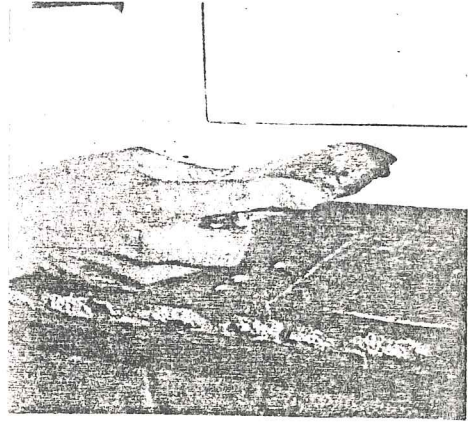
(1)



(2)

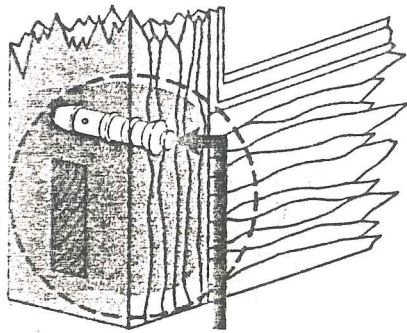


(3)



(4)

Ş.60-Çürümüş Ahşap Doğramanın Organik Eriticili Koruyucularla Sağlamlaştırılması



Ş.6I-Enjeksiyon Dübeli

rurlar(77) (Ş.60-4).

Ahşap Doğrama ve KApIamalardaki Çürümenin İleri Evresindeki
Bozulmanın Giderilmesi

Çürümenin ileri evresinde, çürümüş bölüm uygun bir yerinden veya geçmelerden itibaren sökülür ve çürüyen kısım yenilenir. Bu arada yeni ve eski ahşaba da sıvı koruyucular sürülmelidir. Esik ve yeni ahşap birleşme yerleri sudan bozulmayan yapıştırıcılarla (örnek olarak yat tutkalı verilebilir) yapıştırılmalı ve astarlanıp boyanmalıdır.

SONUÇ

Bu çalışma kapsamında, taş ve ahşap mimari anıtların bozulmalarına neden olan etkenler incelenmiş, bozulmaların doğru bir biçimde saptanması yolları araştırılmış, bozulmaların giderilmesi ve yapıların korunması için günümüzde varolan yöntemler incelenmiştir.

Araştırmalar sonucu, bu yöntemlerin doğru ve yanlış yönleri belirlenmeye çalışılmış ve önerilerde bulunulmuştur. Bozulma nedenleri, bunların en doğru biçimde saptanmaları ve onarım yöntemlerinin seçimindeki titizliğin önemi çalışmada savunulmuştur.

DİPNOTLAR

1. BÖLÜM

- (1) Erder, Tarihi Çevre Bilinci, s.276.
- (2) İbid.
- (3) İbid.
- (4) İbid., s.277.
- (5) İbid., s.282.
- (6) İbid., s.293.
- (7) Powys, Repair of Ancient Buildings, s.vii.
- (8) Özer, "Konservasyon-Restorasyon ve Revitalizasyon Sergisi", s.31.
- (9) Sözen, Tanyeli, Sanat Kavram ve Terimleri Sözlüğü, s.202
- (10) Venedik Tüzüğü Kararları, Madde: 15.
- (11) Gürdal, "Anıtlarda ve Yapılarda Kullanılmış Doğal Taşların Bozulmaları ve Korunmaları", s.27.
- (12) Erguvanlı, Sayar, Türkiye Mermerleri ve İnşaat Taşları, s.38.
- (13) Erguvanlı, "Geleneksel Yapı Malzemesi Notları", s.8.
- (14) Bakırköy Kalkerleri, Küfeki Taşı, Marmara Mermeri, Afyon Mermeri, Hereke Pudingi, Kapıdağ Graniti, Ezine Graniti, Mısır Graniti, Boğaz Kalkeri, Gebze TAŞANLI Fosilli Kalkeri, Karamürsel Volkanik Od Taşları, Bilecik Kalkeri, Malta TAŞI, Marsilya Taşı, Triyeste Taşı, Verona Kalkeri, Ojitli Siyenit;
Erguvanlı, "Çevresel Koşulların Yapı Taşları Üzerine Etkileri ve Koruma Yöntemleri" Dizi Konferans.
- (15) Erdoğan, "Yapılarda Kullanılan Taşlarda Gözlenen Bozulmalar ve İyileştirme Yöntemleri", s.22.
- (16) Tabasso, "Çevresel Koşulların Yapı Taşları...", Dizi Konferans.
- (17) Taluy, "Kalker ve Küfeki Taşının Tahrip Nedenleri, Bozulma Şekilleri ve Onarım Yöntemleri", s.19.
- (18) Erdoğan, op.cit., s.23.

- (19) Erguvanlı, "Geleneksel Yapı Malzemesi Notları".
- (20) Gürdal, op.cit., s.29.
- (21) Tabasso, Aynı Konferanstan.
- (22) Feilden, Conservation of Historic Buildings, s.105.
- (23) Kieslinger, "Principal Factors in Wheathering of Natural Building Stones", s.13.
- (24) Gürdal, op.cit., s.28.
- (25) Feilden, op.cit., s.163.
- (26) Caner, Aynı Konferanstan.
- (27) Erdem, Mühendislik Jeolojisi, s.258.
- (28) Kieslinger, loc.cit.
- (29) Erdoğan, op.cit., s.24.
- (30) Feilden, op.cit., s.132.
- (31) İbid.
- (32) İbid.
- (33) Kieslinger, op.cit., s.33.
- (34) Feilden, loc.cit.
- (35) Gürdal, op.cit., s.29.
- (36) Erdoğan, loc.cit.
- (37) Taluy, loc.cit.
- (38) Gürdal, loc.cit.
- (39) Erdoğan, loc.cit.
- (40) Gürdal, loc.cit.
- (41) Çorapçıoğlu, Aynı Konferanstan.
- (42) Çatlakların Saptanması Yöntemleri İçin Bkz. Şekil 11, 12, 13 ve Ekler.
- (43) Feilden, op.cit., s.185.
- (44) Ashurst, Cleaning Stone and Brick, s.2.
- (45) Feilden, loc.cit.
- (46) Tabasso, Aynı Konferanstan.
- (47) Feilden, loc.cit.
- (48) İbid., s.335.
- (49) Doria, Note on Conservation Treatment of Stone Objects, s.5.
- (50) Feilden, loc.cit.
- (51) Tabasso, Aynı Konferanstan.
- (52) Ashurst, loc.cit.
- (53) Tabasso, Aynı Konferanstan.
- (54) Feilden, loc.cit.

- (55) Ashurst, loc.cit.
- (56) Torraca, Porous Building Materials, s.84.
- (57) Tabasso, Aynı Konferanstan.
- (58) Ashurst, op.cit., s.3.
- (59) Tabasso, Aynı Konferanstan.
- (60) İbid.
- (61) Feilden, loc.cit.
- (62) İbid., s.336.
- (63) Ashurst, loc.cit.
- (64) B.R.E.D., Decay and Conservation ..., s.3.
- (65) Feilden, op.cit., s.336.
- (66) İbid.
- (67) Çorapçıoğlu, "Doğal Taş Kagir Yapılarda Taş Ayırışmasının Nedenleri...", s.131.
- (68) Tabasso, Aynı Konferanstan.
- (69) İbid.
- (70) Doria, loc.cit.
- (71) Tabasso, Aynı Konferanstan.
- (72) Ashurst, op.cit., s.4.
- (73) Tabasso, Aynı Konferanstan.
- (74) Ashurst, loc.cit.
- (75) İbid.
- (76) Torraca, op.cit., s.83.
- (77) Ashurst, op.cit., s.5.
- (78) Tabasso, Aynı konferanstan.
- (79) Doria, op.cit., s.6.
- (80) Feilden, op.cit., s.6.
- (80) Feilden, op.cit., s.337.
- (81) Çorapçıoğlu, op.cit., s.132.
- (82) Doria, loc.cit.
- (83) İbid.
- (84) Tabasso, Aynı Konferanstan.
- (85) Doria, op.cit., s.16.
- (86) Feilden, op.cit., s.339.
Bu yöntemler 1971'de ICCROM'dan Torraca tarafından önerilmiştir.
- (87) Tabasso, Aynı Konferanstan.
- (88) Feilden, loc.cit.
- (89) İbid.

- (90) Tabasso, Aynı Konferanstan.
(91) Feilden, op.cit., s.338.
(92) İbid., s.342.
(93) Erdoğan, op.cit., s.26.
(94) Doria, op.cit., s.8.
(95) Feilden, op.cit., s.340.
(96) Tabasso, Aynı Konferanstan.
(97) Torraca, op.cit., s.88.
(98) İbid., s.89.
(99) İbid.
(100) Tobasso, Aynı Konferanstan.
(101) Doria, op.cit., s.9.
(102) İbid.
(103) Erdoğan, op.cit., s.27.
(104) Torraca, op.cit., s.89.
(105) İbid., s.90.
(106) İbid.
(107) Feilden, loc.cit.
(108) İbid., s.342.
(109) Tabasso, Aynı Konferanstan.
(110) İbid.
(111) Feilden, loc.cit.
(112) İbid.
(113) Tabasso, Aynı Konferanstan.
(114) Torraca, op.cit., s.93.
(115) İbid., s.92.
(116) Feilden, op.cit., s.343.
(117) Doria, loc.cit.
(118) Feilden, loc.cit.
(119) Tabasso, Aynı Konferanstan.
(120) Feilden, loc.cit.
(121) Çorapçioğlu, op.cit., s.137.
(122) Feilden, loc.cit.
(123) İbid.
(124) Çorapçioğlu, op.cit., s.138.
(125) Tabasso, Aynı Konferanstan.
(126) Merrey, "Ders Notları".
(127) Feilden, op.cit., s.203.

- (128) İbid., s.343.
- (129) Eski Eserler Birim Fiat Listesi Poz No: 1405 bu konuyla ilgilidir.
- (130) Taluy, op.cit., s.62.
- (131) Feilden, loc.cit.
- (132) Çorapçıoğlu, op.cit., s.141.
- (133) İbid.
- (134) Berker, "Ahşap Mimari Anıtlarda Koruma Uygulamaları İle İlgili Bir Yöntem Önerisi", s.280.
- (135) Richardson, Remedial Treatments of Buildings, s.101.
- (136) Bidwel, The Conservation of Brick Buildings, Repair Alteration and Restoration of Old Brickwork, s.16.
- (137) Berker, loc.cit.
- (138) Erincin, "Eski Yapılarda Zeminden Gelen Rutubetin Önlenmesi...", s.21-22.
- (139) Bu konu ile ilgili detaylı bilgiler için; Bkz. BRE Tech. Note, No: 44.

2. BÖLÜM

- (1) Eriç, "Ahşap Yapı Malzemeleri", s.90.
- (2) B.R.E. Technical Note, No: 56, The Identification of Timbers, s.3.
- (3) Berker, "Ahşap Mimari Anıtlarda Koruma Uygulamaları İle ...", s.107.
- (4) Berkel, Ağaç Malzeme Teknolojisi, s.432.
- (5) İbid., s.444.
- (6) İbid., s.446.
- (7) İbid., s.447.
- (8) İbid., s.517.
- (9) İbid., s.32.
- (10) Berker, op.cit., s.140.
- (11) İbid., s.142.
- (12) Richardson, Wood Preservation, s.55.
- (13) Insall, The Care of Old Building Today, s.87.
- (14) Feilden, Conservation of Historic Buildings, s.94.
- (15) İbid., s.119.
- (16) Berkel, op.cit., s.229.

- (17) B.R.E. Tech. Note, No: 53, Timber Decay and Its Control, s.2.
- (18) Berker, op.cit., s.155.
- (19) Berkel, op.cit., s.238.
- (20) Richardson, op.cit., s.219.
- (21) Peter Cox Preservation, The Care of Buildings, s.4.
- (22) İbid.
- (23) Feilden, op.cit., s.133.
- (24) Berkel, op.cit., s.263.
- (25) Feilden, loc.cit.
- (26) İbid., s.134.
- (27) Richardson, op.cit., s.224.
- (28) İbid., s.225.
- (29) Berkel, op.cit., s.271.
- (30) Berker, op.cit., s.178.
- (31) B.R.E. Tech. Note, No: 39, The House Longhorn Beetle, s.1.
- (32) Erdem, Ormanın Faydalı ve Zararlı Böcekleri, s.57.
- (33) İbid.
- (34) B.R.E. Tech. Note, No: 39, loc.cit.
- (35) Peter Cox, op.cit., s.8.
- (36) B.R.E. Tech. Note, No: 45, The Death-Watch Beetle, s.1.
- (37) İbid.
- (38) B.R.E. TEch. Note, No: 47, The Common Furniture Beetles, s.1.
- (39) B.R.E. Tech. Note, No: 60, Lyctus Powder-Post Beetles, s.1.
- (40) B.R.E. Tech. Note, No: 55, Damage By Ambrosia Beetles, s.1.
- (41) Richardson, op.cit., s.209.
- (42) Berkel, op.cit., s.299.
- (43) Peter Cox, loc.cit.
- (44) Richardson, op.cit., s.210.
- (45) Berker, op.cit., s.209.
- (46) Berkel, Ağaç Malzeme Teknolojisi, s.285.
- (47) Berker, op.cit., s.216.
- (48) İbid., s.220.
- (49) İbid., s.222.
- (50) F.P.R.L. Tech. Note, No: 18, Iron Stains on Wood, s.3.

- (51) İbid.
- (52) Berker, op.cit., s.268.
- (53) İbid., s.290.
- (54) İbid.
- (55) İbid., s.278.
- (56) Bu konu 1.12'de anlatılmıştır.
- (57) Bu konu 2.4.1'de anlatılmıştır.
- (58) Berker, op.cit., s.316.
- (59) Berkel, op.cit., s.294.
- (60) B.R.E. TEch. Note, No: 55, op.cit., s.6.
- (61) Berker, op.cit., s.125.
- (62) Yangına karşı koruyucular bölüm 2.3.2.1'de anlatılmıştır.
- (63) B.W.P.A. Leaflet, No: 9, Organic Solvent Wood Preservatives, s.1.
- (64) Berker, op.cit., s.126.
- (65) Berker, op.cit., s.130.
- (66) B.R.E. Tech. Note, No: 42, The Hot and Cold Open Tank ..., s.1.
- (67) B.R.E. Tech. Note, No: 41, Preservation of Building Timbers ..., s.1.
- (68) Bkz. Ahşap Malzemeye Zarar Veren Etkenler Konusu.
- (69) Venedik Tüzüğü.
- (70) Brommelle, Conservation of Wood in Painting and The Decorative Arts.
- (71) Bu reçineleri üreten firmanın adresi: Beta BV. Postbus 151, 3230 AD, BRÏELLE, Hollanda.
- (72) Feilden, op.cit., s.302.
- (73) Wer System Manual, "Structural Rehabilitation of Detoriated Timber", Association for Preservation Technology, ottawa, Canada, 1979.
- (74) Crawford, "The Repair of Decorative Plaster Ceilings".
- (75) Feilden, op.cit., s.312.
- (76) Powy, Repair of Ancient Buildings, s.113.
- (77) Peter Cox, op.cit., s.7.

BİBLİYOGRAFYA

- Ashurst, John, Cleaning Stone and Brick, Technical Pamphlets 4, London, S.P.A.B., 1977.
- Ashurst, John-Clarke, B.L., Stone Preservation Experiments, London, Building Research Establishment, 1972.
- Ashurst, John-Dimes, Francis, G., Stone in Building: Its Use and Potential Today, London, The Architectural Press Ltd., 1977.
- Berkel, Adnan, Ağaç Malzeme Teknolojisi, İstanbul, Orman Fakültesi Yayınları, 1972.
- Berker, Mehmet, "Ahşap Mimari Anıtlarda Koruma Uygulamaları İle İlgili Bir Yöntem Önerisi", Basılmamış Doktora Tezi, İstanbul, Mimar Sinan Üniversitesi, 1982.
- Bidwell, T.G., The Conservation of Brick Buildings, The Repair Alteration and Restoration of Old Brickwork, Berkshire, The Brick Development Association, 1977.
- Brommelle, N.S., Anne Moncrieff and Peery Smith (Ed.), Conservation of Wood in Painting and the Decorative Art, Yer yok, International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, 1978.
- Building Research Establishment, Technical Note, No: 39, The House Longhorn Beetle, London, B.R.e., Garston Watford 1980.

Building Research Establishment, Technical Note, No.41, Preservation of Building Timbers by Boron Diffusion Treatment, London, B.R.E., Garston Watford, 1980.

_____, No.42, The Hot-and-Cold Open Tank Process of Impregnating Timber, London, B.R.E. Garston Watford, 1980.

_____, No.45, The Death-Watch Beetle, London, B.R.E., 1974.

_____, No.47, The Common Furniture Beetle, London, B.R.E., 1970.

_____, No.53, Timber Decay and Its Control, London, B.R.E., 1975.

_____, No.55, Damage By Ambrosia Beetles, London, B.R. ., 1979.

_____, No.56, The Identification of Timbers, London, B.R.E., 1980.

_____, No.60, Lyctus Powder-Post Beetles, London, B.R.E., 1975.

Building Research Station Digest, Control of Cichens, Moulds and Similar Growths, London, Garston Watword, 1972.

_____, The Weathering, Preservation and Maintenance of Natural Stone Masonry, England, Her Majesty's Stationery Office, 1950.

_____, Cleaning External Surfaces of Buildings, London, Garston, Watford, 1972.

_____, Decay and Conservation of Stone Masonry, London, Garston, Watford, 1975.

British Standards Institution, Preservation of Timber, London B.S.I., 1978.

- The British Wood Preserving Association, Organic Solvent Wood Preservatives, London, BWPA, Tarih Yok.
- Cox, Peter, The Care of Buildings, London, Peter Cox Ltd. 1985.
- Crawford, Ian, "The Repair of Decorative Plaster Ceilings", A.A.Conservation Thesis, London, 1983.
- Çorapçıoğlu, Kemal, "Doğal Taş Kagir Yapılarda Taş Ayrışmasının Nedenleri ve Maktralı Kalkerler Üzerinde Korumaya Yönelik Bir Araştırma", Basılmamış Doktora Tezi, İstanbul, D.G.S.A., 1983.
- Desh, H.e., Timber Its Structure and Properties, 5.Baskı, London, The Macmillan Press Ltd., 1973.
- Department of The Environment, Dry Rot and Wet Rot, London, Property Services Agency, 1970.
- Doria, Rossi, "Note on Conservation Treatment of Stone Objects" Roma, Basılmamış Not, Yılı yok.
- erdem, R., Ormanın Faydalı ve Zararlı Böcekleri, İstanbul, Orman Fak. Yayınları, 1976.
- Erder, Cevat, Tarihi Çevre Bilinci, Ankara, ODTÜ Mim.Fak.Yayını 1975.
- Erdoğan, Mustafa, "Yapılarda Kullanılan Taşlarda Gözlenen Bozulmalar ve İyileştirme Yöntemleri", Mühendislik Jeolojisi Bülteni, Sayı 4, s.22-27, Ankara, Ayyıldız Matbaası A.Ş., 1982.
- Erguvanlı, Kemal-Soyar, Malik, Türkiye Mermerleri ve İnşaat Taşalrı, istanbul, Kağıt ve Basım İşleri A.Ş., 1962.

- Erguvanlı, Kemal, "Geleneksel Yapı Malzemesi Notları", İstanbul İTÜ, 1981.
- Eriç, Murat, "Ahşap Yapı Malzemeleri", Yapı Malzemeleri, II. Cilt, s.90, İstanbul, 1978.
- Erincin, Özkan, "Eski Yapılarda Zeminden Gelen Rutubetin Önlenmesi Konusunda Bir Uygulama", Taç Vakfı Dergisi, Cilt 1, Sayı 1, s.21-22, İstanbul, Fer Obset, 1986.
- Feilden, Bernard, M., Conservation of Historic Buildings, London, Butterworths, 1982.
- Forest Products Research Laboratory, Tech.Note, No.18, Iron Stains on Wood, Princes Risborough, Aylesbury, Bucks, 1968.
- Gürdal, Erol, "Anıtlarda ve Yapılarda Kullanılmış Doğal Taşların Bozulmaları ve Korunmaları", Rölöve Restorasyon Dergisi, Sayı 4, s.27,30, Ankara, Önder Matbaası, 1982.
- Harvey, John, Conservation of Buildings, London, John Baker Ltd 1972.
- Hemel, "Ahşap ve Emprenyesi" Yapı Endüstri Merkezi Semineri, İstanbul, 1984.
- Hickson, Preservation of Building and Joinery Timbers, London Hicksons' Timber Products Ltd., 1982.
- _____, Timber Treatments, England, Hicksons' Timber Products Ltd., 1981.
- Insall, Donald W., The Care of Old Building Today, London, Architectural Press, 1972.
- Kazanaki, Maria-Mallouchou, Fanny, The Acropolis, From The Middle Ages To Our Day, Athens, National Bank of Greece 1983.

Kieslinger,A., "Principal Factors in Wheatering of Natural Building Stones", Conferences on Weathering of Stones, Brussels, Paris, ICOMOS, Pala is de Chaillot, 1968.

Mylonas,G.E., The Acropolis At Athens, Conservation, Restoration and Research, Athens, Commite for the Preservation of the Acropolis Monuments, 1985.

Özer,Bülent, "Konservasyon-Restorasyon ve Revitalizasyon Sergisi", Yapı Dergisi, Sayı 31, s.31, İstanbul, Ünal Ofset, 1979.

Powys,A.R., Repair of Ancient Buildings, London, S.P. .B., 1981.

Property Services Agency, Maintaining Exposed Woodwork, Advisory Leaflet 62, London, P.S.A., 1976.

_____, Efflorescence and Stains on Brickwork, Advisory Leaflet 75, London, P.S.A., 1976.

Richardson,B.A., Remedial Treatments of Buildings, London, The Construction Press, 1980.

_____, Food Preservation, London, The Construction Press, 1978.

Robinson,J.Martin, "Highgate Phoenix", The Architects' Journal, Number 45, Volume 182, page 44, 65, London, Architectural Press LTd., 1985.

Sözen,Metin-Tanyeli Uğur, Sanat Kavram ve Terimleri Sözlüğü, İstanbul, Remzi Kitapevi, 1986.

Taluy,Gülçin, "Kalker ve Küfeki Taşının Tahrip Nedenleri, Bozulma Şekilleri ve Onarım Yöntemleri", Basılmamış Tez, İstanbul, 1981.

Toracca, Giorgio, Porous Building Materials, Roma, ICCROM,
1982.

Waterhouse, M., The Restoration of Structural Timbers, London,
Record of the 1981 Annual.

EK BİLGİ

ÇATLAKLARDAKİ HAREKETİN İZLENMESİ

Yapılardaki çatlakların nedenini öğrenebilmek için çatlaklardaki hareketin uzun süreli gözlenmesi gerekmektedir.

Çatlaklar genellikle binanın hareketine ve iklimsel nedenlere bağlı olarak gelişirler. Özellikle uzun duvarlarda çevrenin sıcaklığına bağlı olarak dört mevsimde farklı hareketler gözlenir.

Çatlağın hareketini hassas bir şekilde inceleyebilmek için uzun süreli çalışma gerekmektedir. Örneğin ayda 0.1 mm'lik bir çatlak ile yılda 1.2 mm'lik bir çatlak genişliği olacaktır. Fakat biz bu mantıkla çoğu kez yanılabılıriz. Örneğin Nisan ayında 0.5 mm'lik bir çatlak hareketi olursa bu yılda $0.5 \times 12 = 6$ cm olacak demek değildir. Çünkü bu nisan ayındaki hareket ısı farklılığından oluşmuştur ve sürekli olarak artmaz. Çatlağın doğru olarak tespiti için çatlak izleme cihazının en az 3 ayda ± 0.1 mm hassasiyetinde olması gerekmektedir.

Çatlaktaki hareketi incelemek için birçok farklı yöntemler vardır.

a) Cam Şerit: Kullanımı çok sınırlıdır. Bu sistemde camın kırılmasıyla ancak çatlakta bir hareket olduğunu anlayabiliriz.

Cam şerit metodu bize hareketin yönü ve ölçüsü hakkında bir bilgi vermez (§.12a).

b) Kayan Yüzeyler Arasındaki Skala: Bu sistem iki cam arasındaki ölçülendirilmiş bir skaladan oluşur fakat bu sistemi ancak çok düz duvarlarda kullanabiliriz. Bu yöntem ± 0.5 mm hassasiyetinde bir ölçme yapmamızı sağlayabiliriz (§.12b).

c) Açılı Noktalar Arası Ölçüm Yöntemi: Avrupa ülkelerinde sık sık kullanılan ve ucuz bir yöntemdir. Bu yöntemde çatlağın konumuna göre üç nokta seçilir (§.21c). Bu noktalara epoxy reçine ile paslanmaz pullar (örneğin Alüminyum 5 lira) yapıştırılır ve belli periyodlarla kumpas yardımıyla A ve B uzunlukları ölçülür. Bu ölçümler bize ± 0.1 mm sonuçlar verir. Bu sistem diğer camlı metodlara göre daha kesin sonuçlar verir. Bir avantajı da düzgün yüzeyli olmayan moloz taş duvarlara da uygulanabilmesidir (§.12e).

d) Açılı Noktalar Arasının LVDT İle Ölçülmesi: Bu yöntemin üstteki yöntemden farkı hareketi ölçmek için kumpas yerine Transducer kullanılmasıdır. Transducerler mekanik hareket değişimini elektriksel büyüklüğe çevirirler. Şekil 12d'deki gibi yerleştirilen LVDT ler çatlaktaki harekete bağlı olarak elektronik ölçme cihazına sinyal gönderirler. Sistemin hassasiyeti ± 0.01 mm civarındadır. Elektronik ölçme cihazı printere bağlanarak çatlak hareketinin değişimi kaydedilir. Bu sistemde LVDT lerin fiyatı İngiltere'de 120 paund (120.000 TL) ve ölçme cihazının ise 1600 paund (1.600.000 TL) olduğundan çok pahalı bir yöntemdir ve ancak çok hassas ölçüm gerektiren örneğin kubbe çatlaklarında kullanılırlar (§.12d).

ÇATLAK HAREKETİ ÖLÇME YÖNTEMLERİNİN HASSASİYETİ

<u>YÖNTEM</u>	<u>DOĞRULUĞU(mm)</u>
CAM ŞERİT	0
KAYAN YÜZEYLER ARASI SKALA	0.5
AÇILI NOKTALAR ARASI ÖLÇÜM	0.1
DİAL GAUGLE	0.05
LVDT	0.01

ÇATLAK ÖLÇÜM SONUÇLARININ YORUMLANMASI

Çok değerli olmayan binalarda açılı noktalar arası ölçüm metodu yeterli ve ucuzdur. Bu ölçümün sonuçları Şekil 13b'deki gibi çizelgeye tarihleriyle not edilir. Bu ölçümler bir ya da üç aylık periyodlarla tekrarlanmalıdır. Ölçümler tabloya kaydedilirken o günkü ısı değerleri de kaydedilmelidir. Bu şekilde grafiğe çatlağın hareketiyle birlikte ısı değişimleri de kaydedilir ve bu grafiği incelediğimizde çatlağın gelişmesinde ısının etkisini gözlemleyebiliriz (Ş.13c).

Örneğin açık arazideki dört katlı bir binada zemin katta başlayan bir çatlak bir yıl sonra en üst kata ulaşmıştır. Bu binada değişik noktalardaki çatlaklarda yapılan ölçümlerde (Ş.13a) tablodaki değerler bulunmuştur. Bu değerleri grafiğe dönüştürdüğümüzde 3 numaralı çatlağın ısıya bağlı olarak değiştiğine fakat zemin kattaki 1 nolu çatlağın strüktürel bir hareket sonunda açıldığını görmekteyiz. Ayrıca bu grafiği incelediğimizde binadaki hareketin ilk baharda arttığını gözlemleyebiliriz.

Kaynak: Richardson, Clive. "Structural Surveys", The Architect's Journal, 26 June 1985, S.57-58-59, London, Arch.Press Ltd., 1985.

ÖZGEÇMİŞ

Serdar Aydın 1959 yılında Kırklareli'nin Vize kazasında doğdu. İlk öğrenimini Vize Cumhuriyet İlk Okulu'nda, orta okulu Vize Lisesi'nde tamamladı. 1974 yılında Kırklareli Endüstri Meslek Lisesi'ne girdi. 1977 yılında İ.D.M.M.A. Vatan Müh. Yük.Okulunda Elektrik Bölümüne girdi. 1978 yılında İ.D.M.M.A. Kadıköy Mimarlık Fakültesinde Mimarlık eğitimine başladı.

1983 yılında mimarlık eğitimini tamamladı.

1982-1986 yılları arasında Yük.Müh.Mimar Cafer Bozkurt'la çalıştı.

1984 yılında Yıldız Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Tarihi ve Rölöve-Restorasyon Anabilim Dalları'nda lisansüstü eğitime başladı.

1986 yılında eşi yüksek mimar resotratör Gülhis Aydın'la birlikte kendi bürolarında mimarlık ve restorasyon çalışmalarına devam etmektedir.