



YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YAĞIŞ SUYUNUN YAPI YÜZEY KİRLENMESİNDE
ETKİLERİ VE ÖNLEMLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Mimar Meliha DOLU

F.B.E. Mimarlık Anabilim Dalında

hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Füsun SEZEN

İstanbul, 1993

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

İÇİNDEKİLER

28 948

Sayfa

ÖZET	IV - XII
TEZİN PLANI	
1. BÖLÜM - GİRİŞ - AMAÇ - KAPSAM - YÖNTEM	1 - 2
2. BÖLÜM - YAPI KORUNUMU KAVRAMI VE YAPI MALZEMESİNDEN BEKLENEN PERFORMANS DEĞERLERİ	3 - 7
3. BÖLÜM - YAPIYI OLUŞTURAN ELEMANLAR, DIŞ DUVAR, DIŞ DUVARI OLUŞTURAN MALZEMELER VE KAPLAMANIN GEREKLİLİĞİ .	8 - 20
4. BÖLÜM - DIŞ CEPHE MALZEMELERİNDE OLUŞAN FİZİKSEL VE KİMYASAL DEĞİŞİMLER	21 - 35
5. BÖLÜM - YAPI DIŞ YÜZEYİNİ OLUŞTURAN MALZEMELERİN PERFORMANSINI OLUMSUZ ETKİLEYEN FAKTÖRLER	36 - 60
6. BÖLÜM - DIŞ DUVAR - YAĞMUR İLİŞKİSİ, YAĞIŞ SULARININ DUVAR DIŞ YÜZEYİNDEKİ HAREKETİ VE CEPHE YÜZEYİNDE KULLANI LAN MALZEMENİN ROLÜ	61 - 76
7. BÖLÜM - CEPHE STRÜKTÜRÜNÜN VE MALZEME TÜRÜNÜN YÜZEY KİRLENMESİNDEKİ ROLÜ	77 -104
8. BÖLÜM - CEPHE TASARIMINDA YAĞIŞ SUYUNUN TEMİZLEYİCİ ÖZELLİĞİNDEN YARARLANMA OLANAKLARI	105 -109
9. BÖLÜM - TEZİN SONUÇLARI	110 -115

Ö Z E T

Bu çalışmada yapı yüzeyinin bozulması ve buzulmada etken olan faktörlerin malzeme ve detay açısından etkileri incelenmiştir.

1. BÖLÜM:

Birinci bölümde araştırmanın amaç, kapsam ve yöntemi belirtilmiştir.

2. BÖLÜM:

İkinci bölümde yapı korunumu kavramı üzerinde durularak, yapıların eskimesine neden olan çeşitli koşullar ele alınmış ve doğaya karşı yıpranan, belirli bakımlarla kendilerinden beklenen performansı umulan süre için gösterebilen sağlıklı yapılar yapabilmenin ön koşullarından bahsedilmiştir. Ayrıca performans kavramı üzerinde durularak yapı malzemesinden beklenen performans değerleri belirtilmiştir.

3. BÖLÜM:

Bu bölümde yapı ile ilgili kavramlar tanımlanarak çalışmanın dış duvar yüzeyinde sürdürüleceği belirtilmiştir. Ayrıca dış duvarın özellikleri, dış duvar yüzeylerine kaplamanın gerekliliğinin nedenleri ortaya konmuştur.

4. BÖLÜM:

Dış cephede kullanılan yapı malzemelerini etkileyen fiziksel ve kimyasal genel kavramlar ele alınmıştır. Bunlar içinde su, özellikleri ve neden olduğu fiziksel ve kimyasal olaylar incelenmiştir.

5. BÖLÜM:

Yapı yüzeyini oluşturan malzemelerin performansını olumsuz etkileyen faktörler belirtilmiş ve bunlar içinde tez konusunu direkt olarak ilgilendiren çevre kirliliği ve yağmur suyu ele alınmıştır. Çevre kirliliği hava kirliliği boyutuna indirgenerek yüzey kirlenmesi üzerindeki etkileri belirtilmiş; yağmur faktörünün ve cephe strüktürünün yüzey kirlenmesindeki etkileri araştırılmış ve sonuçta bazı genel çözümler önerilmiştir.

Ayrıca yapının yıpranmasında etken olan faktörlerden su ve suyun yapıya geliş yolları saptanarak burada cephe yüzeyine direkt gelen suyun yağmur, oluşumu, yapı hasarları etkinliğiyle ilgili olan faktörler ele alınmıştır.

Yağmurun cephe elemanları üzerindeki etkinliğini çok yakından ilgilendiren rüzgar ve bunun sonucunda rüzgarla itilen yağmur etkeni incelenmiştir.

Sonuçta rüzgarla itilen yağmur şiddetini tahmin yöntemlerinden biri olan rüzgar-yağmur indeksi seçilerek bunun mimara sağladığı olanaklar ve yağmur penetrasyonunun anlam ve önemi vurgulanmıştır.

6. BÖLÜM:

Bu bölümde rüzgarla itilen yağmur suyunun temas ettiği cephe elemanları olan dış duvarlar üzerindeki hareketi incelenmiştir. Duvar bünyesine nüfuz eden yağmur suyunun neden olduğu etkiler kimyasal ve fiziksel olmak üzere iki ayrı bölüm halinde incelenerek bunların yüzey kirlenmesindeki rolü belirtilmiştir.

7. BÖLÜM:

Yüzey kirlenmesinde cephe strüktürünün rolü ve malzeme cinsinin yağmur suyunun akışına etkisi incelenmiştir.

8. BÖLÜM:

Yağmur suyunun yıkayıcı özelliğinden yararlanabilecek bir cephe strüktürünün nasıl olabileceği araştırılmıştır.

9. BÖLÜM:

Bu bölümde tezin sonuçları verilmiştir.



YAĞMUR SUYUNUN YAPI YÜZEY KİRLENMESİNDE ETKİLERİ VE ÖNLENMELERİNİN ARAŞTIRILMASI

1. BÖLÜM:

Giriş - Amaç - Kapsam - Yöntem

1.1 - Amaç

1.2 - Kapsam

1.3 - Yöntem

2. BÖLÜM:

YAPI KORUNUMU KAVRAMI VE YAPI MALZEMESİNDEN BEKLENEN
PERFORMANS DEĞERLERİ:

2.1 - Yapı Kavramı

2.2 - Yapı Korunumu Kavramı

2.3 - Sağlıklı Bir Yapı Oluşturabilmenin Genel
Prensipileri

2.4 - Performans Kavramı

2.5 - Yapı Malzemesinden Beklenen Performans
Özellikleri

3. BÖLÜM:

YAPIYI OLUŞTURAN ELEMANLAR , DIŞ DUVAR, DIŞ DUVARI
OLUŞTURAN MALZEMELER VE KAPLAMANIN GEREKLİLİĞİ:

3.1 - Yapıyı Oluşturan Elemanlar

3.2 - Yapı Kabuğu Tanımı

3.3 - Duvar

3.4 - Dış Duvarın İşlevleri

3.5 - Dış Duvarı Oluşturan Malzemeler

3.5.1 - Doğal taşlarla oluşturulan dış duvarlar

3.5.2 - Toprak esaslı malzemelerle oluşturulan
dış duvarlar

3.5.2.1 - Toprak

3.5.2.2 - Pişmiş Toprak (Tuğla)

- 3.5.3 - Beton, betonarme ve beton bloklarla oluşturulan dış duvarlar
- 3.5.4 - Gaz beton bloklarla oluşturulan dış duvarlar
- 3.5.5 - Ahşap veya ahşap esaslı malzemeler ile oluşturulan dış duvarlar
- 3.5.6 - Çeşitli cins metallerle oluşturulan dış duvarlar
- 3.5.7 - Plastiklerden oluşturulan dış duvarlar
- 3.6 - Kaplama Kavramı ve Kaplamanının Gerekliliği
- 3.7 - Kaplama Türleri
 - 3.7.1 - Blok kaplamalar
 - 3.7.2 - Plak kaplamalar
 - 3.7.3 - Levha kaplamalar
 - 3.7.4 - Sıva ve boyalar
- 3.8 - Kaplama Malzemesinin İşlevleri

4. BÖLÜM:

DIŞ CEPHE MALZEMELERİNDE OLUŞAN FİZİKSEL VE KİMYASAL DEĞİŞİMLER

- 4.1 - Fiziksel ve Kimyasal Değişimler
 - 4.1.1 - Fiziksel değişimler
 - 4.1.2 - Kimyasal değişimler
- 4.2 - Maddenin Üç Hali
- 4.3 - Su
 - 4.3.1 - Suyun neden olduğu kimyasal ve fiziksel ayrışmalar
 - 4.3.1.1 - Kimyasal ayrışma
 - 4.3.1.2 - Fiziksel ayrışma
 - 4.3.1.3 - Fiziksel ve kimyasal ayrışmanın bina dış cephe yüzeylerindeki önemi

4.4 - Moleküler Kuvvetler

4.4.1 - Buharlaşma

4.4.2 - Kohezyon

4.4.3 - Adhezyon

4.4.4 - Yüzey Gerilimi

4.4.5 - Dokunma Açısı

4.4.6 - Kılcallık

4.4.7 - Viskozite

4.4.8 - Porozite (Gözeneklilik)

4.4.8.1 - Gözeneksiz malzemeler

5. BÖLÜM:

YAPI DIŞ YÜZEYİNİ OLUŞTURAN MALZEMELERİN PERFORMANSINI OLUMSUZ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

5.1 - Atmosferik Etkiler

5.1.1 - Donma

5.1.2 - Rutubet ve ısı değişkenliği

5.1.3 - Güneş ışınları (Ultra Viole)

5.2 - Kimyasal Etkiler

5.2.1 - Gaz Etkileri

5.2.1.1 - Çevre Kirlenmesi

5.2.2.2 - Hava Kirliliğini
oluşturan öğeler

5.2.2.3 - Hava kirliliğinin yapı
dış yüzeylerine etkileri -
Yüzey kirlenmesi

5.2.2 - Su Etkisi

5.2.2.1 - Su - Suyun yapıya geliş
yolları

5.2.2.2 - Yağmur

5.2.2.2.1 - Çamur yağmuru

5.2.2.3 - Yağmurun yapı hasarları
etkinliğiyle ilgili
faktörler

- 5.2.2.4 - Rüzgar
 - 5.2.2.4.1 - Rüzgarın yararları ve zararları
 - 5.2.2.4.2 - Rüzgar doğrultusu ve yapıların konumu
- 5.2.2.5 - Rüzgarla itilen yağmur
- 5.2.2.6 - Rüzgar yağmur indeksi
- 5.2.2.7 - Yağmur penetrasyonunun anlam ve önemi

- 5.3 - Yanma Etkileri
- 5.4 - Hayvansal Etkiler
- 5.5 - Sonuç

6. BÖLÜM

DIŞ DUVAR - YAĞMUR İLİŞKİSİ - YAĞIŞ SULARININ DUVAR DIŞ YÜZEYİNDEKİ HAREKETİ VE CEPHE YÜZEYİNDE KULLANILAN MALZEMENİN ROLÜ

- 6.1 - Dış Duvar - Yağmur İlişkisi
- 6.2 - Yağış Sularının Duvar Dış Yüzeyindeki Hareketi, Sıçrama, Emilme, Akma
- 6.3 - Yağmur Suyunun Duvar Malzemesi Üzerindeki Etkiler
 - 6.3.1 - Yağmur suyunun duvar çekirdek yada kaplamalarında kullanılan malzemeler üzerindeki etkileri
 - 6.3.1.1 - Çiçeklenme
 - 6.3.1.1.1 - Çiçeklenmenin oluşumunda yardımcı olan fiziksel olaylar
 - 6.3.1.2 - Gecikmiş hidrasyon etkisi
 - 6.3.1.3 - Asit etkisi
 - 6.3.1.4 - Alkali etkisi
 - 6.3.1.5 - Sülfat etkisi
 - 6.3.1.6 - Mantar etkisi
 - 6.3.1.7 - Korozyon

- 6.3.2 - Yağmur suyunun duvar çekirdek yada kaplamalarında kullanılan malzemeler üzerindeki fiziksel değişimler
 - 6.3.2.1 - Don etkisi
 - 6.3.2.2 - Yoğuşma

7. BÖLÜM

CEPHE STRÜKTÜRÜNÜN VE MALZEME TÜRÜNÜN YÜZEY KİRLENMESİNDEKİ ROLÜ

- 7.1 - Cephe Strüktürünün yağmur suyu ile kirlenmedeki yeri ve önemi
 - 7.1.1 - Korunmasız durumlar
 - 7.1.2 - Açık çıkma (Balkon) ve kapalı çıkma (konsol)ların tabanları (alt yüzeyleri)
 - 7.1.3 - Girinti ve çıkıntılar
 - 7.1.3.1 - Yatay çıkıntılar
 - 7.1.3.1.1 - Saçıklar,kornişler
 - 7.1.3.1.2 - Denizlikler
 - 7.1.3.1.2.1 - Denizlik profili
 - 7.1.3.1.2.2 - Anaforlar
 - 7.1.3.1.2.3 - Dönüşler
 - 7.1.3.2 - Düşey çıkıntılar
 - 7.1.3.3 - Girintiler (Derzler ve fugalar)
 - 7.1.3.3.1 - Düşey derzler
 - 7.1.3.3.2 - Yatay derzler
 - 7.1.3.3.3 - Fugalar
 - 7.1.4 - Su Basmanlar
- 7.2 - Malzeme Türünün Yağmur Suyu İle Kirlenmedeki Yeri ve Önemi
 - 7.2.1 - Malzemelerin yüzey karakteristikleri (Yüzey pürüzlüğü)

8. BÖLÜM:

CEPHE TASARIMINDA YAĞIŞ SUYUNUN TEMİZLEYİCİ ÖZELLİĞİNDEN
YARARLANMA OLANAKLARI

9. BÖLÜM:

TEZİN SONUÇLARI



1. BÖLÜM:

GİRİŞ - AMAÇ - KAPSAM - YÖNTEM

1.1. GİRİŞ:

Yeryüzündeki atmosferik koşullar yapı yüzeylerini çeşitli yönlerde etkilemektedir. Atmosferik koşulların özellikle 20. yüzyılda yapılar üzerinde etken oluşunun kültürel ve sosyolojik boyutları vardır. Konvansiyonel yapılardaki duvar kalınlıkları bu tür koşullar için yeterliyken, bugün kentleşmeyle birlikte, aynı koşulları çok daha ince duvar kesitleriyle karşılamak durumunda kalınmıştır.

Duvarın taşıyıcılık ve koruyuculuk işlevini kaybedip dolgu elemanına dönüşmesi binayı tüm fiziksel çevre etkilerine karşı koruyan bir "koruyucu katman" gerekliliği fikrini doğurmuştur.

Koruyucu katman görevini üstlenen dış cephe kaplamasında amaç taşıyıcılık olmayıp koruyuculuk işlevini en iyi şekilde yerine getiren, uzun yıllar ilk günkü görünüşü koruyabilen, tamir ve bakım masraflarının az olduğu ekonomik çözüm elde etmektir. Bu çalışma da, hava kirliliğinin önemli bir meteorolojik etken olan yağmurla birleşerek yapı dış kabuğu üzerinde oluşturduğu "yüzey kirlenmesi" incelenmektedir.

1.1. AMAÇ:

Yapı cephelerinde belirli bir süre sonra gerek atmosfer koşullarından ve gerekse malzeme özelliklerinden dolayı yüzeyde bozulmalar görülmektedir. Yapıların dış görünüşlerini olumsuz etkileyen faktörlerden biri yüzey kirliliğidir. Yapı yüzeylerinin görünümünü bazen yüzey kirliliğinin oluşum nedenlerinin araştırılması, cephede kullanılan malzemedeki beklenen performansın karşılanma koşullarının araştırılması tezin amacıdır.

1.2. KAPSAM:

Yapı yüzeyleri zaman içerisinde atmosferik etkiler ile bozulmaktadır. Bunlar;

- Biriken kir miktarları
- Kir birikiminin düzenliliği (üniformluğu) yada düzensizliği
- Kirin rengi (kullanılan malzemeye göre)
- Yüzeyde oluşan lekelenmeler gibi faktörlerdir.

Yapı yüzeyinin görünümünün bozulmasında etkin olan bu faktörlerin oluşum nedenleri çalışmanın kapsamı içindedir. Yüzey kirlenmesinde etkin olan atmosferik etkilerden hava kirliliğinin, yağmur suyu ile birlikte yüzeyde oluşturduğu etkiler, suyun yapıya geliş yolları, malzeme üzerindeki fiziksel ve kimyasal etkileri, malzeme ve detay bazında incelenecektir.

1.3. YÖNTEM

Yapı cephelerinde görülen yüzey kirlenmesi ile ilgili bu araştırma, ilk aşamada cephe malzemeleri hakkında literatür araştırması ile ilgili bilgilerin toplanması, daha sonra bu malzemeler üzerinde meydana gelen kirlenmenin araştırılması ve mevcut örneklerin gözlemlenmesi ile elde edilen bilgilerin belli bir düzen içinde aktarılması ile hazırlanmıştır.

2. BÖLÜM:

YAPI KORUNUMU KAVRAMI VE YAPI MALZEMESİNDEN BEKLENEN PERFORMANS DEĞERLERİ:

2.1. YAPININ TANIMI:

Yapı, ansiklopedik mimarlık sözlüğünde "Karada veya suda, bayındırlık veya iskan ereğiyle kurulan köprü, yol, tünel, baraj, bina gibi tesisler ile bunların yeraltı ve yer üstü inşaatı" olarak tanımlanmıştır.

Ancak çalışma mimarlık alanında yapıldığı için, yukarıda yapılan tanımlamadaki yapı etkinliklerinden sadece "bina" kavramı içinde yer alan (konut, üretim yapıları, büro yapıları vb.) yapılar "yapı" kavramıyla yorumlanacaktır.

2.2 YAPI KORUNUMU KAVRAMI:

- Yapının özellikleri
Yığıma (taş, tuğla, kerpiç vb.)
Karkas (betonarme, çelik vb.) ya da bunların karışımları
- Kullanılan gereçler (gerek ana taşıyıcı ve dolgu yapı gereçleri, gerekse iç ve dış kaplama gereçleri)
- Kullanıcı (bireysel kullanma, toplu kullanma)
- Yapının bulunduğu bölge, yer (kentsel-kırsal), bölge, endüstri-endüstri dışı bölge)
- Hava koşulları (kar, yağmur, nem, rüzgar vb.) açısından çok ayrı biçimlerde eskir, yıpranır (1)

Sonuçta yapı işlevini yerine getiremeye^{me} başlar. Bu durumda yapı korunumundan amaç yalnızca bitmiş bir yapıyı korumak değil, henüz tasarım aşamasında bu koşulları göz önünde bulundurarak çözüme gitmek ve bu etkenlere karşı önlem

(1) Şerefhanoğlu, M. - "Yapılarda sürekli Bakım ve Onarım Sorunu"
Mimarlık, sayı 1, 1978, s.9

alınmış bir yapı gerçekleştirmeye çalışmaktır. Çünkü ancak böyle bir yapı kendi kendini doğa koşullarına karşı koruyabilir.

Ayrıca sürekli bakım onarım düşünülmelidir. Böylelikle yapı kullanıcılar için gerekli olan fiziki ortamı sağlar ve aynı zamanda ilk günkü görünümünü uzun süre koruyabilir.

2.3. SAĞLIKLI BİR YAPI OLUŞTURABİLMENİN GENEL PRENSİPLERİNİ ŞÖYLE SIRALAYABİLİRİZ:

- Doğru tasarım
- Doğru uygulama
- Doğru kullanma
- Doğru bakım
- Yapının bozulmasına neden olan kaynaklar
- Tasarımdan ileri gelen bozulmalar
- Yanlış kullanım ve yanlış bakım
- Zaman ve dış ortam etkileri

Bu çalışmanın kapsamına, tasarımdan gelen bozulmalar ve dış ortam etkileri girmektedir.

Sağlıklı yapı, iç ve dış etkenlere karşın kendisinden beklenen süre içinde işlevini normal bakımlarla sürdürebilen yapıdır.

Bunu sağlamak için yapıya ilişkin tüm evrelerde belli koşullara uyulmalı, biçimsel bünyesel tutarlılık sağlanmalıdır.

Giriş bölümünde cephede kullanılan elemanların kirlenmedeki rolünün malzeme ve strüktür açısından inceleneceği belirtilmişti. Genelde yapıda (konumuz içinde cephede) kullanılan malzemeler, sürekli maruz kalacakları çeşitli zararlı etkenlere (bu çalışma kapsamında hava kirliliği ve yağmur suyu) karşın değişik fonksiyonel gereksinimleri karşılamak zorundadırlar.

Yapıda uygun malzemeyi seçmek yalnızca malzeme niteliklerini bilmek değil, malzemenin performansını etkileyen faktörlerin özelliklerini de bilmek gerekir.

2.4. PERFORMANS KAVRAMI:

Performans kavramı süreçten çok sonuçla ilgilidir. Performans kavramının çok değişik tanımlara yol açan bir esnekliği vardır. En genel anlamı ile performans, kullanım ile ilgili davranıştır.

Çeşitli çalışmalarda (CIB çalışma grubu WS The Performance Concept in Building National Bureau of Standards Washington USA) kullanılan P.J. Eberhard'ın tanımına göre ise "Performans, bilinen kullanıcının gereksinimlerini karşılamak üzere, içinde malzeme, bileşen veya sistemin istenen özelliklerinin yer aldığı düzenlenmiş bir iskelet veya işlemler dizisidir" Bu tanımda performans, sonuçta başarıyı sağlamada bir araç olarak dikkate alınmaktadır.

Performans çalışmalarında amaç, malzeme yapım yöntemine referans vermeksizin, yalnız sonuçta ilgi gerekliliklerin kalitatif veya kantitatif olarak tanıtılması, yeni bir ürünün kullanılışı ile ilgili davranışının başarısının, icraatının belirlenmesi olup, binayı oluşturan kaynaklar konusundaki bilgileri formüle ederek, bunun kullanıcı değer sistemiyle ilişkisinin durulmasına yardımcı olmaktır.

2.4 YAPI MALZEMESİNDEN BEKLENEN PERFORMANS ÖZELLİKLERİ:

Yapı malzemesinden beklenen performans özellikleri aşağıda sıralandığı gibidir.

a - Tamamlayıcı özellikler

- Biçim
- Boyut
- Ağırlık
- Renk
- Bitim özellikleri
- Toleranslar
- Ömür

b - Isı ile ilgili performans özellikleri

- Isı geçirimsizliği
- Isı yayılması
- Isı değişmesi ile boyutsal değişme
- Yüksek ısıya karşı koyma
- Düşük ısı ve dona karşı koyma

c - Su, nem ve diğer sıvılarla ilgili performans özellikleri

- Su emme niceliği
- Su geçirgenliği
- Nem emme niceliği
- Nem geçirgenliği

d - Hava, diğer gazlar ve kou ile ilgili performans özellikleri

- Hava geçirgenliği
- Hava emme
- Hava akımı ve dolaşımı

e - Dışsal kuvvetlerle ilgili performans özellikleri

- Basınca karşı koyma
- Çekmeye karşı koyma
- Kesmeye karşı koyma
- Yüzeysel bozulmaya karşı dayanıklılık

- f - Yağınla ilgili performans özellikleri
- g - Bitki, hayvan ve mikro organizmalara karşı koyma
- h - Kullanma ve bakım özellikleri
 - Kullanılması sırasında gösterdiği davranış değişmesi
 - Bakım özellikleri
- i - Katılar (uçan, sıçrayan, yapışan) ile ilgili performans özellikleri
 - Toz yapışması
 - Yapışkanların bulaşması
- j - Diğer malzeme ve ürünlere bağlı performans özellikleri
- k - Maliyet
 - İlk maliyet
 - Kullanma maliyeti
 - Bakım maliyeti
 - Onarım maliyeti
 - Değiştirme maliyeti

3. BÖLÜM

YAPIYI OLUŞTURAN ELEMANLAR, DIŞ DUVAR, DIŞ DUVARI OLUŞTURAN MALZEMELER VE KAPLAMANIN GEREKLİLİĞİ

3.1. YAPIYI OLUŞTURAN ELEMANLAR:

Yapı malzemesi, "yapı bileşenlerinin yapılmasında kullanılan işlenmemiş doğal (kum, çakıl, tomruk, vb.) veya bir yapı bileşeni niteliği kazanmayacak kadar işlenmiş (kereste, çimento, kireç vb.) maddeler" olarak; yapı bileşeni, "bir yapının, biçimlendirilmiş yapı malzemelerinden meydana gelen elemanlar parçası (tuğlalar, karolar, kiremitler, madeni profiller, çiviler, menteşeler, vb.)" olarak; Yapı elemanı ise "yapı bileşenlerinin çeşitli yöntemlerle ve çeşitli şekillerde bir araya getirilmesiyle yapılan ve yapı bileşeni olarak adlandırılmayacak kadar karmaşık olan yapı parçaları (duvar, döşeme, çatı, kapı, pencere, temel vb.) olarak tanımlanmıştır. (2)

3.2. YAPI KABUĞU TANIMI:

Yapı kabuğu, çatı, dış duvar gibi yüzeylerden oluşan, yapıda oluşturulan iç mekanı dış mekandan ayıran, iç ortamda gerekli konfor koşullarını sağlamak üzere yapı bünyesini ısı, su, nem ve radyasyon gibi dış ortam koşullarının zararlı etkilerinden koruyan, düşey, yatay eğimli ya da eğrisel yapı bileşenidir.

(2) Hasol, D. - Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü
Y.E.M. Yayını, 3. baskı, 1988

Tüm yapı bünyesinde olduğu gibi yapı kabuğunun de en çok zorlanan ve kendisinden çok şey beklenen elemanlarıda dış duvarı oluşturanlardır.

3.3. DUVARIN TANIMI:

İki mekanı birbirinden ayıran düşey, eğik, eğrisel yapı elemanlarına "duvar" denir. Duvarları mekanların niteliklerine göre:

- a. İki açık mekanı birbirinden ayıran duvarlar:
bahçe, istinat duvarları gibi
- b. Bir açık ve bir kapalı mekanı ayıran duvarlar:
bütün dış duvarlar ile üstü açık aydınlıklara bakan duvarlar gibi
- c. İki kapalı mekanı ayıran duvarlar:
bütün iç duvarlar (3)

Bu çalışmada dış duvarlar ve duvarın dış yüzey özellikleri önem taşımaktadır. Çünkü çalışmanın konusu dış yüzey görünümlerinin bozulması ve bozulmada etkin olan yüzey kirlenmeleri araştırılacaktır.

3.4. DIŞ DUVARIN İŞLEVLERİ:

1. Taşıyıcılık:

- a. Taşıyıcı duvarlar (kendini ve üzerine gelen döşeme (Duvar, çatı vb. yükleri taşıyabilen)
- b. Taşıyıcı olmayan duvarlar (yalnız kendi yükünü taşıyabilen)

2. Koruyuculuk:

Bir dış duvar dış çevrede oluşan meteorolojik, mekanik olaylardan (yağmur, kar, rüzgar, ses, yangın radyasyon vb.), iç hacimlerde oluşan su buharının zararlı etkilerinden çevrelediği hacmi korumak durumundadır.

3. Dayanıklı ve ekonomik olmak:

4. Kolay uygulanır, bakımı ve onarımı kolay olmak:

5. Estetik isteklerimize cevap vermek: (4)

3.5. DIŞ DUVARI OLUŞTURAN MALZEMELER:

Yukarıda sıraladığımız bu fonksiyonları karşılamaını istediğimiz dış duvarı çeşitli kalınlıklarda ve çeşitli malzemelerle oluşturabiliriz.

Çekirdek adı verilen, dış duvara şeklini veren ana gövdesini oluşturabilecek malzemeler şunlardır.

- Doğal taşlar,
- Toprak esaslı malzemeler
 - Pismemiş toprak (çeşitli kerpiç türleri)
 - Pişmiş toprak duvar malzemeleri (tuğla)
- Beton, betonarme ve çeşitli türden beton bloklar
- Gaz beton (bloklar veya paneller)
- Ahşap ve ahşap esaslı malzemeler
- Çeşitli cinsten metal malzemeler
- Plastik malzemeler

3.5.1. DOĞAL TAŞLARLA OLUŞTURULAN DIŞ DUVARLAR:

Taş, dış duvarı oluşturan en iyi malzemedir. Doğanın kendi malzemesi olduğundan uygun, dayanıklılık ve ucuzluk bakımından eşsizdir. Ancak günümüz iskelet yapı sisteminde ağırlığı nedeniyle ayrıca taşıma problemi ve çok yer kaplaması gibi nedenlerle çokça kullanılmamaktadır. Doğal taş, değişik çeşitlerinde farklılık göstermekle birlikte genelde atmosfer koşullarına dayanıklıdır.

Sıkı bünyeli, porozitesi düşük taşlar yağış, don etkisi, radyasyon vb. gibi atmosferik etkilerden fazla etkilenmezler. Gevşek bünyeli, özellikle görünen porozitesi yüksek taşların su emme yetenekleri yüksektir. Yağış suları bu tür taşların yüzeylerinden emilerek duvar bünyesine girerler ve donma-çözülme etkisiyle ufalanmaya, küflenmeye ve çeşitli hasarlara yol açarlar.

Taş duvar, kalın yapıldığından yapı için yeterli koruyuculuk sağlar. Ancak bu çözüm çok ağır olmasına neden olur. Hava katmanlı taş duvar yapmanın uygulama zorluğu yanında statik açıdan olumsuz sonuçlar doğurur. Ayrıca taşın ağır olması sadece yığma yapıda kullanılmasını mümkün kılar.

Taş duvarın dış tesirlere açık olan dış yüzünde, özellikle yukarıda bahsettiğimiz dışa açık boşlukları fazla olan tür taşlarda - mutlaka bir kaplama yapma gereği vardır. İç yüzde kaplama yapmak ise estetik bir tercihtir.

3.5.2. TOPRAK ESASLI MALZEMELERLE OLUŞTURULAN DIŞ DUVARLAR

Toprak, yapı üretiminde ilk çağlardan beri çeşitli şekillerde kullanıla gelmiştir. Doğandan alınması, kolay işlenmesi nedeniyle maliyeti çok düşüktür.

Gelişmişlik düzeyine göre, çeşitli şekillerde ve aşamalar da kullanılmıştır.

3.5.2.1. Toprak

Toprak, ilk olarak plastik kıvamında yoğurularak çeşitli lifli malzemeler katılarak yada katılmadan duvar oluşturabilecek şekilde yığılarak kullanılmış, daha sonraki aşamada kalıba dökülüp şekillendirilerek kerpiç üretilmiştir.

Günümüzde kerpiç yapı geleneği, üretiminde insan gücü ve güneş enerjisi dışında bir şey kullanılmaması dolayısıyla maliyetinin çok düşük olmasına rağmen kaybolmak üzeredir. Ağır olması, ilkel metotlarla yapılan kerpiçlerin atmosfer koşullarının yıpratıcı etkisiyle ufalanma, tozuma sonucu taşıyıcı etkinliğinin azalması ve dayanıksız olması bu geleneğin kaybolma nedenleridir.

Halen toprağın pişirilmeden yapıda daha yaygın kullanılabilmesini sağlamak amacıyla kaliteli kerpiç üretimini amaçlayan çalışmalar yapılmaktadır.

3.5.2.2. Pişmiş Toprak (Tuğla)

Toprağın çok daha gelişmiş ve yaygın kullanımı, pişirilerek tuğla haline getirmek, bu suretle dayanıklılığını mukavemetini artırarak olmuştur. Pişirme sonucunda toprağın kimyasal yapısında değişiklikler olmakta suya karşı stabilite kazanmaktadır.

Pişmiş toprak yapı malzemesi üretiminde kullanılan ana maddeler kil grubu minerallerdir. Beyaz renkli seramik yapı malzemelerinin ana maddesi "Kaolen" adı verilen saf killerdir. Bunlar yapıda sağlık tesisatı (lavabo, küvet, vb.) elemanlarında kullanılırlar. Pişmiş toprak türünden seramiklerin üretiminde kullanılan ana maddeler ise, genellikle tortul nitelikteki killer ile killi şistlerin ayrışmasından oluşmuş kilce zengin topraklardır. Pişmiş toprak malzeme üretiminde kullanılacak ana maddenin fabrikasyon üretime uygun hale getirilmesi için yetersiz özelliklerini geliştirmek amacı ile çeşitli işlemlere uğratılması (5) bazı maddeler katılması gereklidir.

Dış duvar yapımında kullanılan pişmiş toprak malzemenin eğilme ve basınç dayanımı su emme (porozite) gibi nitelikleri malzemenin pişme sıcaklığı, pişme süresi ile belirlenir. Özellikle konumuzu ilgilendiren su emme değeri pişme sıcaklığıyla çok ilgilidir. (800-900 °C de %30 iken 1000 °C de %14) (6)

Taşıyıcı niteliği olan tuğla dış duvarlar kalın yapılırlar. Bu açıdan kendilerini ve yapıyı atmosfer koşullarına karşı koruyabilirler. Taşıyıcı niteliği olmayan tuğla dış duvarlar ise hafif ve nispeten daha ince yapılırlar. Ayrıca yüzeyleri su emmeye müsait olabilir. Estetik açıdan da yeterli sonuç vermezler.

(5) Pinette, M. - Technologie Ceramique, J.B.Bauliere et Fils, Paris, 1953, Syf. 40

(6) Toydemir, N. - Pişmiş Toprak Yapı Malzemesinin Rasyonel Üretim Olanaklarının Araştırılması, İ.T.Ü. Matbaası, Gümüşsuyu, 1978 , syf. 40

Tuğlanın özel bir tipi dış cephe için üretilen yüksek sıcaklıkta pişmiş dış cephe tuğlalarıdır. Bunlar blok kaplama olarak üretilir ve duvarın örülmesi esnasında duvarla birlikte örülürler. Bu tipler dışında tuğla dış duvarların atmosfer koşullarına dayanıklı oldukları söylenemez. Bu nedenlerle dış yüzeylerde koruyucu bir kaplama iç yüzeylerde ise estetik ve kullanım isteklerimize cevap veren bir kaplama yapmak gereklidir.

3.5.3. BETON, BETONARME VE BETON BLOKLARLA OLUŞTURULAN DIŞ DUVARLAR:

Bu tür dış duvarların su emme yetenekleri büyük ölçüde çimento dozajına, kalıplama tekniğine ve kalitesine bağlıdır.

Betonarme dış duvarlar genellikle taşıyıcı nitelikte olduğundan yüksek dozajlı yapırlar. Bu, su emmeyi büyük ölçüde engellemekle birlikte yine de özellikle yüksek yapılar da rüzgar basıncıyla artan yağmur suyu cephede ıslanmalara neden olur. Bunun yanı sıra betonarme duvarı etkileyebilecek diğer atmosfer koşulları (donma-çözülme etiksi gibi) bir koruma tedbiri alınmasını gerekli kılar.

Dökme beton duvarlar veya beton bloklarla oluşturulan duvarlar daha düşük dozajlı olduklarından atmosfer koşullarının daha çok etkisinde kalır ve daha çok su emerek duvarda hasara yol açarlar. Dolayısıyla bir kaplama malzemeyle kaplanmalarına daha çok ihtiyaç vardır.

Betonarme duvarlar genellikle taşıyıcı olduklarından hava boşluklu yapmak olanaksızdır. Kalın yapmak ise büyük maliyet artışlarına neden olur. Beton bloklarsa hava boşluklu yapılabilirler, ya da yüzeylerine betonarme duvarlarda olduğu gibi kaplama yapmak gereklidir.

3.5.4. GAZ BETON BLOKLARLA OLUŞTURULAN DIŞ DUVARLAR:

Isı yalıtımlı ve hafiflik sağlamak amacıyla oldukça pürüz bir bünyeye sahip olan gaz betonun yüzeyil su emmeye çok müsaittir. Gaz beton duvarı kalınlaőtırmak ya da hava boşluklu yapmak yeterli koruyuculuk sağlayamaz. bu nedenle gaz beton diő duvar yüzeyinde bırakılmamalıdır. İleriki bölümlerde de değineceğimiz gibi kaplamanın yapımında buhar difüzyonu mutlaka gözönüne alınmalıdır.

3.5.5. AHŞAP VEYA AHŞAP ESASLI MALZEMELER:

Ahşap ve ahşap esaslı malzemelerle pano ve iskelet yapılı diő duvarlar yapılabilir.

Ahşap esaslı malzemeler sudan çabuk ve kolay etkilenirler. Deformasyonları büyük olur, bünyelerinde bakteriler, küfler, mantarlar oluşur ve ahşaba zarar verirler. Bu nedenle ahşap sudan ve diő tesirlerden korunmalıdır.

Bu amaçla çeőtli kimyasal maddeler emdirilerek emprenye edilirler. Ancak ahőap kullanımında en önemli karar kullanma yerine göre doğru cins ahőabın sečilmiő olması, kurutulmuő olması ve doğru kullanılmasıdır.

3.5.6. ÇEŞİTLİ CİNS METALLERLE OLUŞTURULAN DIŞ DUVARLAR:

Metal duvarlar, depo, silo gibi özel amaçlı yapıların oluşturulmasında kullanıldığı gibi sandöviç panolar halinde her cins yapının diő duvarlarında güvenle kullanılabilirler. Dayanıklılık ve koruyuculuk yönünden oldukça yüksek performans gösterirler.

Metallerle oluşturulan diő duvarlarda genleşme probleminin çözümüne, elektrokimyasal potansiyel farklarının (pilleőme) yaratabileceği hasarların önlenmesine ve en önemlisi metali korozyondan korunmaya özen

gösterilmelidir. Buhar geçirimsiz olurlar ve ısı geçirme katsayıları yüksektir. Bu yüzden gerekli durumlarda ısı yalıtımlı pano elemanlar kullanılır.

3.5.7. PLASTİKLERDEN OLUŞTURULAN DIŞ DUVARLAR:

Dış duvar yapımında kullanılan plastikler dış tesirlere dayanıklı olarak üretildiklerinden ek bir kaplama malzemesine gerek göstermezler. Renk, doku ve diğer estetik istekler üretim sırasında karşılanır.

Görülüyor ki dış duvar çekirdeği kullanılan malzemenin türüne göre değişen oranlarda sudan etkilenmekte ve böylelikle dış duvar "koruyuculuk" işlevini yerine getirememektedir.

Bu halde bir duvar çekirdeğinin koruyuculuk işlevini yerine getirebilmesi için kaplanması gereği ortaya çıkmaktadır.

3.6. KAPLAMA KAVRAMI VE KAPLAMAMIN GEREKLİLİĞİ:

19. yüzyıldan 20. yüzyıla geçişte yapı sistemlerindeki sıçrama niteliğindeki büyük gelişimin sonucunda o güne kadar yapıları oluşturan düşey taşıyıcı elemanların, yani duvarların, kalınlıkları azalmak zorunda kalmıştır. Betonarme karkas sistemin, yapılarda uygulanması ile kalın yığma duvarlar, yerlerini daha ince ve hafif duvarlara terketmişlerdir. Kalın duvarın kapladığı alanın azalması, binalarda faydalı alanın artmasına neden olmuş, böylece arsalar daha verimli kullanılmaya başlanmıştır. Duvarların taşıyıcı nitelikleri önemini kaybetmiş, buna karşı duvarın, bölücü ve koruyucu işlevleri ağırlık kazanmıştır. Duvarın incilmesi, kalın duvarın kendiliğinden, fazladan bir ek önlem almaksızın (çözdüğü yapı fiziğine ilişkin

önemli sorunların (ısı, nem, gürültü, su vb. gibi) su yüzüne çıkmasına neden olmuştur. Bu nedenle günümüz koşullarında yapılan duvarları kalın yapılmayacağına göre söz konusu sorunların çözümü, yalıtım, koruma malzemeleri ile bir kaplamaya ihtiyaç göstermektedir. Estetik amaçlı olarakta içte ve dışta; özellikle koruma amaçlı olarak dış yüzeye kaplama yapılır (7)

3.7. KAPLAMA TÜRLERİ:

Yapı şekline ve biçimine göre 3 ayrı tür kaplama vardır. bunlar;

3.7.1. BLOK KAPLAMALAR:

Genellikle tuğla, taş vb. yapı bileşenleri ile oluşturulan ve yığma yapımda çekirdekle beraber örülen cephe kaplamasıdır.

Blok kaplama taşı ve arkadaki duvar kısmı taşıma bakımından beraber çalışırlar.

Blok kaplama gerisindeki tuğla, adi taş veya beton duvarla birlikte örülür. Kaplama taşının arkasında kolon duvar kısmı tuğla ve taştan olduğu kadar betondan da yapılır. Kaplama taşlarını, gerek birbirleriyle ve gerekse arkadaki duvar kısımlarıyla bağlamak maksadı ile muhtelif şekillerde madeni kenetler kullanılır.

(7) Eriç, M. Gürdal, E., Toydemir, N., Ersoy, H.Y.

Yapı fiziği açısından cephe kaplamaları sorunları ve çözüm yolları
1989 seminer notları Y.E.M.

3.7.2. PLAK KAPLAMALAR:

Kalınlığı enine ve boyuna göre ince olan (levha halindeki) doğal veya yapay taş, seramik vb. malzemelerle oluşturulan cephe kaplamasıdır. (8)

Bu cins kaplamalar duvarın mukavemetine katılmayan, bilakis ağırlığı arka taşıyıcıya taşıtan suni veya tabii taştan yapılan ince kaplamalardır.

3.7.3. LEVHA KAPLAMALAR:

Enine ve boyuna göre kalınlığı çok az olan varaktan daha etli ve 10 mm den ince gereçlerle oluşturulan cephe kaplamasıdır (8)

Yığma yapımında doğrudan çekirdek üzerine, iskelet yapımında iskeletin yüzlerine uygulanırlar. Ahşap, metal, asbestli çimento veya plastik malzemelerle yapılabilir.

3.7.4. SIVA VE BOYALAR:

Yığma yada pano duvar yapımında doğrudan çekirdek üzerine uygulanan cephe kaplamasıdır.

- Blok ve Plak Kaplamalar:

- a) Doğal taş
- b) Pişmiş toprak
- c) Beton
- d) Ahşap

(8) Hasol, D. Ansiklopedik Mimarlık sözlüğü

- Levha kaplamalar
 - a) Asbestli çimento
 - b) Plastik
 - c) Metal
 - d) Bitümlü karton
 - e) Cam
- Sıva ve boyalar

3.7. KAPLAMA MALZEMESİNDEN BEKLENEN İŞLEVLER:

Dış duvarın koruyuculuğunu sağlayan dış yüzey kaplamalarının oldukça çok ve çeşitli işlevleri vardır. Bunlar;

- a. Dış yüzey malzemesi öncelikle:
Yağış, radyasyon vb. gibi atmosfer koşullarına yeterli ve dayanıklı olmalıdır.
- b. Dış yüzey kaplaması buhar geçişine engel olmamalıdır.
- c. Özellikle baca gazlarının yoğun olduğu sanayi bölgesinde olmak üzere hava kirliliğinin yol açtığı kimyasal etkilere dayanıklı olmalıdır.
- d. Kolay kirlenmemeli, kirini göstermemelidir, yağışlarla doğal yoldan yada çeşitli yöntemlerle temizlenebilir olmalıdır.
- e. Çeşitli mekanik etkilerde büyük bozulmalar oluşmamalıdır
- f. Uygulaması kolay, gerektiğinde onarılabilir ve ekonomik olmalıdır.
- g. Estetik isteklere cevap verebilmeli, seçim olanağı veren çeşitli renk ve dokulara sahip cinsleri olmalıdır.
- h. Ufalanmamalı, dökülmemeli, renk değişmemelidir.

UYGUNLUĞUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

FİZİKSEL ÇEVRE ETKİLERİ	DIŞ DUVAR KAPLAMA MALZEMELERİ												
	BLOK VE PLAK KAPLAMALAR				SIVA VE BOYALAR	AHSAP KAPLAMA.	LEVHA KAPLAMALAR						
	DOĞAL TAŞ	PİŞMİŞ TOPRAK	BETON				ASBESTLİ ÇİMENTO	PLASTİK	METAL	BİTÜMLÜ KARTON	CAM		
Su geçirimsizliği	-	-	-	-	±	-	+	+	+	+	+	+	+
Kılcak çatlak oluşmama durumu	-	-	-	-	±	-	+	+	+	±	+	+	+
Dona Dayanıklılık	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
Suyu kaydırcılık	-	-	-	-	±	±	+	+	+	±	+	+	+
Nem geçirimsizliği (*)=Buhar difüzyon direnç faktörüne bağlı kalarak	Mermer 100 Kumt. 22 Kirt. 17	Ser. 60 Moz. 140 Kiln.Plk. 100 Kil tuğ. 20 plak	B.A. 4-29 B.A. hazır eleman 90	9-30	60-70	5	3000- 10000	∞ yakın	2000	∞			∞
Isı iletkenlik değeri (λ) (W/mk)	1.16 2.33	0.79 1.05	0.92 2.33	0.70 0.87	0.12 0.18	0.35 0.39	0.12 0.23	58 384	0.19	0.44 0.81			
Ses geçirimsizliği(dB)						30dB			40dB				
Işık geçirimsizliği	+	+	+	+	+	+	±	+	+	±	+	+	-
Ultraviyole ve radyoaktivite geçirimsizliği	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Görünüş bozukluğu oluşmama durumu	-	-	-	-	-	-	+	+	±	±	+	+	+

(*)=ÖZGÜR, Ü. Yapı Elemanlarına Su Buharı Etkisinin İncelenmesi. İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Yayını 1982.

4. BÖLÜM

DIŞ CEPHE MALZEMELERİNDE OLUŞAN FİZİKSEL VE KİMYASAL DEĞİŞİMLER

4.1. FİZİKSEL VE KİMYASAL DEĞİŞİMLER:

Değişimin kapasitesi ve etkisi, değişim nedeninin gücüne, değişimin hızına, değişimin olduğu zamanın uzunluğuna vb. koşullara bağlıdır. Fiziksel ve kimyasal değişimler farklı olacağı için bunlar için alınacak önlemlerde farklı olacaktır. Bunun için de önce kullanılan malzemenin fiziksel yapısını ve kimyasal bileşimini bilmek gerekir. Değişimlerin sonuçları ilerde söz edileceği şekilde "dış cephe yüzeylerinde" büyük önem kazanır.

4.1.1. FİZİKSEL DEĞİŞİMLER:

Malzemedeki fiziksel değişimler, değişimin nedeni varolduğu sürece oluşan değişimlerdir. Genelde fiziksel değişim malzemenin şeklinde ve görünüşünde olur. Malzemenin esas içeriğine bir etkisi yoktur. Fiziksel değişim sonucunda yeni bir malzeme oluşmaz. Fiziksel değişim dış etkiler sonucu oluşur. (Sıcaklık değişimi ve malzemenin içinde veya etrafında oluşan basınç gibi). Malzemelerde oluşan fiziksel değişimlere örnek verilecek olursa:

- Metallerdeki genleşme ve büzölmeler ve ısıtılan veya soğutulan diğer malzemelerdeki genleşme ve büzölmeler,
- Gözenekli malzemelerde oluşan genleşme ve büzölmeler, örneğin kil, taş, çimento ve özellikle ahşap,

- Kimyasal bir olay veya fiziksel bir değişim sonucu birleşmemiş maddelerin genişmesi,
- Suyun donması ve buharlaşmasıdır.

4.1.2. KİMYASAL DEĞİŞİMLER:

Malzemelerdeki kimyasal değişimler sonuçta tamamen yeni bir malzeme oluştururlar. Bu yeni malzeme orijinalinden tamamen farklıdır ve yeni kimyasal özelliklere sahiptir. Genelde kimyasal değişim fark edilebilir ısı içerir, hacimde değişim ve genellikle genişleme olur.

Bina yapımı esnasında oluşan kimyasal değişimler gereklidir, tamamlandıktan sonra olanlar ise zararlıdır. Bina yapımında fark edilen belli başlı kimyasal değişimlere şu örnekler verilebilir:

- Çimentonun prizi
- Kirecin sönmesi
- Ahşabın çürümesi
- Metallerin korozyonu
- Sülfatın etkisi
- Sediment taşların, boyaaların, plastiklerin vb. malzemelerin ayrışması.
- Alçıdaki serbest kirecin karbonasyonu
- Islak çimentodan alkali etkisi
- Tuzların kristalleşmesi

4.2. MADDENİN ÜÇ HALİ:

Maddeler katı, sıvı veya gaz halinde bulunurlar. Katılar belirli bir şekil ve hacime sahiptirler. İç yapılarına göre kristal veya amorf olmak üzere ikiye ayrılırlar. Sıvılar,

belirli bir hacme ve belirsiz şekle sahiptirler. Gazlar ise belirsiz şekil ve hacme sahiptirler. Bu çalışmanın konusuyla ilgili katılar (yüzey malzemeleri), sıvılar (yağmur suyu) ve gazlardan (örneğin SO₂ ve CO₂) ilerki bölümlerde detaylı olarak söz edilecektir. Yalnız burada su ve suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri ele alınacaktır. Çünkü su, yağmur suyunun üst bileşenidir ve özellikleri aşağı yukarı aynıdır ve de bu bölümde bahsedilecek pek çok olayda su en sık rastlanılan ve en büyük rolü üstlenen maddedir.

4.3. SU

Su doğada üç değişik halde bulunabilen (katı-sıvı-gaz), bir molekül oksijen ve iki molekül hidrojen'den oluşan bir maddedir. 0°C'de donar ve normal atmosfer basıncında 100°C'de kaynar. Dünya üzerindeki suyun %97'si okyanuslarda, geri kalan %3'ün üçte biri buzullar ve kar halinde, yaklaşık üçte ikisi nehirler, göller ve yeraltı suyu halinde, ikibinde biri ise atmosferdedir.

Suyun temel özellikleri şöyle özetlenebilir:

- Suyun Kararsızlığı

Su bulunduğu doğal çevre içinde bütün diğer maddelerden ve özellikle akışkanlardan iki önemli niteliğiyle ayrılır. Bunlardan birincisi yukarıda da söz edildiği gibi katı, sıvı ve gaz halinde bulunabilen tek sıvıdır. İkincisi ise suyun çözücülüğünün diğer bütün sıvılardan fazla oluşudur.

- Su Tarafından Taşınma

Su, maddenin ufak parçalarını taşır, özellikle bozulmuş olan partikülleri daha kolaylıkla taşır. Kısaca çok büyük bir taşıma gücü vardır.

- Yüzeý Gerilimi ve Kapilarite

Suyun yüzeý gerilimi diğer bütün sıvılardan büyüktür. Bunun damla ve dalga oluşumunda, akış ve kapilaritede önemli bir etkisi vardır. Kapilarite ise yapı malzemelerinde suyun oluşmuş kapiler borucuklarla taşınmasında önemlidir.

- Yoğunluk ve Donma

Suyun donarak genişmesi sonucu hacmi kabaca %9 artar ve buz, sıvı haldeki sudan daha düşük bir yoğunluğa sahiptir. Su -4°C'de maksimum yoğunluğa sahip olur ve büzülme durur. Su donduğu zaman büyük basınç yapar ve bu kırılmalara neden olur. 6. bölümde detaylı olarak değinileceği gibi "don etkisi" yapılar ve yapıım koşulları için büyük önem taşır.

4.3.1. SUYUN NEDEN OLDUĞU KİMYASAL VE FİZİKSEL AYRIŞMALAR

4.3.'de bahsedilen bazı özelliklerinin yanısıra su kimyasal ve fiziksel ayrışmalarda en önemli etkendir (direkt veya indirekt).

Jeolojide "weathering" ayrışma, katı kayaların ayrışması ve bozulması demektir. Yapıda bu deyim normal olarak, hava hareketlerine yağmur, kar ve güneş maruz kalan yüzeýlerin bunlara bağlı olarak görünüşlerinde oluşan değışiklikleri belirtir. Fakat deyim yalnızca görünüşteki yüzeysel değışimleri değil, aynı zamanda dışarda kullanılan malzemelerin ayrışmasını ve bozulmasını da içerir.

4.3.1.1. Kimyasal Ayrışma

Kimyasal ayrışma nemli bölgelerde olur. Kurak bölgelerde, çöller gibi, kayalar mineral partiküllerine ayrışmaz. Suyun gücü korozif faktörleri taşımaya yarar. Ayrışmanın en önemli etkileri su yüzeyde, özellikle yatay yüzeylerde kaldığı sürece görülür. Bu düşünce özellikle yapılar için geçerlidir. Bu yüzden nem şartlarını sürdürecektir olan faktörler oluşacak ayrışmanın miktarını arttırır. Doğal çevre içinde temel korozif faktörler humik asit, CO₂ (yalnızca çözülmüş halde aktiftir. Karbonik asit) ve O₂'dir. Özellikle kayalar üzerindeki etkileri önemlidir. CO₂ ve O₂ atmosferde serbest olarak vardır, fakat aynı zamanda yağmur suyu ve zemin suyunda da bulunurlar. Sık sık CO₂ ve humik asit aynı suda bulunur ve suyun korozifliğini arttırırlar. Örneğin granitin asal bileşeni olan Feldspat yağmur suyuyla ayrışır ve kile dönüşür. Kalsiyum ve Sodyum bileşenleri ise solüsyona gider, koloidal silika kalır. Kimyasal reaksiyon karmaşıktır, olay "hidroliz" olarak bilinir. Kireç taşında ise kalsit, kireç taşının kristal bileşeni, suda kolayca eriyebilen minerallerden oluşmuş tek taştır (9). Suyun çözücülüğü CO₂ ve humik asit ile artar. Olay "karbonasyon" olarak bilinir ve sonuçta kalsiyum bikarbonat oluşur.

4.3.1.2. Fiziksel Ayrışma

Suyun varlığıyla oluşan fiziksel ayrışmaların en sık rastlanılan örneği donmadır. Sıcaklık değişimleri genleşme ve büzülmeyle neden olur ve bu da çatlakları geliştirir. Rüzgar da, su gibi, aşındırıcı maddeleri taşır ve fiziksel

(9) Addleson, L. - Materials for Building
Volume 1, Chapel River Press, 1972, London

ayrışma oluşur. Yağmur, suyun önemli kaynaklarından biridir ve donma, erozyon gibi fiziksel ayrışmalara yardımcı olur.

4.3.1.3. Fiziksel ve kimyasal ayrışmanın bina dış cephe yüzeylerindeki önemi

Bina dış cephe yüzeylerinde yağmur suyuna maruz kalan bütün malzemelerin görünüşleri bir miktar değişir. Bir çok halde ayrışma "lekeler" olarak bilinir ve binanın dizaynlanmış görünüşünü kaçınılmaz surette değiştirir. Bu lekeler yağmur suyunun yıkayıcı etkisine bağlı olarak yüzeyin belli bölgelerinde yoğunlaşırlar, veya yüzeyde tortu bırakırlar. Burada pek çok faktör rol oynar, örneğin yüzeyde kullanılan malzemenin bünyesi ve maruz kalışın derecesi gibi. Sonuç olarak bazı malzemeler diğerlerinden daha çabuk lekelenirler, bazı hallerde lekeler görünmeyebilir. Düzgün cephe yüzeylerinin eşit bir şekilde ayrışmaları gerekmez çünkü; eğer girintiler ve çıkıntılar uygunsuz şekilde dizaynlanmışsa farklı lekeler sık sık önemle belirir. Pek çok binada, yüzeyde kullanılan malzeme üzerinden yağmur suyunun kontrol edilmemiş akışı, görünüşü kaçınılmaz surette bozmuştur. Yağmur suyunun akışını kontrol metodlarından lekelenme nedenleri ve olası çözümlerden, kısaca ayrışmanın cephe yüzeylerindeki etkilerinden sonraki bölümlerde detaylı biçimde söz edilecektir.

Sonuç olarak ayrışmanın cephe yüzeylerindeki etkileri şöyle sıralanabilir.

Kimyasal Etkiler

- Eriyebilir tuzlar-çiçeklenme
- Asit etkisi, alkali etkisi, sülfat etkisi vb. etkiler
- Korozyon

Fiziksel Etkiler

- Donma
- Kondensasyon

4.4. MOLEKÜLER KUVVETLER:

Sıvılara ait moleküler kuvvetler; buharlaşma, kohezyon, adhezyon, yüzey gerilimi, kapilarite, dokunma açısı ve viskozite başlıkları altında incelenebilir. Bunlardan kohezyon, adhezyon, yüzey gerilimi, dokunma açısı ve kapilarite yağış sularının duvar dış yüzeyindeki hareketini belirleyen özelliklerdir.

4.4.1. BUHARLAŞMA

Buharlaşmaya etki eden çeşitli faktörler vardır. Örneğin yüzey alanının büyümesi buharlaşma oranını arttırır. Buharlaşma sıvının içinden olmaz. Gözenekli malzemelerin kurumması buharlaşma yoluyla olur ve buharlaşma da su malzemenin açık olan yüzeyine gelince oluşur.

Ayrıca sıcaklık derecesi arttıkça buharlaşma da artar. Havanın bağıl neminin ve hava hareketlerinin de çeşitli etkileri vardır. Bir çok yeni yapıda konstrüksiyon altında, buharlaşmanın hızı büyük ölçüde artar ve bazen zararlı sonuçlara neden olur. Çünkü yeni bir yapıda nem yüzdesi fazlaysa, hızlı kuruma örneğin ahşap gibi birçok malzemedede çatlama ve bükülmenin riskini arttıracığından önemlidir.

4.4.2. KOHEZYON:

Cisimlerin moleküllerini kendi aralarında bağlayan kuvvete "kohezyon" denir. Kohezyon gücü, bir maddenin, iç kuvvetler etkisiyle kararlılığını koruma özelliğidir. Kohezyonu fazla olan malzemeler katı ve dayanıklı malzemelerdir. Değişik maddelerin bileşimleri, örneğin harç, sıva ve beton ıslak ve plastik hallerinde homojen olarak kabul edilirler. Bu durumda kohezyon daha önem kazanır. Bu tür ıslak malzemelere bir miktar su ilavesiyle kohezyon kuvvetleri azaltılabilir. Kohezyon kuvvetleri bu maddelerde ve boya, bitüm, asfalt gibi maddelerde önemlidir, çünkü sürülebilmeleri için yeterli sertliğe sahip olmalı ve sertleşene kadar da şekillerini muhafaza etmelidirler.

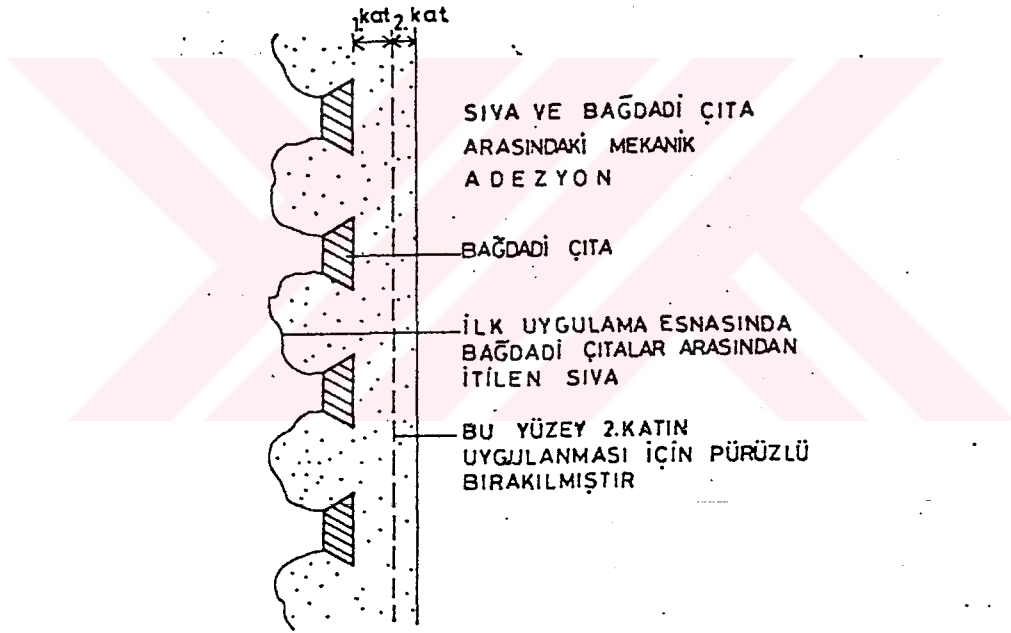
4.4.3. ADHEZYON:

İki ayrı maddenin yüzey molekülleri arasındaki çekim kuvvetinden meydana gelen ve birbirine değmekte olan iki cisim ayırmaya karşı gelen kuvvete "adhezyon" denir. Bu iki cisim ayırmak için kuvvet gerekir. Örneğin kir partikülleri döşemeye yerleşir ve kalır. Birçok yapı malzemesi değişik maddeler içerdiğine göre bunların bozulmadan kalmalarını sağlayan adhezyon olduğu tartışılabilir. Adhezyon için katı bir madde ve sıvı veya plastik halde madde gereklidir. Örneğin sıva, ikincisi birincisi kuruduktan sonra uygulanması koşuluyla iki kat yapılır.

Adhezyon geleneksel yapı tekniklerinde önemli rol oynar. Özel yapıştırıcıların kullanımı birleşim detaylarına son yıllarda geniş sınırlar kazandırmıştır. Daha güçlü ve dayanıklı yapıştırıcıların yapımı ahşap teknolojisine, döşeme ve duvar bitişlerinin ve birleşik panellerin

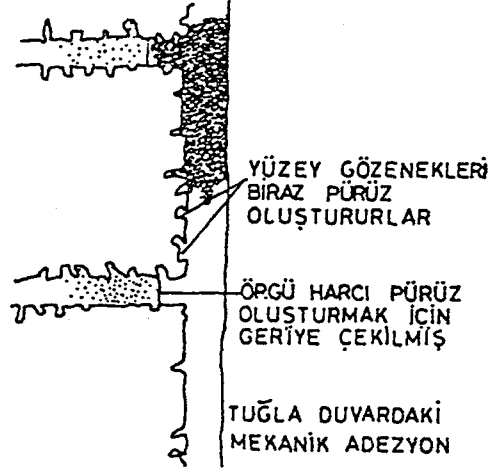
varyasyonlarına olanak tanımıştır. Adhezyon aynı zamanda yeni bina teknolojilerinin getirdiği (Giydirme cephe ve büyük panel konstrüksiyonlar) problemlere çözüm bulmada önemli rol oynar.

Adhezyonda, sıvı veya plastik haldeki malzeme katı malzemenin üzerine tatbik edilir ve uygulamadan sonra genellikle katı hale gelir. Mekanik adhezyon iki katı arasında yer alır. Sıvı veya plastik haldeki bir malzemeyi bir katıya uygulamak için katı yüzeyi uygun hale getirmek gerekir. buna en basit örnek bağdadî sıvadır.



ŞEKİL 4.1

Diğer metod ise aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi yapı harçlarını geriye çekmektir. Bu, tuğla duvarlardaki mekanik adesyonu oluşturur.



ŞEKİL 4.2 (10)

Spesifik adhezyon ise, yüzeyi kabalaştırmak yüzey alanının artmasına ve mekanik anlamda adhezyonun artmasına neden olur.

Herhangi bir katı yüzeye herhangi bir sıvının geldiği varsayılacak olursa, (örneğin cephe yüzeyine gelen yağmur suyu) eğer sıvının kohezyon kuvveti, katıyla arasındaki adhezyon kuvvetinden fazlaysa, sıvı yüzeyde kalmaz. Eğer adhezyon kuvveti sıvının kohezyonundan fazlaysa, sıvı katı yüzeyde yayılıp emilir. Dolayısıyla verilen sıvı için bu yüzey ıslanabilir yüzey'dir denilir.

2.6.4. YÜZEY GERİLİMİ

Sıvılar daima bir yüzey oluştururlar.

Minimum alan oluşturmaya çalışan kuvvete "yüzey gerilimi" denir. Yüzeydeki moleküller hem kütlelerin ortasına doğru çekilir, hem de yüzeydeki komşu moleküller tarafından çekilir.

(10)) Addleson, L. - Materials for Building

Vol. 1, Chapel River Press, 1972 London

Yüzey gerilimi olması sıvı ile katı arasındaki ilişkileri belirler. Bir sıvı bir cisme yüzey gerilimi cismin kohezyon kuvvetiyle yerçekimi dengeye gelene kadar yayılır. Koheziv kuvvetlerin azalması yüzey geriliminin azalmasını getirir.

2.6.5. DOKUNMA AÇISI

Malzeme yüzeyi ile sıvı yüzeyi arasındaki açıya "dokunma açısı" denir. Dokunma açısı büyüdükçe malzemenin sıvıya göre ıslanabilirliği azalır. Örneğin normal bir cam (ne temiz, ne pis) ve içme suyu için bu açı yaklaşık 25° olarak belirlenmiştir. Kirli cam üzerindeki suyun dokunma açısı düşük, temiz cam üzerindeki yüksektir. Bazı maddeler suda eridiği zaman kohezyon kuvvetini azaltır ve solüsyonlar yağlı yüzeyler üzerinde yayılırlar. Şu halde herhangi bir yüzeyin herhangi bir sıvıya göre ıslanabilirliği azaltılmak istenirse, dokunma açısının büyütülmesi gereği ortaya çıkar.

Bu çatlaklar hidrofob bir malzeme ile kaplanınca artık büyümeyizler. Bu bozucu mekanizmanın sık sık tekrarı yüzeyi bozar ve yüzey üzerinde gerçek bir erozyonu tahrik eder.

Kılcal çatlaklar cephe yüzeyinin kirlenmesini de direkt olarak etkilerler. Çünkü bu çatlaklara dolan kirlerin ve tozların çatlağın terlemesiyle duvar bünyesine iyice yerleşmesi söz konusudur.

4.6.7. VİSKOZİTE

Sıvıların akmaya karşı direnç göstermesi özelliğidir. Benzer şartlarda su, örneğin yağa nazaran daha kolay akar, yağ da pekmeze nazaran daha iyi akar. Suyu akışkan, pekmeze viskoz denir. Her ne kadar azsa da su da

viskoziteye sahiptir. Sıvılar viskozitelerine göre sınıflandırılabilirler.

Sıvının içinde oluşan sürtünmenin miktarı viskozitenin miktarını belirler. Sıvıda niçin bir sürtünme olduğunu anlamak için, bir sıvının çeşitli tabakalardan oluştuğu prensibini kabul etmek gerekir. Akış esnasında bir tabaka yerini diğerine bırakır. Çeşitli tabakalar arasındaki sürtünme direnci meydana çıkar. Bu direnç azsa (suda olduğu gibi) kayma çabuk ve sık sık olur, akış kolayca sonuçlanır. Tam tersi de doğrudur. Sıvı yoğunlaştıkça moleküller arasındaki çekim kuvveti artar ve daha büyük bir direnç meydana gelir. Sıcaklık derecesi moleküller arasındaki çekim kuvvetini etkilediğine göre, sıcaklık derecesinin artmasıyla viskozite azalır, azalmasıyla da artar.

Viskozite, bazı yapımlar işlerinde ve bazı malzemelerin üretiminde önemli rol oynar. Örneğin boya yapılırken karışımı meydana getiren maddeler yüksek viskoziteye sahipse uygulama zorlaşır. Bu yüzden viskoziteyi azaltmak için, bu maddelerle kimyasal reaksiyona girmeyecek bir çözücü buharlaşır ve geriye gerekli bileşenler kalır. Bunlar, katılaşıp derece derece viskozlaşırlar.

4.4.8. POROZİTE (GÖZENEKLİLİK)

Malzeme bileşiminde, malzemenin partikülleri arasında oluşan boşluklara "gözenek" denir. Yapı dış yüzeylerinde kullanılan malzemeler bünyelerinde sahip oldukları hava boşluklarına göre sınıflandırılabilirler.

Gözenekli malzemeler bünyelerinde pek çok boşluk veya hava boşluğu taşıyan malzemelerdir. Birbiriyle ilişkisi olsun olmasın, madde içinde düzgün ya da karışık bir dağılım gösteren delikleri ve boşlukları olan katılar, bu gibi

boşluklara katı içinde oldukça sık rastlanması koşuluyla gözenekli madde olarak sınıflandırılırlar. (11)

Gözenekli malzemeler, istisnalar dışında suyu absorbe ederler veya su penetrasyonuna izin verirler. Gözeneksiz malzemeler ise suya karşı geçirimsizdirler, bazen bir miktar yüzey absorpsiyonu görülür. Bazı geçirimsiz maddeler su penetrasyonuna izin verir. (Bazen Granit) Ahşap, tuğla, bazı taşlar, beton, harçlar, sıvalar ve yalıtım malzemeleri gözenekli malzemelerdir.

Gözenekli malzemelerin gerçek özellikler gerçek düzene yani gözeneklerin biçim ve boyutlarına bağlıdır ki, bu da çeşitlilik gösterir.

- Yoğunluk;

Bu özellik tanelerin bünyesi ve hava boşluklarına bağlıdır. Gerçek düzenlemenin rolü yoktur. Yoğunluk düşünce boşlukların hacmi büyür.

- Sertlik;

Malzemelerin sertliği tazyik sertliğidir, bu malzemeler gerilime karşı zayıftırlar (ahşap hariç). Genelde porozite azalınca sertlik artar.

- Absorpsiyon;

Kapilarite yoluyla olur, su buharı difüzyonuda önemlidir. Gözenekli malzemelerin çok önemli bir özelliğidir ve absorbe edilen suyun miktarına pek çok faktör etki eder.

(11) Saydam, T. - Akışkanların Gözenekli Ortamdaki Akışı (Çeviri)
1. Baskı, Çağlayan Basımevi, İstanbul, 1973.

- Permeabilite;

Permeabilite de nemliliği etkide bulunur ve absorpsiyon da etkin olan faktörler burada da geçerlidir, yalnız gözeneklerin düzgün ve sürekli kanallar oluşturması özellikle önem taşır.

- Nem içeriği;

Malzeme tarafında absorbe edilen su genleşmeye, buharlaşma da çekmeye neden olur. Hareketin gerçek miktarı absorbe edilen suyun miktarına ve malzemenin su alınca gösterdiği davranışlara ve gerçek bünyesine bağlıdır.

- Isı yalıtımı;

Kuru hava en yeterli bir izolan olduğuna göre, malzeme tarafından sağlanan ısı yalıtımı poröziteye doğru orantılı olarak artar. Gözenekli malzemeler yüzeyde yoğuşma oluşumunun önlenmesine yardımcı olurlar.

- Yüzey dokusu;

Gözenekli malzemelerde üretim teknikleri sayesinde yüzey dokusu kendiliğinden vardır. Gözeneksiz malzemelerde ise bu yapay olarak gerçekleştirilmek zorundadır.

4.4.8.1 Gözeneksiz Malzemeler

Gözeneksiz malzemeler, erimiş haldeki malzemelerden oluşurlar, doğal veya yapay yolla. Doğal yolla (granit), yapay yolla (metaller, cam, bitüm ve plastikler) örnek verilebilir. Gözeneksiz malzemeler yağmur penetrasyonuna karşı tamamen geçirimsizdirler ve su geçisini tamamen önlenmesi gerektiği durumlarda kullanılırlar. Bazı gözeneksiz malzemeler basınç altında suya karşı tamamen geçirimsiz sayılamazlar, fakat su buharına karşı yeterli geçirimsizlikleri vardır. Gözeneksiz malzemelerin pek

çoğunun geçirimsiz bünyesi, bu tür malzemelerin ince kesitlerinin, metal, cam ve plastikler, dış duvar ve çatı kaplaması olarak kullanılmalarını sağlamıştır. Gözeneksiz malzemeler gözenekli malzemelerden önemli yollarda ayrılırlar. Genellikle gözeneksiz malzemeler:

- Yoğun,
- Sert, dayanıklı,
- Geçirimsiz,
- Ayrışmaz, güç ayrışır,
- Yüzey dokusuz,
- İyi bir ısı ve ses iletkeni olma özelliklerine sahiptirler.

5. BÖLÜM

YAPI DIŞ YÜZEYİNİ OLUŞTURAN MALZEMELERİN PERFORMANSINI OLUMSUZ ETKİLEYEN FAKTÖRLER:

Dış duvar elemanlarını olumsuz etkileyen ve onların yıpranmasına yol açan faktörler şöyle sıralanabilir.

- Atmosferik Etkiler
- Kimyasal Etkiler
- Yanma Etkileri
- Hayvansal Etkiler

5.1. ATMOSFERİK ETKİLER

Atmosferik etkiler yapı malzemesine başlıca üç şekilde tesir etmektedir. Bunlar:

- Donma
- Rutubet ve Isı Değişkenliği
- Güneş Işınları (ultra-viole)

5.1.1. DONMA:

Genelde herhangi bir içi su dolu olan malzeme grubunda (beton ve harçlarda) günün ısısı 0°C'nin altına indiği zaman malzeme içerisindeki su donarak buz haline dönüşmekte ve buz parçalarındaki hacim büyümeleride malzemeyi olumsuz yönde etkileyerek üst yüzeylerde çatlama ve parçalanma ve zamanla dökülme gibi olayların meydana gelmelerine neden olabilmektedir. (12)

(12) Çetin, V. - Yapı Malzemelerindeki Kimyasal Etkiler ve Zararları. Türk-İnşa, Bilim ve Teknik

5.1.2. RUTUBET VE ISI DEĞİŞKENLİĞİ:

Atmosferdeki havanın sıcaklık derecesine bağlı olarak, rutubet oranı da devamlı değişikliğe uğramaktadır. Bu değişmeler genel olarak malzemeleri olumsuz yönde etkileyerek onların genleşme ve büzülme gibi hareketlerine sebep olarak onların fiziksel değişkenliklerinin ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Bu tip olayların devamında ise, belli bir süreden sonra malzemelerin yorulmaları nedeniyle malzemenin ömrünü kısaltabilirler. Performans olumsuz etkilenir.

5.1.3. GÜNEŞ IŞINLARI (ULTRA-VİOLE):

Yapıların devamlı güneş gören yüzeylerinde kullanılan malzeme cinslerinin bu etkilere dayanıklı veya bu etkiyi minimize edecek önlemlere kavuşmuş olmaları şarttır. Aksi taktirde yapıların güneş gören yüzeylerinin, hızla renk değiştirdiğini, çatlayıp, döküldüğünü görmek mümkündür. Genelde güneş ışınları arasında en etkili olan ultra-viole ışınlarının özellikle ahşap yüzeylerindeki olumsuz etkileri, ahşabın süratle sertleşmesine ve renk değiştirmesine neden olabildiği gibi, malzemenin kusurlu bölümlerinde açılmalarına sebep olmaktadır. Ayrıca çeşitli boylarla, bütün karışımı malzemeler üzerinde de yine aynı ışınlar, onların kabarma ve çatlama gibi bozulmalarına da sebep olmaktadır.

5.2. KİMYASAL ETKİLER:

Malzemelerin hammadde cinslerine bağlı olan kimyasal özellikleri, bazı koşullarda dıştan gelen çeşitli maddeleri ile kimyasal reaksiyona girerek, elemanı olumsuz yönde etkileyebilmektedirler. Bunları,

- Gaz Etkileri
 - Su Etkileri
 - Tuz Etkileri
 - Nem ve Rutubet Etkileri,
- olarak sıralamak mümkündür.

5.2.1. GAZ ETKİLERİ

Özellikle şehirlerdeki bina ile endüstri bölgelerindeki fabrika bacalarından ve taşıt araçlarının eksozlarından çıkan çeşitli gazlar atmosfere karışarak kimyasal kirlenmelere neden olmaktadır.

Bu gazlar özellikle CO₂ ve SO₃ olup sisli ve yağışlı olan alçak basınçlı hava etkisinde asit haline dönüşerek malzemelerin üzerlerine yağdıklarında onları olumsuz yönde etkileyerek eskime, çatlama ve patlayarak dökülme gibi olayları ortaya koymaktadır.

5.2.1.1. Çevre Kirlenmesi:

Çevre kirlenmesi, hava kirlenmesi, su kirlenmesi, yüzey kirlenmesi (toprak yüzeyi) ve ses kirlenmesi olarak sınıflandırılabilir. Bu sorun dünyanın oluşumundan beri varogelmiştir. Ancak doğa bunu kendine özgü yöntemlerle ortadan kaldırmayı başarmıştır. Örneğin volkan ve duman külleri, uçuşan tozları, fosiller vb. kirlenmeler doğa tarafından yok edilmişlerdir. Ancak ne zaman ki insanoğlu doğaya ters geleni onun kendine özgü yöntemleriyle yok edemeyeceği maddeleri üretip doğaya atmaya başlamıştır, işte o zaman çevre kirlenmesi bugünkü anlamda bir sorun olmaya başlamıştır. (13)

(13) Bulco, C. - "Çevre Kirlenmesi ve Denizler Okyanuslar"
Bilim ve Teknik, Cilt 11, Sayı 130, 1978,
Sayfa 37-39

Çevre kirlenmesi olayı bu çalışma içinde hava kirliliği ve bunun yağmurla ilişkisi sonucunda ortaya çıkan yüzey kirliliği boyutunda ele alınacaktır.

5.2.1.2. Hava Kirliliğini oluşturan öğeler:

Normal olarak havada en çok nitrojen, oksijen, argon, su buharı ve karbondioksit bulunur. Neon, kripton, helyum, ksenon ve hidrojen ise çok az miktarda bulunur. Bunların bazıları suyla birleşince korozif hale gelirler. (Örneğin serbest karbondioksit suyla birleşince zayıf bir asit olan karbonik asit oluşur.) Genel koşullar içinde havanın bileşenleri atmosferik kirlenmenin nedeni olamazlar. Diğer maddeler örneğin kükürtoksit, klor ve flor bileşenleri ve tuzlar kirlenmiş atmosferin bileşenlerini oluştururlar.

Bütün bunlar yağmur suyunu korozif hale getirirler. Havanın esas bileşenleri düşünülecek olursa, çok kirlenmiş bir atmosferde kirleticilerin miktarının oranı düşük kalmaktadır. Öyle ki havanın ana bileşenlerinin ölçüsü g/m³ olduğu halde atmosferik kirleticiler mg/m³ ile ölçülür. Buna rağmen kirleticilerin gücü suyla birleştiği zaman kestirilemez.

Bugün, özellikle büyük kentlerimizde görülen hava kirliliğinin nedenleri genelde düzensiz yapılaşma, alt yapının yokluğu ve yetersizliği; kentleşmenin plansız, programsız, kontrolsüz gelişmesi, endüstri birimlerinin yerleşim bölgeleriyle neredeyse içiçe girmesi; yeşil alan ve ağaçlandırma sisteminin noksanlığı, kısaca "sağlıksız kentleşme" ile yakından ilişkilidir. Hava kirliliği nedenleri şu başlıklar altında incelenebilir:

- Konutların bacalarından yayılan kükürtlü, hidrokarbonlu bileşikler, is ve dumanlar.
- Fabrika ve iş yerlerinin saldığı mineral toz, kükürtlü ve azotlu inorganik kirleticiler.
- Çeşitli ulaşım araçlarının yaydığı kükürtlü, karbonlu gaz artıkları.
- Kent içindeki karayolları şantiyeleri, bakımsız yol ve benzeri alanların yaydıkları katı partiküller.
- Kentin alt yapı noksanlığına bağlı olarak toprağı kirleten organik artıklar ve bunların taşıdığı mikroorganizmalar.

Kirletici kaynaktan yayılma, kirletici kaynağın şiddetine, banım zamanda çıkardığı fiziksel ve kimyasal kirletici unsurların miktarına bağlıdır. Kaynağın yapılsal özelliği, şiddetin derecesini etkiler. (14)

Kirleticilerin yayılmasında bölgenin atmosferik basıncı ve çevre sıcaklığı etkindir. Normal olarak atmosferde hava sıcaklığı her 100 metrede 1°C düşer. Eğer bu düşüş 1°C'den fazla ise atmosfer kararsızdır denilir: Üstteki soğuk hava ile alttaki sıcak hava yer değiştirerek atmosferin karışmasına sebep olur. Düşüş 1°C'den az ise, atmosfer kararlıdır, karışma olmaz ve kirleticileri taşıyan hava yükselmeyip çöker. (14)

Toprağa yakın düzeydeki atmosferik hareketler, rüzgarlar ise kirleticilerin savrulup dağılmasında önemli birer etkindir. Rüzgarın hızı havanın kirletici taneciklerini, is ve dumanı taşıma gücünü attıran unsurdur. (15)

Yağmur, kar, dolu gibi meteorolojik olaylar hava kirliliğini temizler. Yağmur damlaları, 15 dakikalık bir yağış

(14) Özer, N. - "Baharın Düşündükleri"
Cumhuriyet Gazetesi, Sayı 21448, 1984, s.2

(15) a.g.e. - s. 2

esnasında 10 mikrona kadar büyüklükteki kirleticilerin %28'ini temizler, ancak 2 mikrondan küçük kirleticiler için temizleme konusu değildir.(16)

Yağış, gaz türündeki kirleticiler için, canlı ortam (toprak) ve cansız ortam (konu içinde yapı dış kabuğu) açısından önem kazanır. Çünkü yağmur suyunda eriyen gazlar türlerine göre asit ve alkali yağmurları oluşturarak, ortamın kimyasal yapısının değişmesine ve sonuçta performansının olumsuz etkilenmesine neden olur.

5.2.2.3. Hava kirliliğinin yapı dış yüzeylerine etkileri - Yüzeyin kirlenmesi:

Hava kirliliği cephe yüzeylerinin kirlenmesinde iki yolla etkin olur. Bunlardan birincisi kirlenmiş atmosferin içinde taşıdığı çeşitli zararlı gazlar ve toz, kum vb. katı partiküllerin rüzgarında yardımıyla yapı yüzeylerinde birikip, pis bir tabaka oluşturmasıdır. Örneğin petrol ürünlerinin yanması sonucu oluşan karbon monoksit; otomobil, dizel motor gibi araçlardan çıkarak yapı yüzeylerinde birikir ve temizlenmesi güç siyah lekeler oluşturur. Genelde karbon monoksit insan sağlığından çok yapı malzemeleri için zararlıdır. Duman partikülleri niteliklerden ötürü yüzeyde yapışıp kalırlar ve sonuçta isli tabakalar oluştururlar. Görünüşü bozmalarına ilaveten isli tabakalar higroskopik tirler ve oldukça büyük miktarda su tutma kapasitesine sahiptir. İşin analizi göstermiştir ki, siyahlaşmaya neden olan katranlı maddeler ve karbonata ilaveten, is aynı zamanda serbest asitleri ve eriyebilir tuzları taşır.(17)

(16) a.g.e. - s. 2

(17) Addleson, L. - Materials for Building
Volume 2, Chapel River Press, 1972 London

Hava kirliliğinin cephe yüzeylerinin kirlenmesinde etkin oluşunun ikinci yolu ise yağmurun katkısıyla gerçekleşir. Yukarıda sözü edilen higroskopik tabakalar kimyasal niteliklerden ötürü yağmur suyuyla temas edince korozif hale gelirler.

Bu aşamada önemli sayılabilecek bir özellik de hava kirlenmesinin yağmur suyunun bünyesinde korozif elemanlar taşınmasına neden olmasıdır.

İlave aşındırıcı partiküller de kimyasal maddeler gibi yağmur suyunun içinde yer alır.

Kirlenmiş atmosferdeki kirleticiler toplanıp yağmur esnasında eriyince önemli miktarlarda su korozif hale gelmiş olur, korozif faktörler aynı zamanda suyun yapı yüzeyini ıslatıp sonra kirleticileri absorbe ederek okside edilmesiyle de oluşabilir. Bu tür oluşumun önemi buharlaşmada korozif faktörlerin çok yoğun hale gelmeleridir. Böyle yoğunlaşmaların tahripkar etkileri eğer malzeme tarafından uzun süre tutuluyorsa önem kazanır. Kirlenmiş yağmur suyunun korozif faktörleri eğer kirlenmiş su ve diğer maddeler arasında bir reaksiyon olursa değişebilir. Örneğin karbonatlı herhangi bir yapı malzemesi yüzeyde kullanıldığında, kirlenmiş yağmur suyunun erimeyen karbonatlara etkimesi sonucu eriyebilen sülfatlar vb. oluşur ve malzeme kendisi hasara izin verir. Bu "yeni" maddeler tabii ki diğer malzemelere geçerek hasara neden olurlar. Yağmur suyunun yapı dış yüzeylerini ıslatmasıyla sülfürik asit oluşumu ilginçtir. Yapı yüzeylerini ıslatan yağmursuyu atmosferde bulunan SO_2 ile birleşerek SO_2 'in zayıf bir çözeltisini oluşturur.

Yoğun bir çözeltinin buharlaşmasıyla SO_2 oluşur ve bu okside olunca sülfürik asit geriye kalır. Daha önce belirtildiği gibi yüzeylerdeki isli tabakalar higroskopiktirler ve bunlar ısındıkları veya nemlendikleri zaman kirlenmiş atmosferden SO_2 absorbe ederler. Absorbe edilen SO_2 önce sülfik asit

sonra sülfürik asit haline dönüşür ve kururken yoğunlaşır. Sülfürik asitin yüzeyde akarak veya yüzey malzemesi tarafından absorbe edilerek etkilendiği yüzeylerde sülfatlar, klorürler ve diğer bazı maddeler oluşur ki bunlar bir çok malzemenin bozulmasına neden olurlar. Bu bileşimler aynı zamanda güçlü elektrolitler oluşturarak genelde metallerin ve özellikle demirli metallerin korozyonu hızlandırırılar.

Kısaca özetlenecek olursa atmosferik kirlenmenin tahrip edici etkileri yağmur suyuyla birleştiği zaman geniş bir alana yayılır ve yapıların dış yüzey malzemeleri üzerinde korozyon, erozyon ve ayrışmaya neden olur.

Korozyon bir malzemenin yüzeydeki kimyasal ve elektrokimyasal etkilerle uğradığı değişikliklerdir şeklinde tanımlanabilir.

Burada söz konusu olan korozyon türü kimyasal yüzey korozyonudur.

Erozyon ise cephe yüzeylerinde rüzgarla sürüklenen suyun içindeki katı partiküllerin veya kum taneciklerinin aşındırmasının neden olduğu mekanik zararlar olarak tanımlanabilir.

Bu olaylardan en çok etkilenen yüzey malzemeleri yapı taşları, metaller, bazı tür boyalar, bazı tuğlalar, çimento ve kireç esaslı ürünler ve bazı tür plastiklerdir.

"Hava kirliliği" olayı bu araştırmanın konusunu yapı dış yüzeylerinde alınabilecek önlemler ve yağmurun yıkayıcı niteliğinden yararlanabilecek yüzeylerin yapımı açısından ilgilendirmektedir.

5.2.2. SU ETKİLERİ:

5.2.2.1. Suyun Yapıya Geliş Yolları:

Su, bir çok kimyasal ve fiziksel sürecin başlaması ve sürmesinde rol oynar. Yapıyı yıpratıcı etken faktörlerin en önemlilerinden biri olan su, dış cephede kullanılan malzemeler üzerinde çeşitli etkilere sahiptir.

Yapıda kullanılan malzemeler değişik ölçülerde binanın tüm yapım ve kullanım süreci boyunca suya maruz kalırlar. Suyun kaynakları çok çeşitlidir. Tek bir kaynak tüm kullanım süreci boyunca yapıyı etkilemez, kimisi yapım esnasında, kimisi de tamamlandıktan sonra kısa periodlarla etken olur. Bir yapıya etkiyen suyun kaynakları şöylece sıralanabilir;

- Yağışlar/yağmur
- Zemin üstü ya da zemin içi suları
- Yapı elemanlarını oluşturmak amacıyla yapım sırasında kullanılan su (sulu yapım sistemi)
- Sağlık donatımı - hata ve hasarlarından doğan su
- Su arınım sistemi - hata ve hasarlarından doğan su
- Bakım ve kullanıcı suları
- İç hacimlerde oluşan su buharı

"Yağmur Suyu" suyun alt bileşenidir ve cephe yüzeyine direkt gelen su kaynaklarının en önemlisidir.

Yüzey kirlenmesinde etkili bir faktördür. Bu nedenle yağmur oluşumu ve yapı hasarlarına etkinliği ile ilgili faktörler detaylı olarak ele alınacaktır.

5.2.2.2. Yağmur

Yağmur suyu dış duvar yüzeyini direkt olarak etkileyen su kaynağıdır. Bu yüzden yağmurun oluşumu ve rüzgar-yağmur ilişkisi detaylı olarak ele alınacaktır.

Yağmur, atmosferdeki su buharının çeşitli süreçlerden geçmesiyle oluşur ve bu oluşumda üç evre birbirini izler.

- Doyma fazı
- Yoğunlaşma fazı
- Boşalma fazı

Her sıcaklık derecesi için havanın taşıyabileceği maksimum su miktarı belirlidir. "Doymuş hava" taşıyabileceği maksimum su miktarı ile dolu olan havadır. Doymamış bir hava kütlesi soğutulduğunda taşıdığı suyun en çok olacağı bir sıcaklık derecesine varır ki, buna "çiğleşme noktası" denir.

Hava kitlesi soğumaya devam ettikçe çok küçük su parçacıkları meydana gelir ve bu parçacıklar yer çekimi etkisiyle aşağı düşerler. Su parçacıklarının boyutları, soğumanın şiddetine ve aniliğine bağlıdır.

Yağışları : "Degresyonik" ve "Orografik" olmak üzere ikiye ayırabiliriz. Depresyonik yağışlar hareket halinde bulunan ve depresyon denilen alçak basınç alanlarının oluşturduğu yağışlardır. Orografik yağışlar ise, yükselen havanın sıcaklığını kaybetmesi ve bunun sonucu doyma kütlesinin bulut ve yağışa varmasıdır (18)

(18) Şen, N. - Yapı Strüktürüne Biçimlenmiş ve Kabul olarak İklim Etkisi
1. Baskı, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi,
İstanbul 1967, s. 18-19

5.2.2.2.1. Çamur Yağmuru:

Sarı veya kırmızımsı renkte, katı yabancı maddelerle yüklü yağmura verilen addır.

Bu olay, daha önce rüzgar tarafından oluşturulan burgaç ve konveksiyon mekanizmasının sonucu olarak ortaya çıkar (19) Bu mekanizma sayesinde tanecikler bulutların seviyesine kadar yükselir ve sonra bu tanecikler yağmur şeklinde yere düşer. "Büyük Sahra ve Kuzey Afrika'dan yükselen kumları, 3 ila 5 km yüksekliğe ulaştıktan sonra Fransa, Almanya veya İngiltere üzerine çamur yağmuru halinde indiği görülmüştür (19)

Bu tür yağmurların genellikle toprağın kurak, herhangi bir bitki örtüsüne sahip olmadığı bölgelerde meydana geldiği gözlenmiştir. Böyle bir yağmurun, özellikle rüzgar tarafından itiliyorsa, yapı yüzeylerinde çok kirletici bir etkisi olacağı söylenebilir.

5.2.2.3. Yağmurun yapı hasarları etkinliğiyle ilgili faktörler:

Burada sözü edilecek olan faktörler, yağmurun türünü belirleyecek niteliktedir.

- Ortalama damla büyüklüğü (Damla büyüklüğü dağılımı)
- Damla hızı
- Yağış şiddeti

Düşebilecek su parçacıklarının büyüklüğünün en az 100 mikron olduğu kabul edilerek damla çapına göre yağmurlar şöyle adlandırılır:

(19) Kılıçoğlu, S. - Aras, N. - Devrim, H. (Ed)
Meydan Larousse, cilt 12, Meydan Yayınevi,
İstanbul 1981, S. 693

Ortalama damla çapı 450 mikron olanlar = Hafif yağmur
Ortalama damla çapı 1500 mikron olanlar = Şiddetli yağmur
Ortalama damla çapı 3000 mikron olanlar = Sağanak yağmur

Damla çapı büyüdükçe, damlanın kararsızlığı da artar. Havada bulunabilecek en büyük damla çapı 8.6 mm dir. Yağış sırasında damla büyüklükleri birbirinden farklıdır, fakat 1 m³ havada bulunan yağmur suyunda en çok bulunan damla çapına "egemen damla çapı" denir. Yağış sırasındaki damla büyüklükleri dağılımı;

Yağış şiddeti, türü fırtına merkezine uzaklık, bağıl nem vb. gibi bazı faktörlere bağlıdır. (20)

5.2.2.4 Rüzgar

Yağmur küçük su parçacıklarının yerçekimi etkisiyle yer yüzüne düşmesi şeklinde tanımlandığına göre, yapı düşey yüzeylerini etkileyebilmesi için yağmuru yatay yönde etkileyen bir kuvvetin varlığı gerektirir. İşte yağmurda yatay hız bileşeni kazandıran bu kuvvet yine meteorolojik bir olay olan "rüzgar" dır. O halde rüzgarın yağmur-cephe dış yüzeyleri ilişkisini belirleyen en önemli faktörlerden biri olduğu söylenebilir.

Güneşin dünyayı ısıtması ile farklı basınç bölgeleri oluşur ve yüksek basınç bölgesinin alçak basınç bölgesine kaymasıyla ortaya çıkan yatay hava hareketine "rüzgar" denir.

(19) Kılıçoğlu, S. - Aras, N. - Devrim, H. (Ed)
Meydan Larousse, cilt 12, Meydan Yayınevi,
İstanbul 1981, s. 693

5.2.2.4.1 Rüzgarın Yarar ve Zararları

Rüzgar oluştuğu bölgenin hem iklim koşulları, hem de o bölgedeki yapılar açısından çok önemli bir meteorolojik olaydır. Neden olduğu olaylarla bazı yararlar sağladığı gibi zaman zaman zararları da olabilir.

Rüzgarın yararları:

- Serinlik sağlar
- Rutubeti buharlaştırarak yüzeylerin kurumalarını sağlar
- Vantilasyon sağlar
- Sıcak bir rüzgar soğuk havanın gece aşağı inmesine engel olur.

Rüzgarın zararları:

- Toz ve duman yayarak, hem atmosferin hem de bu gibi cizimlerin biriktirerek yapı yüzeylerinin kirlenmesine neden olur
- Yüzeğe gelen suyun malzeme bünyesine girmesine neden olur
- Statik düzeni zorlayabilir

Verilen ekstrem kriterlerden anlaşılabilceği gibi rüzgar, sıcak ve rutubetin yüksek olduğu devrelerde bir kurtarıcı, soğuk devrelerde ise korunulması zorunlu bir iklim elemanıdır. (21)

(21) - Şen, N. - "Yapı Stüktürüne Biçimleniş ve Kabuk olarak İklim Etkisi"
1. Baskı, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
İstanbul 1967, S. 18-19

5.2.2.4.2. Rüzgar Doğrultusu ve Yapıların Konumu:

Yapılan yerleşimi hakim rüzgar doğrultusuna dik ise, yapı yüzeyleri gelen rüzgarın tümünü alırlar. O halde bir yapı rüzgar yönüyle 45 derecelik bir açı yapabiliyorsa, rüzgarın etkisi % 50 oranında azalacak demektir. Bina dizileri eğer yüksekliklerinin 7 katı ara ile yerleştirilecek olursa, her ünite için yeterli havalandırma sağlanabilir (21)

5.2.2.5. Rüzgarla itilen yağmur:

Rüzgarla itilen yağmur, yerçekimi etkisinden başka rüzgarın etkisiyle yatay yönde hız bileşeni kazandırılmış ve rüzgarla birlikte etkileyen yağıştır. (22)

Yağmur esnasında esen rüzgarın temel etkilerinden biri yağmur düşüşünün yönünü değiştirmesidir. Sonuçta su düşey yüzeylere çarpar.

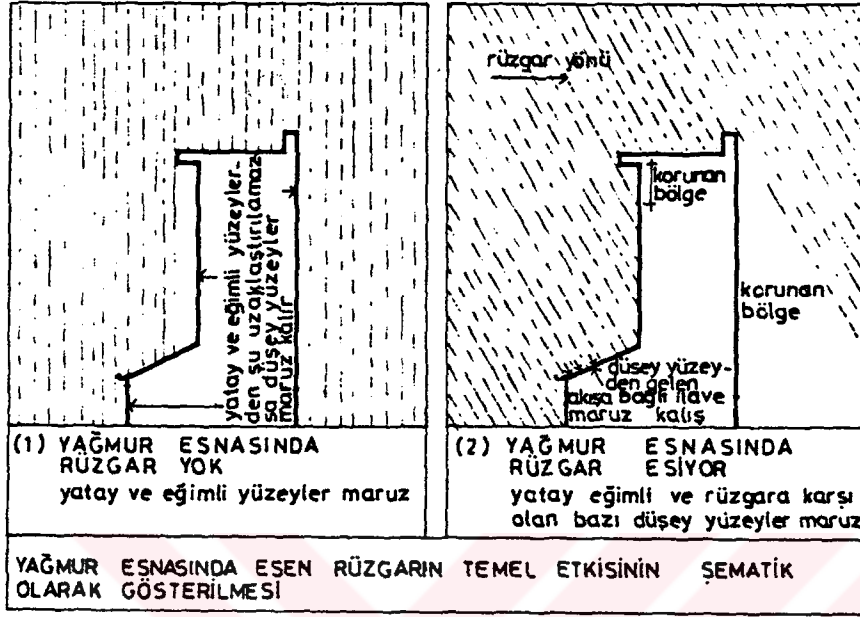
Herhangibir rüzgar yoksa yağmur tamamen dik olarak düşer. Eğer, su yalnızca yatay ve eğimli yüzeylere çarpmış olsaydı düşey yüzeyler korunmuş olurdu. Buna ilişkin kuramsal bir bina şekilde görülmektedir.

(21) Şen, N. - Yapı Strüktürüne Biçimlenmiş ve Kabuk olarak İklim Etkisi

1. Baskı, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul 1967

(22) Özdeniz, M. - "Rüzgarla itilen yağmur yapılarıdaki sorunları ve rüzgarla itilen yağmur şiddetinin hesaplanması için bir yöntem"

1. Baskı - Bizim Büro Matbası, 1979, S. 13



ŞEKİL 5.1 (23)

Eğer su yatay ve eğimli yüzeyler tarafından sıçratılabilsen, düşey yüzeyler akıştan korunabilirdi. Rüzgarın yağmura etkisi (2) de görülmektedir. Yatay ve eğimli yüzeylere ilaveten düşey yüzeylerde yağmur almaktadır. Şekilde ayrıca bu durumda yatay ve eğimli yüzeylere gelen suya, düşey yüzeylerden akan suya eklendiği görülmektedir.

Kullanılan şemalar çok basitleştirilmelerine karşın belli prensipleri gösterirler. Rüzgar hızı, tam yönü hesaba katılmamıştır. Rüzgarın yönü binanın maruz kalan yüzeylerini etkiler.

(23) Addleson, L. - Materials for Building
Vol. 2, Chapel River Press, 1972, London
S. 33, Fig. D.3.02/1

Şekil 5.1 de dikdörtgen bir yapı düşünölmüştür. İki yönü maruz kalacaktır.

Rüzgarın hızı ve yönü, muayyen bir yağmur düşüşü veya daha da önemlisi değişik zamanlarda oluşan yağmur düşüşleri esnasında değişir.

Bu mevsimler değişikler önemlidir. Diğer faktör (2) de gösterildiği gibi, muhtemelen korunmuş yüzeylerin maruz hale gelmesine neden olur, rüzgar geçişine bina şeklinin etkileridir.

Ayrıca rüzgar binaların düşey yüzeylerinde kullanılan malzemeleri de süpürüp götürür. Böyle etkiler yağmur suyu kirlenmiş atmosferden aşındırıcı malzemeler aldığı zaman daha da artar.

Yapıya çarpan yağmur şiddetini tahmin için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir.

Bu çalışmada geleneksel yöntemlerden biri olan rüzgarla itilen yağmur indeksi yöntemi ele alınacaktır.

5.2.2.6. Rüzgar - Yağmur İndeksi

Rüzgarla itilen yağmur ele alındığında belli bir açıya sahip olduğu ve düşey yüzeylere çarptığı belirtilmiştir. Burada toprağa düşen yağmur miktarını ölçmektense maruz kalma koşullarının değerlendirilmesinin yapılması çok daha önemlidir.

Böyle bir değerlendirme yapabilmek için herhangi bir yağmur şiddetinde rüzgarın yönünü, hızını ve binanın düşey yüzeylerinde toplanan su miktarını bilmek gerekir. Aynı zamanda damla büyüklüğü ve düşme açısı da önemlidir. bu konudaki araştırmalar göstermiştir ki, bir duvara giren yağmur miktarı zemine düşen yağmur oranı ile yağmur esnasındaki rüzgar hızının çarpımlarıyla doğru orantılıdır.

Dolayısıyla bir kere bu iki elemanın değeri bilinirse maruz kalma koşullarının ciddiliğini nicel bir temelde, uygun bir indeks kullanarak belirlemek mümkün olacaktır.

Rüzgar hızlarını yağmurla aynı anda normal bir biçimde ölçülemediği göz önüne alınarak elde mevcut bilgiyi kullanmak ve itilen yağmurun indeksini yıllık temelde yıllık ortalama yağmur düşüşü ve yıllık ortalama rüzgar hız, verilerine dayanarak formüle etmek şeklinde bir öneri ortaya çıktı. Ortaya çıkan indeks m^2/sn olarak ölçüldü ki bu mm cinsinden yıllık yağmur düşüşü ile m/sn cinsinden ve 1000'e bölünmüş ortalama rüzgar hızının çarpımlarıydı (24)

Herhangi bir bölgenin indeksi bir yılda ortalama olarak bir binanın düşey yüzeyine girecek yağmur miktarını belirtmektedir.

En kötü yağmur penetrasyonunun fırtınalı havalarda oluşacağı sanılmasın rağmen böyle durumlardaki indeks yıllık ortalama indeksi ancak bir çeyrek kadar geçebilmektedir.

$$r.i.y. \text{ indeksi} = \text{Yıllık ortalama yağış (mm/yıl)} \times \text{Yıllık ortalama rüzgar hızı (m/s)}$$

$$R.İ.Y. = \text{Rüzgarla itilen yağmur. Denklem 5.1 (25)}$$

(24) Özdeniz, M. - "Rüzgarla itilen yağmurun yapılarıdaki Sorunları ve Rüzgarla itilen Yağmur Şiddetinin Hesaplanması için bir Yöntem"
1. Baskı, Bizim Börü Matbası, 1979

(25) Özdeniz, M. - Sayfa 59

Ortalama rüzgar hızı olarak topraktan 10 metre yükseklik alınır. Yüksek yapılar için ortalama rüzgar hızı, belirli yükseklikler için belirli büyütme yüzdeleriyle alınır. Çünkü gerek model çalışmaları ve gerekse gerçek yapılar üzerinde yapılan araştırmalar, yapıların yüksek kesimlerinde rüzgar hızının arttığını göstermektedir. (26)

Aynı zamanda yapılan incelemelerde yapıların üst köşelerinin ilk ıslanan kesim olduğu ve en çok yağışın buralara düştüğü görülmüştür. Dolayısıyla buralarda daha şiddetli rüzgarla itilen yağmurla karşılaşılması doğaldır. Rüzgar-yağmur indeksi 2,0'nin altında olan bölgeler rüzgarla itilen yağmur açısından tehlikeli değildir. İndeksin 4,0 olduğu bölgeler çok daha titiz yapı yapma gerekliliği doğurursa da, rüzgar-yağmur indeksi 2.6'nin üzerinde olan bölgeler de tehlike sınırları içindedir. Ayrıca dikkat edilmesi gereken bir nokta da yüksek yapıların rüzgar-yağmur indekslerinin özel konumudur. Bütün yapılarda yukarı katlardaki rüzgar hızı büyütülen değerlere göre hesaplandığı için bu tür bir yapıda aşağı ve yukarı katlardaki rüzgar-yağmur endeksleri farklı olacaktır. Yapının rüzgarla itilen yağmurdan en çok etkilenen kesiminin bilinmesi, yapı bütünündeki elemanların bu kesimdeki rüzgarla itilen yağmur yüküne göre tasarlanabilmesine olanak sağlar.

5.2.2.7. Yağmur Penetrasyonunun Anlam ve Önemi:

Bir yapının dış cephe elemanlarının yağmur suyuna maruz kalışı düşünülürken rüzgar, yapının bulunduğu bölgenin maruzluğu vb. gibi çeşitli faktörlerin yanısıra hesaba katılması gereken en önemli faktör bu araştırmanın konusu açısından yağmur penetrasyonudur. Binanın yağmur suyuna maruz kalan elemanları dış duvarlar ve çatılardır. Bu elemanlardan beklenen fonksiyonlar önemli olduğuna göre bunları yağmur penetrasyonundan korumak da önemlidir. Ayrıca yağmur suyu maruz kalan yüzeyleri oluşturan malzemelerin görünüşlerindeki değişimlerle de ilgilidir. Uzun dönemde görünüşteki bazı değişiklikler, ilerde detaylo olarak değinileceği üzere, malzemelerin kimyasal bünyelerindeki değişiklikleri ifade eder ki, bu çürüme ve bozulmanın yer aldığını gösterir. Şu halde bina dış yüzey dokusunda beklenen en önemli fonksiyonlardan bir tanesi de yağmur penetrasyonunu önlemesidir yargısına rahatlıkla varılabilir. Yağmur suyuyla ilgili problemler bu genel yoldan düşünülebilir. Pratikte, dış dokuyu oluşturan ayrı ayrı elemanların çeşitli malzemelerini ve bunların çeşitli özelliklerini hesaba katmaktansa, kontrol edilmesi gereken yağmur suyu penetrasyonu miktarını düşünmek daha gerçekçidir (27)

Yağmur suyu penetrasyonunu önlemek için gerekli olan tedbirler kuru durumları muhafaza etmeyi de amaçlar. Bu hem insan sağlığı için hem de yüzeydeki malzemelerin fiziksel ve kimyasal bozulmalarının kontrolü için gereklidir. (İkinci sebeple ilgili olarak söylene bilir: bazı malzemelerdeki nem, sık sık ısısal özelliklerin de istenmeyen azalmalara neden olur.)

(27) Addleson, L. - Materials for Buildings

Vol. 2, Chapel River Press, 1972, London

Bu nedenler, dış dokunun bütün kalınlığının her zaman kuru kalmasına gerek duymazlar. Maruz kalan yüzeye penetre olmasına izin verilen su miktarı bir çok faktöre bağlıdır, fakat bunların en önemlilerinden bir tanesi malzemenin "absorbsiyon/buharlaştırma" performansıdır. (28)

Elemandaki nemin ısrar ettiği zaman periyodu birinci dereceden önem taşır. Bu ise hemen, iki cins malzeme arasındaki bir farkla ortaya çıkarır;

- Gözenekli malzemeler absorpsiyona ve buharlaştırmaya izin verirler.
- Geçirimsiz malzemeler mevcut şartlarda, suyu absorbe etmezler.

Şu halde gözenekli malzemelerde yağmur suyu penetrasyonunun kontrolü gereklidir. Gerçekte birçok malzemede birleşim yerlerinin kullanılması gereği, gözenekli veya geçirimsiz olsun, bu durumda olan elemana bütünüyle özel bir dikkat gerektirir. Yağmur suyu penetrasyonu kontrolünün birleşim yerlerinden (derzler) olan sızıntıyla yenilmesi çok yaygındır.

Gözenekli malzemelerde, sızıntı tam tamına kaplama birimlerinin hiç bir madde (veya eleman) kullanılmadan yapılan birleşim noktalarında oluşur. Geleneksel kiremit çatılarda veya son yıllarda kullanılan büyük boyutlu kaplamalarda olduğu gibi, bu kuru birleştirme sistemidir. Öte yandan birleştirici madde (veya eleman) kullanıldığında, tuğla veya diğer büyük boyuttaki birim sistemlerin de, yapısal veya başka surette sızıntı birleşim noktasında oluşur. Her ne kadar birleştirme malzemesinin ve birleştirilen birimin yüzeyinde sayıflık oluşması daha yaygın da, adhezyon kaybı tamdır.

(28) Addleson, L. - Materials For Building
Vol. 2, Chapel River Press, 1972, London

Geçirimsiz malzemelerde, derz malzemesinin su geçirmezliği büyük önem taşır. Eğer derzler sızıntıya izin verecek şekilde dizaynlanmışsa uygun bir drenaj gerekir. Uygun önlemler alınmadığı sürece, geçirimsiz malzemelerde ve özellikle metallerde suyun derzlerde veya diğer çatlaklarda tutulması olasılığını önlemek her zaman önemlidir. Mastiklerin etkili oluşu duvarların düşey yüzeylerinde kullanılmalarını sağlamıştır. Birçok durumda mastik birleşimlerin başarısızlığı yanlış seçime, kullanılan detaya ve büyük oranda bakım eksikliğine bağlıdır.

Bu bölümde genel olarak değinilen dış duvara yağmur penetrasyonu bu çalışmanın en önemli kısımlarından biridir. Konunun açılması ve malzeme ve strüktür açısından alınabilecek önlemler bundan sonraki bölümlerde ele alınacaktır.

5.3. YANMA ETKİLERİ:

Binalardaki yangınlarda 1200°C'a kadar yükselen sıcaklıklar oluştuğu ölçülmüş bulunmaktadır. Yapı malzemeleri bu sıcaklığa kadar ısıtıldığında, ahşabın yandığı, çeliğin yumuşayıp mukavetini kaybettiği, beton veya taşların ise parçalanıp döküldüğü görülmektedir. Genelde yapı malzemeleri arasında yangına daha uzun müddet dayanabilen yalnızca taş ve betondur.

Yapı malzemeleri, diğer malzemeler gibi sıcaklığın etkisiyle hacim değişimlerine uğramaktadırlar. Bunlarla ilgili yapılan deneylerde taşların genileme, çimento hamurunun büzülme, betonun genişleme yaptığı görülmüştür. Genelde 1200°C ısıya ancak, daha önce imalat aşamasında karşılaşmış olan yüksek fırın cürufu, bazalt, ateş tuğlaları gibi malzeme cinsleri dayanmaktadır. (29)

5.4. HAYVANSAL ETKİLER:

Özellikle toprakta bulunan çeşitli bakterilerin bitüm esaslı yalıtımları yıprattığı, yine çeşitli mantar ve kurtların ahşap cinslerini kemirerek çürüttüğü bilinen bir gerçektir. Çeşitli bakterilerden, kendiliğinden üreyen ve yapı malzemelerine yeterince zarar veren yaratıklardan korunmaları gerekmektedir.

5.5. BÖLÜM SONUCU:

Rüzgar, yalnızca toz, duman, kum vb. cisimleri yayarak bunların yapı yüzeylerinin girintili, kuytu köşelerinde birikmesine, uygulandığı basınç ile yüzeye herhangi bir yoldan gelen suyun çeşitli çatlaklardan içeri girmesi ve yüzeyin aşınması sonucu dökülen parçacıkların sürüklenmesine neden olmuyor, aynı zamanda teorik olarak yeryüzüne düşey olarak inmesi gereken yağmura yatay hız bileşeni kazandırarak, yapı düşey yüzeylerine çarpmasını sağlıyor. Bu çarpan yağmur suyu sahip olduğu kinetik enerji ile çeşitli delik ve çatlaklardan içeri girerek hem duvarın islanmasına, hem de çatlakların büyümesine neden olur. Yağmur suyun duvara penetrasyonu duvar bünyesinde çeşitli kimyasal ve fiziksel olaylara neden olur ve sonuçta duvar hasar görür. Ayrıca kirlenmiş bir atmosferin sonucu olarak yüzeyde birikmiş olan katı partiküllerle de kimyasal reaksiyona girerek, zaten bu tür maddelerle belirli bir miktar tozlanmış olan yüzeyin iyice kirlenmesine yol açar.

Yapı düşey yüzeyleri için "yağmur"un rüzgarla itildiği zaman önem kazandığı söylenebilir. Öyleyse bir yapı tasarımında hakim rüzgarların yön, hız ve değişiklikleri dikkate alınmalıdır. Hakim rüzgar nedeniyle yılın uzun bir süresinde, yapının yalnızca belirli bir yüzeyinin yağmura maruz kaldığı hallerde, bu ve diğer yüzeyler için malzeme seçimi ve cephe strüktürü önem kazanır. Tasarımcı öncelikle yapının uygulanacağı bölgenin meteoroloji merkezinden belirli bilgileri edinmesinde, bölgenin iklim koşullarına uyum sağlayabilecek bir yapı tasarımı gerçekleştirebilmesi için gereksinme olduğu açıktır.

Tablo 5.1 MALZEMELERİN SUYA KARŞI DAYANIKLILIĞI (*)

BOZULMA		DİĞER ETKİLER		ETKİLENEN MALZEMELER
Neden	Sonuç	Tip	Kaynak	
1.)Nemli içeriklerdeki değişimler.	Yalnızca fiziksel sonuçlar; kuruma esasındaki bazalme veya tersi yayılma	Hicbiri	-	Gözenekli malzemeler ,genellikle gelişmiş plastik malzemeler hariç.
2.)Donma etkisi	Parçalanma,yüzey çatlakları ve çatlakları.	Hicbiri	-	Gözenekli malzemeler özellikle dış kaplama malzemeleri ve zemine yakın yerde kullanılan malzemeler
3.)Atmosfer gazları (doğal oluşunlar ve insanların yol açtığı)	Korozyon Erozyon Dağılıma	Asitler Alkaller Tuzlar	1.)Havanın doğal yapısı, oksijen,karbondioksit ve kloritler. 2.)Endüstriyel ve diğer oluşunlar,benzin kullanımını sonucu oluşan sulfardoksit gibi.	1.)Doğal taşlar,metaller bazı boya çeşitleri, tuğlalar,beton ve plastikler (çeşidine göre)
4.)Toprak ve zemin suları	Korozyon Erozyon Dağılıma	Çözünabilir sulfatlar ve asitler	1.)Killi toprak,asitli toprak ve zemin suları 2.)Duman,endüstriyel atıklar	1.)Beton,kireç esaslımalzemeler 2.)Metaller
5.)Mevcut suların etkisi	Korozyon Yıkanma	Genellikle asitler,ayrıca sert sulardaki alkaller ve karbonotlar	Suyun yapısı PH değeri ve sertlik	Metaller
6.)Çiçeklenme (Buharlaşma tuzların kristalleşmesi)	1.)Beyaz kristallerin yüzey üzerinde oluşması(zararsız) 2.)Kristalleşmenin yüzey üzerindeki ufalanması	Çözünabilir tuzlar	1.)Birçok malzemenin doğası 2.)Diğer malzemelerle ilişkisinin kimyasal etkisi sonucunda oluşunlar 3.)Atmosfer reaksiyonları	Gözenekli malzemeler,genellikle tuğlalar, tortulu taşlar,beton ve bazı boyalar
7.)Sulfat etkisi (Toprak ve zemin suyunun etkisini içerir)	Yayılma Dağılıma	Çözünabilir sulfatlar	Tuğlalar,taşlar ve atmosfer etkisi	Çimento ve kireç ağırlıklı malzemeler (harç,beton,sıva)

(*)Addleson, L. Materials For Building, vol 2,Chapel River Press 1972

Tablo 5.1 MALZEMELERİN SUYA KARŞI DAYANIKLILIĞI (*)
(devamı)

BOZULMA		DİĞER ETKİLER		ETKİLENEN MALZEMELER
Neden	Sonuç	Tip	Kaynak	
8.)Dayaniksız malzemeler	Yayılma Dağılma	Yanmayan veya kısmen yanan tanecekler	1.)Yanan kireçler 2.)Endüstriyel artıklar (komar, caruf)	Harc, alçı, hafif betonlar, beton bloklar ve diğer ürünler
9.)Uyumsuz malzemeler	Korozyon Bozulma	Muhtelif durumlar fakat tama nemli durumlarda oluşurlar	1.)Farklı metaller 2.)Bakır ve Pirinç 3.)Meşe ağacı ve diğer keresteler 4.)Çimento ve kireç 5.)Çözünbilir sülfit içeren tuğlalar 6.)Taşlar 7.)Magnezyum oksitler	Bakır/Çinko; Alüminyum bakır veya pirinç Kauçuk, lastik Kurşun, demir, çelik ve alüminyum Kurşun, çinko ve karışımlar, cam Çimento, sıvalar Diğer çeşitli taşlar ile bazı tuğlalar Çoğu metaller, kurşun harç
10.)Mantar etkisi	Bozulma	Çok çeşitli sporlar	1.)Malzemelerin doğasında olan 2.)Taşınma	Ozellikle ahşap ve diğer organik malzemeler(kaplama tahtası)
11.)Endüstriyel oluşumlar	Ayrışma		1.)Oluşum sürecinde 2.)Depolama 3.)Dokunma , dokanta 4.)Durum	Çoğu yapı malzemelerinde dikkatli seçim önemli
12.)Temizleme ve bakım	Fiziksel ve kimyasal değişikler	Aşındırıcı asitler ve alkaliler	Temizlik maddeleri	Tam yapı malzemeleri fakat özellikle dış yüzeyler,
13.)Dahili ve endüstriyel artıklar	Kimyasal değişimler	Asitler ve alkaliler	1.)Hijyenik tesisat 2.)Atık suların düzenleme sistemi 3.)Endüstriyel oluşumlar	Arıtma sisteminde kullanılan malzemeler Beton, harç ve metaller özellikle etkilidir.

(*)Addleson, L. Materials For Building, vol 2,Chapel River Press 1972

6. BÖLÜM

6.1. DIŞ DUVAR - YAĞMUR İLİŞKİSİ:

Duvar konstrüksiyonu incelendiğinde görülmektedir ki bu çalışmanın konusunun duvarın konstrüksiyonu değil, yağmurla temas eden dış yüzey özellikleri ilgilendirmektedir. Bu ister masif bir duvarın çekirdeği olsun, ister kaplama olsun önemli olan yağmur suyuyla temas eden duvarın dış yüzeyinde kullanılan malzemenin niteliği, yağmur suyuyla temas ettiği zamanki davranışlarıdır. Çünkü "kirlenme" bu yüzeyde oluşmaktadır. O halde dış duvar-yağmur suyu ilişkisini hem dış duvar yüzeyinde kullanılan malzemeler hem de cephe strüktürü açısından ayrı ayrı incelemekte yarar olduğu söylenebilir. Ancak önce yüzeye gelen yağmur suyunun buradaki hareketlerini bilmek gerekir.

6.2. YAĞIŞ SULARININ DUVAR DIŞ YÜZEYİNDEKİ HAREKETİ - SİÇRAMA, EMİLME, AKMA:

Bir yağmur damlası özellikle rüzgarla itilerek duvar dış yüzeyindeki malzemeye çarptığı anda bir takım fiziksel olaylar meydana gelir ki, bunlar sıçrama, emilme ve akmadır. Bu durum malzeme özellikleriyle yakından ilgilidir.

Yüzey malzemesi ıslanabilir yüzey değilse damla kendi ağırlığıyla yüzey üzerinde aşağıya doğru akar. Su genelde yayılarak değil, belirli kanallar oluşturarak akma eğilimindedir. Malzemenin yüzey dokusu pürüzsüzse akma artar. Akma oranı duvar yüksekliği ile de orantılıdır ve akış debisi duvar zemin yüzeyiyle birleştiği anda en yüksek değerini alır.

Yağmur damlası ıslanabilen yüzeye gelince oluşan sıçrama, emilme ve akma olayları gelen damlaların hızına, büyüklüğüne ve yüzeyde kullanılan malzemenin gözenekliliğine bağlıdır.

"Islanabilir yüzey" 4.4.3'de "Adhezyon" başlığı altında anlatılmıştı. "Kohezyon", "yüzey gerilimi", "dokunma açısı", "kılcallık" gibi yağış sularının duvar yüzeyindeki hareketini yakından ilgilendiren özellikler 4.4'de ele alınmış olduğundan burada yalnızca sıçrama, emilme ve akma olayları irdelenecektir.

Gözenekli bir malzeme tarafından su önce emilir, yüzey doyduktan sonra sıçrama ve akma oranı artar, yüzey dokusunun kanal oluşumunu desteklenmesi duvarın daha çok yıpranmasına yol açar. Aynı şekilde yüzeyin pürüzsüz oluşu sıçrama oranını da artırır. Yağış suları duvar yüzeyinde ne kadar uzun süre kalırsa, suyun duvara geçme olasılığı o kadar artar. Bu bakımdan duvar yüzeyinin dokusu, doku düzeni, malzemenin türü ve porozitesi, derzler ve tertibi büyük önem kazanır. (30)

6.3. YAĞMUR SUYUNUN DUVAR MALZEMESİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ:

Yağmur suyunun yapı malzemeleri üzerindeki etkisi su etkilerinden fazla bir ayrıcalık göstermez. Suyun malzemeler üzerindeki kimyasal etkilerinden genel bir çerçeve içersinde 4. bölüm'de bahsedilmişti. (Çözücülük etkisi, hidrasyon, hidroliz, vb.)

Yalnızca, yağmur suyu yaklaşık arı su durumunda bulunduğu için çözücülük etkisi ve hidroliz yapma özelliği daha fazladır. Yağmur suyunun fiziksel ve kimyasal etkileri genellikle birbirini tamamlar ve bu etkileri birbirinden ayırmak güçtür. Ancak kimyasal ve fiziksel etkiler, iki ayrı bölüm halinde incelemek daha uygun olacaktır.

(30) "Yapıda Koruma Kavramı ve Yapıya Koruyucu Sistemler" Y.E.M. "Yapı Koruyucular" Semineri 20 Aralık 1984

6.3.1. YAĞMUR SUYUNUN DUVAR ÇEKİRDEK YA DA KAPLAMALARINDA
KULLANILAN BÜTÜN MALZEMELER ÜZERİNDEKİ KİMYASAL
ETKİLERİ:

Duvar çekirdek ya da kaplamalarında kullanılan bütün malzemeler herhangi türden bir kimyasal olaya konu olurlar. Fakat olayın derecesi değişiktir. Burada kimyasal etkiler, malzemeler üzerinde zararlı etkileri olan kimyasal olaylar anlamında kullanılmıştır.

Gözenekli malzemelerde olay malzeme yüzeyinde başlar ama malzemenin nüfuz edilebilirliğine bağlı olarak malzeme bünyesine de geçer. Kimyasal olaylardan en çok etkilenen gözenekli malzemeler tuğlalar, taşlar, çimento esaslı malzemeler (beton, harçlar, sıvalar, asbest çimento vs.), boyalar ve ahşaptır.

Kimyasal etkilerin türleri birbiriyle tamamen ilgili değildir, bazı malzemelerin diğerlerine göre daha hassas oluşları gibi.

Kimyasal etkilerin çeşitli şu başlıklar altında inceleyebiliriz:

- Çiçeklenme
- Geçikmiş hidrasyon etkisi
- Asit etkisi
- Alkali etkisi
- Sülfat etkisi
- Mantar etkisi
- Korozyon

6.3.2. ÇİÇEKLENME:

Gözenekli malzemelerin yüzeyinde, tuzların çözünmüş bulunduğu suyun buharlaşması sonucu, bu tuzların birikmesine "Çiçeklenme" denir. Buharlaşmada tuzların yoğunluğu sonuçta kristalleşene değin artar. Butterworth çiçeklenmeyi "bir deri problemi ve derine yerleşmiş bir hastalık değil" şeklinde tanımlamıştır. (31)

Belirli durumlar altında çözülebilir tuzlar malzemeler üzerindeki zararlı etkilerden sorumlu olabilirler. Bu bölümün amacı çiçeklenmeyi tartışmaya ilaveten, çözünebilir tuzların davranış ve temel etkilerini yağmur suyu etkisiyle bir arada incelemektir. Çiçeklenme'de önemli iki faktör vardır ve birbirleriyle yakın ilişkilidir.

- Yağmur suyuyla ıslanan malzemenin porozitesi, özellikle ince ve kaba gözenekli malzemeler arasındaki fark ıslanma ve kuruma süreçlerinde önemlidir. Bu genellikle malzeme homojen olmadığı ve değişik fiziksel özelliklere sahip malzemeler birarada kullanıldığında olur.

- Malzemedeki tuzların tam dağılımı miktarlarından da önemlidir. Bunun önemi; tuzların çözünmek için suya gereksinimleri vardır ve tuzların ulaşımı için su "ulaşım ortamı" oluşturur. Sonuç olarak tuzlar baz su onlara ulaşamazsa zararsız olarak kalırlar.

(31) Addleson, L. - Materials For Building
Vol. 3., Chapel, River Press, 1972,
London

Çiçeklenmenin ve çözeltideki tuzların problemi suyun transferinin mümkün olduğu her malzemede yer alabilir. Tuğla ve taş duvarlara ilaveten beton, boya, seramik, fayans ve derz malzemelerine de zarar verirler.

6.3.1.1. Çiçeklenmenin Oluşumunda Yardımcı olan Fiziksel Olaylar:

Çiçeklenmenin oluşumu birçok fiziksel olayın yanı sıra gözenekli malzemelerde su ve tuz transferiyle ilgilidir. Eğer bitmemiş bir duvar kuvvetli bir yağmura muhafaza edilmeden maruz kalırsa, duvarın tepesinden süzülen yağmur suyu malzeme içinde suyun transferini etkiler. Korunmasız bir duvarda ağır yağmurun belirtileri birkaç hafta sonra kaba haldeki bir çiçeklenme şeridi ile tanımlanabilir. Çünkü portanol çimentolu harçtan tuğlaların hiç su emmediği düşünülse bile, örme sırasında alkali sülfatlar tuğlalara transfer olur.

Duvar yüzeyinde beliren tuz tabakasının kaybolması bunların yağmur tarafından yıkanıp götürüldüğünü belirtmez.

(Bazıları rüzgar tarafından uzaklaştırılır.) Fakat bazıları duvar tarafından emilir ve aylar sonra çiçeklenme olarak tekrar ortaya çıkar.

6.3.1.2. Gecikmiş Hidratasyon Etkisi:

Bazı malzemeler istenen ve yağmur gibi atmosferik koşullar karşısında kararsız malzemelerdir. Örneğin kireç, sıva harçları ve tuğla bu tür malzemelerdendir. Yapılarda kullanılan kireç genellikle kalsiyum karbonattan elde edilir (CaCO_3).

Bunun yanmasıyla oluşan kalsiyum oksit (CaO) sağlam olmayan bir malzemedir ve sağlam bir malzeme olan kalsiyum hidroksit (CaOH₂) elde etmek için kullanılmadan önce mutlaka suyla söndürülmelidir (Hidratasyon olayı).

Eğer söndürülmüş kireç, sönmemiş kireç parçacıklarına sahip olursa ve bu parçacıkların içinde bulunduğu katı malzeme de hidrate olmaya elverişliyse sonuçtaki genleşme hasarlara yol açar. Bu da atmosferden gelen nem ve yağış sularının etkisiyle gerçekleşir. Hidratasyon, örneğin kalsiyum oksit içeren kalkerli killerle yapılan tuğlalarda bunların kendi kendilerine bölümlerine neden olur.

6.3.1.3. Asit Etkisi:

Asitlerin malzemeler üzerindeki zararlı etkileri çok çeşitlidir. Bu, malzemelerin gösterdikleri dirence, yoğunluğa ve asitlerin kaynağına göre çeşitlilikler gösterir. Atmosferik gazlardan etkilenen malzemeler taş, tuğla, çimento esaslı malzemelerdir. En önemli asit iki gazın (CO₂ ve SO₂) yağmur suyuyla birleşerek cephe yüzeyinde oluşturdukları hasar ve sonuçtaki kirlenme en çok bu üç tür malzeme üzerinde görülür.

Örneğin kireç taşlarının suda çözünübilirlikleri önemsizdir, hatta CO₂ ve SO₂ içeren sularda daha fazla çözünürler. Bu kirlenmiş atmosferde yüzeyin temiz kalması demektir, çünkü yüzey kemirilmiştir. (32)

Temelde yıkayıcı etkiler yararlıdır. Pratikte yıkayıcı etkiler yalnızca yağmura maruz yüzeylerde yer alır. Korunmuş durumlarda yağmur suyu taşın yüzeyini kemiremez, kirli malzeme yalnızca yüzeyde birikmez, fakat aynı zamanda yüzeye kalsiyum sülfat ve kalsiyum karbonat ile de

(32) Addleson, L. - Materials For Building
Vol., 3., Chapel River Press, 1972, London

bağlıdır. Sonuç olarak yıkanmış ve yıkanmamış bölgeler arasında belirli bir zıtlık gelişir. Ayrıca yüzeyde sert siyah kabuklar oluşur.

Kalsiyum karbonat ile kalsiyum sülfat içeren taşlarda yağmur suyunun akışı kirli malzeme ile süspansiyon oluşturur ve suyun buharlaşması ile bunlar sert kabuk olarak birikirler. Suda çözülmeyen bazı taşlar, örneğin granit ve bazı kum taşları yüzeyde kabuk oluştururlar. Bunlar kireç taşlarında oluşanlardan daha sert ve daha çözünmezdirler. Şu halde kireç taşı gibi taşlardaki kabuklar yağmur suyu tarafından yumuşatılıp götürülebilirlerken, aynı etki granit gibi taşlarda görülmez.

Kireç taşlarında türeyen çözünebilir ürünler kalsiyum sülfatın kristalleşmesine bağlı olarak kumtaşlarında az bir çürümeye neden olurlar. Dolayısıyla bu iki tür taşı aynı yüzde kullanmamalıdır. Çünkü yüzeyde kullanılan yapı malzemelerinin çözünmesi üzerlerinden yağmur suyu aktıkça kirleticilerin süzülmesiyle ifade edilebilir. Bu tür kirlenme de değişik türden malzemelerin yan yana getirilerek kullanılmasıyla ilgilidir.

Malzemelerin yanlış şekilde bir araya getirilmelerinin sonuçları genellikle dışardan belli olur ve yağmur suyunun kaynak olarak önemi büyüktür.

Tuğlalar genelde atmosferdeki asit gazlara karşı yüksek dirence sahiptirler. Bir cephe yüzeyinde tuğlalar kireç taşı ile birlikte kullanılırlarsa bazen kalsiyum sülfatla birleşerek bir tür çürüme oluştururlar ki, bu kireç taşının kirlenmiş atmosferdeki karakteristik aşınmasıdır. (33)

Tuğlanın yüzeyindeki kalsiyum sülfat kristalize olarak tabakalar halinde dökülür. Tabakalar kirli görünüştedirler.

Kalsiyum sülfat kireç taşından türer, böylece tuğlalara etkisi ancak kireç taşının eriyebilir maddesi tuğlalardan yıkanırca gerçekleşir. Bunda da yağmur suyu büyük rol oynar.

6.3.1.4. Alkali Etkisi:

Alkaliler çimento esaslı malzemelerle özellikle portland çimentosuyla birleşirler. Portland çimentosu ve bazı hallerde kireç alkalinin kaynağıdır. Etki kendini içerildiği malzemenin niteliklerine göre çeşitli yollarla gösterir.

Örneğin kireç taşı duvarlarda yapımdan kısa süre sonra, genellikle derz kenarlarında kahverengi ve ya sarı lekeler yıllarca kalabilir. Fakat genellikle kısa sürede kaybolup veya birikintiler tarafından kamufle edilir.

Bazen kahverengi lekeler tozla kaplanmış olduğu için yeni temizlenmiş bir kireç taşında da oluşabilir. Yeni kireç taşında oluşan lekeler, harçtaki alkali bileşenler ve taştaki organik maddeler arasındaki reaksiyona bağlanabilir. Sonuçta çözünebilir organik tuzlar oluşur ve bunlar taşın yüzeyinde birikerek leke olarak görünür. Bu kahverengi lekelerin gelişmesi yağmur suyunun etkilerine bağlıdır. Tuğla duvarlarda ise iki tip leke görülür. Harçtaki veya tuğlada ki demir bileşenlerinden oluşan paslı lekeler ve kötü nitelikli betondan gelen beyaz lekeler. Paslı lekeler derz harçlarındaki demir tuzlarına bağlıdır. Özellikle demir sülfat yüzeye ilk geldiğinde "Çiçeklenme" oluşturur.



ŞEKİL 6.1 (34)

Şekil 6.1'de yüzeyde oluşan çiçeklenme görülmektedir. Demir tuzları harçtaki kireç ile kimyasal reaksiyona girerler ve sonra da derz harçlarından yağmur suyu ile yıkanıp giderler. Eğer paslı lekeler neden olacak demir tuzlarına sahip tuğlalar kullanılacaksa, lekenin yatak derzinde zararsızca gelişmesine izin verilip, iş bittikten sonra derz harcı ile kapatılabilir. Bu durumda lekenin tekrarlanması olası değildir. Öte yandan bu metod uygulanamıyorsa lekelenmenin miktarı, bitmemiş duvarların kapatılıp bir hafta içinde harç oturana kadar yağmur suyunun duvar üzerinden süzülmesi engellenerek azaltılabilir.

(34) Moritz, K. - Richtig und Falsch
2.Baskı, Bauverlag GmbH Wiesbaden-Berlin/Germany
s. 110, fig. 133

6.3.1.5. Sülfat Etkisi:

Sülfat etkisi deyimi genellikle solüsyon halindeki sülfatlarla çimento ve hidrolik kirecin belli bileşenleri arasındaki reaksiyonu belirtmek için kullanılır. (35)

Reaksiyon genleşmeye, yumuşamaya, parçalanmaya ve sonuçta malzemenin gücünü kaybetmesine neden olur. En çok etkilenen malzemeler çimento esaslı malzemelerdir, beton, harç, sıva vs. Magnezyum sülfat en saldırgan ve tahripkar olanıdır, çok çözünür. Magnezyum sülfat etkisi sonucunda harç ve beton yüzeylerinde sertmat bir kabuk oluşur. Bu kabuk magnezyum hidroksitin çimento esaslı ürünlerin gözeneklerinde birikmesidir. Tuğla duvarlarda sülfat etkisi daha çok yoğun çimento sıvalar kullanıldığı zaman görülür.

Çünkü yoğun sıvalar tuğlalardaki nemlenmeyi daha uzun süre teşvik eder ve özellikle kuruma periyodu esnasında çatlakları geliştirme eğilimi görülür. Bu çatlaklardan su duvara girer ve çekme çatlakları oluşur. Sonuç olarak gözenekli ve geçirimli sıvalar tuğla duvardan buharlaşmaya yoğun sıvadan daha çabuk izin verirler ve yağmur penetrasyonuna karşı yeterli koruma sağlarlar. Rüzgarla itilen yağmura maruz kalmanın ağır olduğu koşullarda düşük sülfat içerikli tuğlalar seçmeğe ilaveten, harç ve sıvalar için sülfat etkisine karşı portland çimentosunda daha dirençli bir çimento kullanılmalıdır.

(35) Addleson, L. - Materials For Building
Vol. 3., Chapel River Press, 1972, London

6.3.1.6. Mantar Etkisi:

Çeşitli sporlu mantarlar ya malzemede kendiliğinden vardır ya da herhangi bir yolla yağmur suyu karışarak tüm organik maddeler ve özellikle ahşaba etkileyerek bozulma, çürüme ve küflenmelere neden olur. Islak veya kuru türden olgun küf kimyasal etkinin bir çeşididir.

Yapılarda yüzeyde kullanılan ahşabın çürümesinin kontrolü prensipte ya yalnızca sağlam ahşap kullanmak ya da ahşabı tam anlamıyla kuru halde muhafaza etmekle mümkündür.

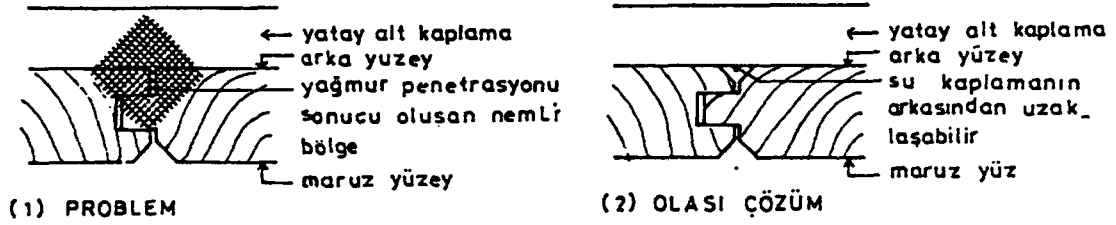
Pratikte alınacak önlemler ise daha değişik boyutlar kazanır. Çünkü dayanıklı ağaç türünün dayanıklı olan kısmı sadece iç kısmıdır ve günümüzde dayanıklı ağaç türleri giderek azalmaktadır. Ayrıca dış cephe kaplaması ve doğramalarda yağışlar nedeni ile rutubet miktarı çürüme ortamı için uygun bir düzeye çıkabilir. Ahşabın kuru tutulduğunu varsaysak bile, bu önlem yaşayıp gelişmesi için gerekli suyu uzun mesafelerden taşıyan "kuru çürüklük" mantarlarının, çeşitli böceklerin ve termitlerin faaliyetini durdurmaz. (36)

Ahşabı çürümekten korumak için bünyesine çeşitli kimyasal maddeler emdirilmeli, yani emprenye etmelidir. Çünkü boya ahşabı mantar etkisinden koruyamaz yalnızca aşınmayı önler. Hatta boya tabakasının ufak çatlaklarından giren yağmur suyu buharlaşıp çıkamaz ve çürümeye uygun bir ortam oluşturur. Ahşap kaplama bir cephe yüzeyinde eğer kaplama yatar ise yağmur suyu yüzeyden akıp gider. En önemli su girişi noktaları olan derzlerin tasarımı ve uygulaması büyük önem taşır.

(36) Addleson, L. - Materials For Building

Vol. 3. S. 36, Chapel River Press, 1972 London

DüŖey ahŖap kaplamalarda su drenajı uygun bir birleŖme tasarımıyla çözümlenebilir. Ŗekil 6.2'de böyle bir problem ve olası çözümler görölmektedir.



Şekil 6.2 (37)

6.3.1.7. Korozyon:

Korozyon, bir malzemenin yüzeydeki kimyasal ve elektrokimyasal etkilerle uğradığı değişikliklerdir. Ahşap, tuğla, taş ve beton yapılarda çok kullanılan gözenekli malzemelerdir. Gözeneksiz malzemeler olan metaller de özellikle 20. Y.Yılda yaygın bir kullanım alanına sahip olmuşlardır ve bunların korozyon yoluyla bozulmaları önemli bir problem haline gelmiştir.

Yüzey korozyonu en çok görülen korozyon çeşitidir. Demirli metallerin korozyonu özellikle demir ve çeliğin paslanması korozyon olarak bilinir ki bu yalnızdır. Bütün metaller ve özellikle yapıda kullanılanlar doğru çevresel koşullarda korozyona uğrayabilirler.

Diğer tür korozyon cephe yüzeylerinde yağmur suyunun varlığıyla oluşur, demirin paslanması gibi, ve bu korozyonun ürünleri koruyucu olmadığı gibi metalin kemirilmesine neden olur. Dolayısıyla yüzey hem hasara uğrar hem kirli bir görüntüye sahip olur.

Yağmur suyunun etkisiyle demirsiz metaller de korozyona uğrayabilirler.

Genelde korozyon bir tür bozulmadır.

Binalardaki böyle bozulmalar yalnızca metallere sınırlanmış değildir. Esas olan korozyon sırasında ve sonucunda diğer malzemelerin de bozulmaları ve görünüşlerinin değişmesidir. Korozyonun etkileri şöylece sıralanabilir.

- Strüktürel zayıflık
- Diğer yapı malzemelerinde ayrışma
- Suyun yapıya girmesi
- Görünüşteki değişiklikler

Demir ve çelikten kahverengi lekelenme, bakırdan yeşil lekelenme, beton, taş ve tuğlada görülür. Boya içeren diğer malzemelerde etkilenir.

Yağmur suyu, korozyona uğramış metalin üzerinden akarken bazı korozyon ürünlerini alttaki malzemeye taşır ve bu malzemenin lekelenmesine neden olur.

Yaklaşık bütün malzemeler, fakat özellikle gözenekli malzemeler böyle lekelenirlerse, bu lekenin çıkartılması çok zordur.

Görüldüğü gibi yağmur suyunun metal cephe yüzeylerinin korozyona uğramasında ve kirlenmesinde hem direkt hem de endirekt etkisi vardır.

Korozyonun zararlı etkileri azaltılmak istenirse, korozyona neden olabilecek durumları önleyecek dizaynlar yapılmalı, belirli durumlar için malzeme seçiminde titizlik gösterilmelidir.

6.3.2. YAĞMUR SUYUNUN DUVAR ÇEKİRDEK YA DA KAPLAMALARINDA KULLANILAN MALZEMELER ÜZERİNDEKİ FİZİKSEL ETKİLERİ:

Yağmur suyunun gözenekli malzemelerden oluşan bir duvar yüzeyinden duvar bünyesine geçmesiyle meydana gelen çeşitli kimyasal etkilerden ve metaller gibi gözeneksiz malzemelerden oluşmuş yüzeylerde meydana gelen korozyondan söz edildi. Gözenekli malzemelerden oluşmuş bir duvar bünyesine suyun girmesi aynı zamanda önemli bir fiziksel etki olan don etkisine de ortam hazırlar. Çünkü malzeme gözeneklerinde biriken su don etkisi oluşumunun en önemli nedenlerinden biridir.

6.3.2.1. Don Etkisi:

Su büzülmesi 4oC' de duran bir maddedir ve bu derecede tekrar genleşmeye başlar. 0 oC deki donma ile havimindeki artış yaklaşık % 9 dur. Malzeme gözeneklerindeki suyun donması ve genleşmesi sonucunda gözenek cidarlarına uyguladığı basınç değişen faktörlere göre duvara zarar verir.

Örneğin yüksek baıl neme sahip malzemeler donmaya daha açıktırlar ve duvar malzemelerinin gerilme dirençleri ile donma oranı arasında sıkı bir ilişki vardır. Yüksek doyma sabitine sahip malzemeler zayıftır, düşük doyma sabitine sahip olanlar ise sağlamdır.

Gözenek yapısı donmaya maruz kalan malzemenin direncini saptamada çok önemli rol oynar. Genelde, donma sonucunda oluşan hasar yapının suyla doyduktan sonra donmaya maruz kalan bölümleriyle sınırlanmıştır ki bunlar dış yüzeyde kullanılan malzemelerdir. Donmadan hemen önce suyla doymuş hale gelme hasar oluşmasının ilk koşuludur. Donmanın çok sert koşulları altında malzemenin bütünü ya da bir kısmı parçalanır.

Donmanın oluş derecesi önemli bir iklimik faktörse de, yağmur nöbetinden hemen sonraki donma olasılığı da dikkaten alınmalıdır. Çünkü yağmurdan sonra sıcaklık düşebilir. Donmaya karşı alınabilecek bazı önlemler şöyle sıralanabilir. Geçmişteki kullanım deneylerine dayanan dikkatli bir malzeme seçimi, örneğin derzlerde kuvvetli harç kullanmak , harpuştalar altında ısı yalıtımı koymak, taş duvarlarda taşın yatak yüzeyini duvar dış yüzüyle dik açı yapacak şekilde yerleştirmek, vb. (38)

6.3.2.2. Yoğuşma

Daha önce de belirtildiği gibi bu çalışmanın amacı dış duvar dış yüzeylerinde görülen kirlenmeyi araştırmaktadır ve duvar dış yüzeyine gelen en önemli su kaynağı da yağmur olduğu için konu içinde ağırlıklı olarak yağmur suyu ele alınmıştır. Oysa ki ısısal olaylar ve içten dışa buhar akımı sonucu, su duvar yeziyinde etkin olabilir. Dıştan korunmasına rağmen nemli olabilen bir duvar kötü bir ısı yalıtımı ve havalanmayan bir iç ortam sonucudur. (39)

(38) Addleson, L.

- Materials for Building Vol. 3
Chapel River Press, 1972 London

(39) Gürdal, E.

- Yapıda Koruma Kavramı ve Yapıyı Koruyucu Sistemler

Yapı Endüstri Merkezi - "Yapı Koruyucular" Semineri/20 Aralık 1984

İç hacimden gelen su buharının dış duvar kesitindeki difüzyonu kesitteki malzeme nikelik ve niceliklerine ve de iç ve dış termik, higro-termik koşullara bağlı olarak değişir. Kesitte, buhar olarak girip çıktığı gibi, bir kısmı kesit içinde yoğuşabilir. Yoğuşan bu su koşullar değişince tekrar buharlaşarak kesiti terk edebilir veya kısmen eleman bünyesinde kalır. İkinci durumda elemandaki hasarların zamana bağlı olarak artacağı açıktır. Yoğuşma ile kesitte biriken nem, kesiti oluşturan malzemelerde çürüme, mantar vb.'nin üremesine uygun ortam sağlar. Sonuçta dış duvar yüzeyinde küfler, lekeler görülür.

Yoğuşma süresi sonunda kesitte biriken su dondan ileri gelen hasarların da en önemli nedenlerinden biridir. Buhara karşı az çok geçirimsiz bir duvar tabakası arkasında su biriktiği zaman bu tabaka donmanın belirlediği anda buza dönüşmenin etkisiyle daima patlar. Donmadan ileri gelen patlama hali içinde daima su buharının bozucu nüfuziyetini suçlamak gerekir. Dışarda geçirimsiz bir ekran oluşturan dış kabuk, donma tehlikesi ile sürekli karşı karşıyadır.

7. BÖLÜM

CEPHE STRÜKTÜRÜNÜN VE MALZEME TÜRÜNÜN YÜZEY KİRLENMESİNDEKİ ROLÜ:

7.1. CEPHE STRÜKTÜRÜNÜN YAĞMUR SUYU İLE KİRLENMEDEKİ YERİ VE ÖNEMİ:

Yağış sularının duvar yüzeyi üzerindeki hareketlerinden bazıları 4. bölümde incelenmişti. 6. bölümde ise yağmur damlası ıslanabilen yüzeye gelince sıçrama akma ve nüfuz etme olaylarının yer alacağı belirtilerek "nüfuz etme" detaylı olarak ele alınmıştı. Bunlardan cephe strüktürünü en çok ilgilendiren olay "akma" ve "sıçrama" dır.

"Akış" konu içinde genelde yapılan düşey yüzlerinde sıvı haldeki suyun transferi olarak tanımlanabilir, dolayısıyla akış mekaniğini kullanılan malzemenin yüzey karakteristiği, cephe yüzeyindeki girinti ve çıkıntılar etkili olmakla birlikte; bazı cephe hareketleri suyun yatay yüzeylerdeki akışına da önem kazandırır.

Cephe yüzeyindeki akış mekaniği şu başlıklar altında incelenebilir;

- Korunmasız Durumlar
- Açık çıkma (balkon) ve kapalı çıkmaların (konsol) tabanları (alt yüzeyleri)
- Girinti ve çıkıntılar
- Su basmanlar

Binanın yapılacağı yerin esas maruzluğu ölçülebiliyorsa, bu maruzluğun yer yer değişmesi bina tasarımının çok farklı detaylara sahip olmasındandır. Detaylar elemanların birbiriyle düzenini sağlayarak maruz kalmanın

azaltılmasına yardımcı olmakta, bazıları ise arttırmaktadır.

Rüzgarın hızı normal halinden sapmaya göre artarsa binayı geçer ve binanın maruz kalışındaki artmaların serbestçe maruz kalmış yüzeylerde oluşacağı sanılır. Böyle sapmalar köşelerde ve kornişlerde oluşur, rüzgarın hızı engellenemezse iki katına çıkar. Bu artış rüzgar-yağmur indeksini arttırmaktadır. Binanın düşey yüzeylerindeki girinti ve çıkıntılar maruz kalışı arttırabilmekte veya azaltabilmektedir. Böyle akış modelleri ve bölgesel konsantrasyonlar önemli olmaktadır.

Yatay yüzeyler veya yataya yakın yüzeyler özel noktaldır. Bu yüzeyler düşeye nazaran her zaman rüzgara bakmaksızın yağmura açık olan alanlardır. Yatay yüzeylerde suyun kısa periodlar içinde kalması ve gözenekli malzemelerden oluşması maruz kalmanın önemini artırır. Yağış sırasında yatay yüzeylere sürekli çarpan yağmurun etkisi, duran suyun etkisine benzemektedir.

Bir parapet duvarının üzerinde harpušta oluşturan birimlerin derzleri, pencere denizlikleri ve diğer benzer elemanlar "sızma" için uygun ortam hazırlarlar. Bina tasarımının yüzeydeki akış mekaniğine etkileri görüldükten sonra bunları daha önce bahsedilen alt başlıklar altında incelenebilir.

7.1.1. KORUNMASIZ DURUMLAR:

İzole edilmiş durumlar dışında genelde yağmur suyunun eğimli bir düzlem üzerine düştüğü kabul edilir. Bu rüzgarın etkilerine bağlıdır. Düşeyle 10°C'lik bir açı yeterli eğim sayılabilmekte, fakat korunmasız düşey yüzeylerin suyu alabileceğini göstermektedir. Korunmuş düşey yüzeyler yağmur suyuna yatay yüzeyler dolayısıyla konu olurlar. Absorbe edilen suyun miktarı aşağıya doğru

akan suyun akmamasına bağlıdır. (Rüzgara maruz kalmanın şiddetli olduğu durumlarda suyun yukarı doğru aktığı bilinir.) (40)

Bu akış esnasında suyu, kalınlığı ve alanı değişebilen bir film tabakası olarak kabul edilirse, alçak seviyeden geçen büyük miktardaki suyun gerçek miktarında bir artış olmaktadır.

Suyun geçtiği alanlar, bu suyun akış modelidir, kısmen karşılamak için yapılmış engellerden kısmen de akış hızından etkilenir. İkisi birbiriyle yakından ilgilidir. Herhangi kapasitedeki bir yağmur için, akışın başlangıçtaki hızı (düşüş bittikten sonra da akış yavaş bir hızla devam eder) düşüşün sonundaki hızdan daha fazladır. Yağmurun kapasitesi ne olursa olsun, her zaman düşey yüzeyde orantılı bir akış olmaktadır. Düşük hız genelde akışın dağılması için olan engellerin etkisini arttırırsa da bu yüzeydeki diğer faktörlere de bağlıdır. Şöyle ki malzemelerin kendi özellikleri, suyun kirlenmesi, ayrışma vs. özellikle kılcallığın etken olduğu derzlerde düşük hız yağmur penetrasyonuna neden olur. Fakat akışın düşük hızı, hızlandırılmış erozyonu eksiltmez, bu halde de mümkündür.

7.1.2. AÇIK ÇIKMA (BALKON) VE KAPALI ÇIKMA (KONSON) LARIN TABANLARI (ALT YÜZEYLERİ)

Suyun akış yeteneği: çıkmaların tabanların yatay yüzeylerinde, bina düşey yüzeylerinin girinti ve çıkıntılarında olduğundan daha az değildir.

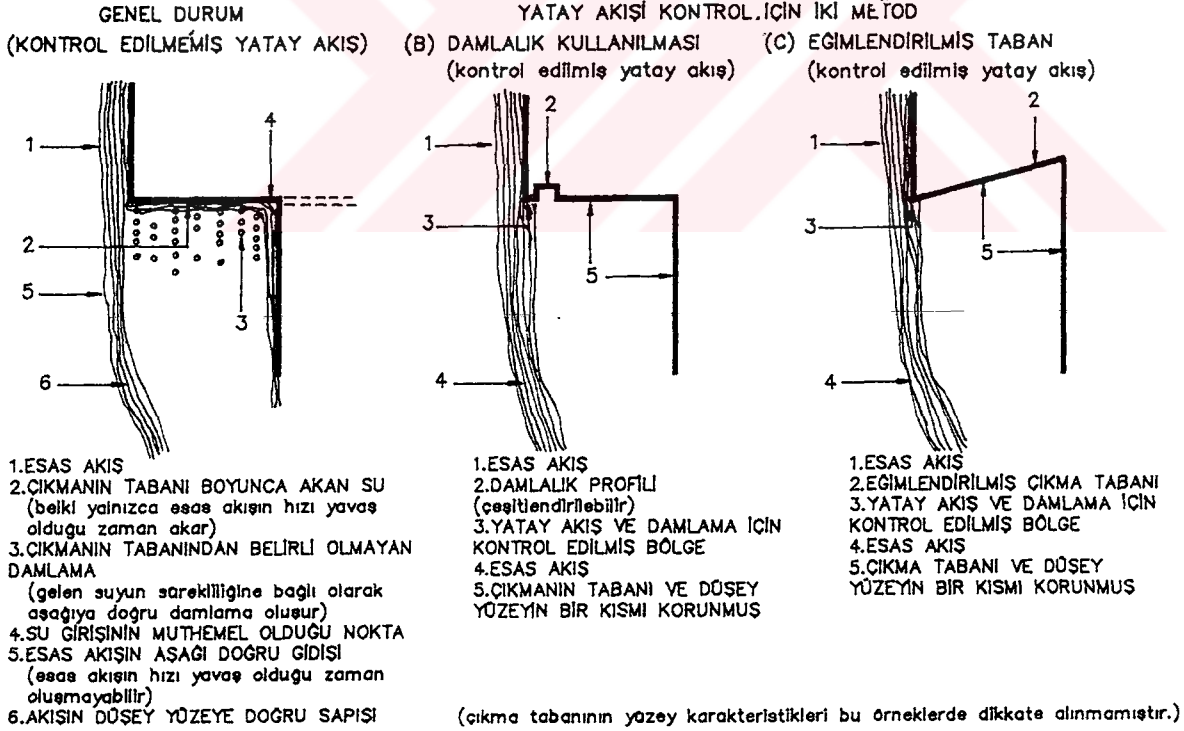
(40) Addleson, L. - Materials For Building
Vol.2, Chapel River Press, 1972, London

Bu yüzeylerde "akış" şu sebeplerden oluşur:

- Çıkmanın kendisi aşınmayı arttıracak durumdadır,
- Çıkmanın altındaki düşey yüzey daha az korunmuştur,
- Çıkmanın ve altındaki düşey yüzeyin birleşme yeri su için giriş noktası teşkil edebilir,
- Kuvvetli damlamalar için nispeten geniş bir alan meydana getirilmiştir ki; akış oranı hissedilir derecede azaldığı veya akışa neden olan suyun (yağmur) kaynağı durduğu, bittiği zaman bile damlama devam eder veya korunmasız yüzeylerde devamlı damlamaların hızlandırdığı erozyonu artırır. (41)

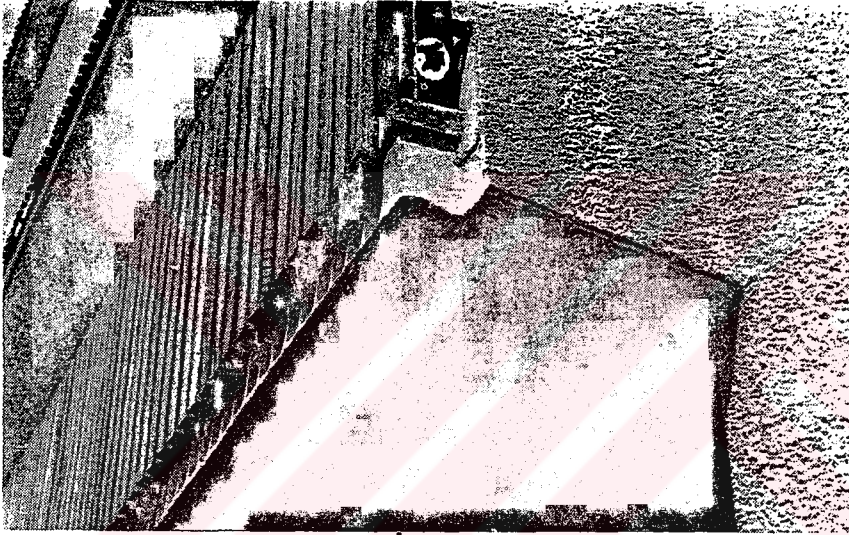
Bu noktalar Şekil 7.1 (a)'da gösterilmiştir.

Burada dikkate alınması gereken nokta şudur. Düşey yüzeylerde su hangi hızla akarsa, çıkmanın tabanında da bu oranda bir akış olacaktır. (42)

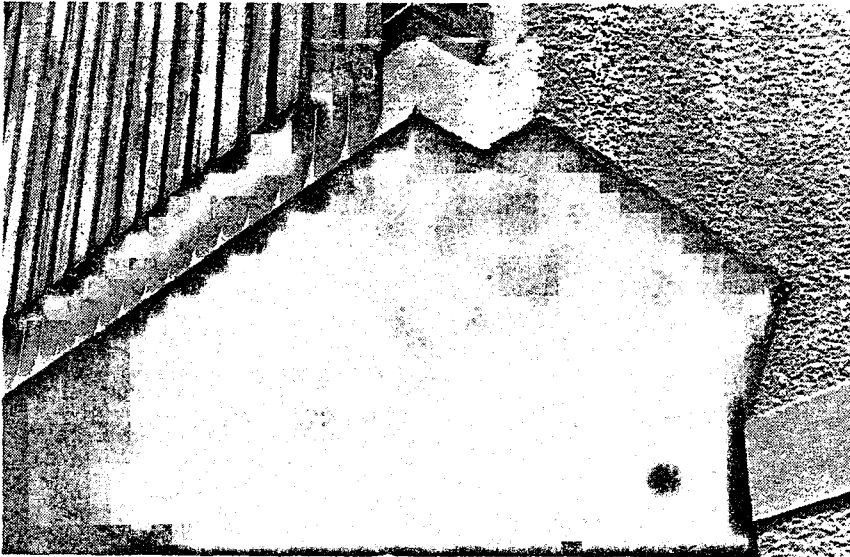


ŞEKİL 7 (43)

Suyun yatayda (çıkmanın tabanında) akışını önlemek için 2 metod şekil 7.1. (B) ve (C)'de gösterilmiştir. Her iki halde de akış çıkmanın dış kenarında oluşur, ama bu durumda muhtemel damlama bölgesi kontrol edilebilir. Suyun çıkma tabanının önünden aşağı doğru gidişini açıkça göstermek olanaksızdır, ve genelde yağmur düşüşü ve neticede aşağıdaki yüzeylerde akışına bağlıdır. Genel durumun istisnaları düşüş mesafesine, akış hızına ve rüzgar durumuna göre değişebilir.



ŞEKİL 7.2. (a)



ŞEKİL 7.2 (b)

Şekil 7.2 (a) da, Şekil 7.2 (b) de ele alınan prensibin uygulaması görülmektedir. Görüldüğü gibi balkonun tabanı su akışından ve dolayısıyla kirlilikten korunmuştur. Şekil 7.2 (b) de ise, şekil 7.2 (a) da verilen kontrol edilmemiş yatay akışın olduğu bir uygulama söz konusudur. Suyun çıkma tabanında oluşturduğu kirlenme açıkça görülmektedir.

Çıkmanın ve altındaki düşey yüzeyin birleşme noktası su için giriş noktası teşkil edebileceği gibi aynı zamanda rüzgar tarafından cepheye doğru itilen toz vb. cisimlerin birikmesi için de uygun kuytu köşelerdir.

Çıkma dış kenar profilinde önlem alınmamışsa buraya kadar yatayda gelebilen sular, bu tozlarla birleşerek kirlenmeye yol açar. Şekil 7.3' de çıkma tabanı dizaynı için düşünülebilecek en kötü uygulamalardan birin örneği görülmektedir. Konsol yüzeyine gelen suların geri planda kalan düşey yüzeye rahatça kabilmemesini sağlamak üzere bir tasarım yapılmıştır.



ŞEKİL 7.3.

7.1.3. GİRİNTİ VE ÇIKINTILAR:

Yapıların düşey yüzeylerinde nadiren hiç bir girinti ve çıkıntı yoktur. Örneğin pencere boşlukları girinti; kornişler, denizlikler, güneş kırıcı elemanlar, iskeletin dış cepheye yansıtılması (konsol ve kirişler) çıkıntılardır. Girinti ve çıkıntılarının miktarları tasarım detaylarına, vb. bir çok nedene bağlıdır. Günümüz yapılarında düzgün yüzeylerde geleneksel "denizlik" kullanılmasa da pencere-duvar detaylarına bağımlı olmaksızın bazı girintiler oluşur ve bunlara "fuga" denir (44)

Önemli olan nokta fugaların yatay ve düşey yönde oluşturulabilmeleridir.

Düşey düzlemdeki herhangi bir kesinti girinti veya çıkıntı, yüzeyden akan suyun akış modelini etkiler. Çıkıntılarının en önemli etkisi, suyu, esas yüzeyden uzaklaştırarak çıkıntının altındaki yüzeyler için koruyuculuk yapmasıdır. Uzaklaştırılan su genel akışa katılır ve o bölgedeki akış hızını arttırır. Suyun bölgesel toplanmaları önemlidir. Düşey düzlemdeki bir çıkıntının koruyuculuk etkisinin gücü aynı zamanda yatay yön için de hesaplanmalıdır. Ayrıca çıkıntılarının boyu da etken bir faktördür. Düşey girintiler suyun bölgesel toplanmasına yardımcı olurlar. Girintilerin yatay yüzeylerinin uçları (aynı zamanda çıkıntılarının yatay yüzeyleri) zedelenmeye müsait bölgeler oluştururlar.

Malzemeler bölgesel toplanmış yoğun bir su akışına dayanabilecek şekilde seçilmelidir, çünkü bu durum en kötü ve en sert koşulları temsil eder.

(44) Addleson, L. - Materials for Building

Volume 2, Chapel River Press, 1972 London, s. 20

Suyun toplanarak akmasının, korunmuş ve korunmamış bölgelerde farklı aşınmalara karşı aynı malzemeyi kullanmaya olanak sağlanması da bir avantaj sayılabilmektedir.

Akış modelinin girinti ve çıkıntılar üzerinde meydana getirdiği olaylar farklı başlıklar altında incelenebilir.

7.1.3.1. Yatay Çıkıntılar:

Bahsedilen diğer faktörlerin yanısıra bir çıkıntının üst yüzeyi ve yatay girintiler suyun akış modelini etkiler. Bütün yatay yüzeyler düşey yüzeylerden daha fazla yağmur suyuna maruz kalırlar. Bu yüzden malzemeleri özel olarak düşünölmelidir. duran suyun etkileri gözardı edilemez ve eğim önem kazanır.

Eğim aynı zamanda akış hızıyla da bağıntılıdır. Hafif eğimler akış hızını yavaşlatmada etkili olurlar. Yatay yüzeyler kirlerin, işlerin ve kumların yerleşmesi için ideal alanlar oluştururlar. Böyle yüzeylerden akan kontrol edilmemiş yağmur suyu, ve eğer özellikle bu su yapı yüzeyinden uzaklaştırılmamışsa bir çok yatay girintide olduğu gibi kontrol edilemeyen bir lekenlenmeye yol açar. Yatay çıkıntılar aynı zamanda kullanılan malzemenin bünyesine bağılı olarak yüzeylerine çarpan yağmur suyunu duvar düşey yüzeyine sıçratabilirler. Yatay çıkıntının oluştuğı malzeme geçirimsiz türden bir malzeme ise bu sıçrama hemen olur, eğer malzeme geçirimliyse sıçram yüzey dolduktan sonra başlar. Duvar düşey yüzeyinde bölgesel lekelenmelere yol açan bir sıçrama olayına daha sonra sözü edileceğı üzere zemin-subasman bağlantısında da rastlanır. Yatay çıkıntılar saçaklar, kornişler ve denizlikler olarak iki grupta incelenebilir.

7.1.3.1.1. Saçaklar, Kornişler:

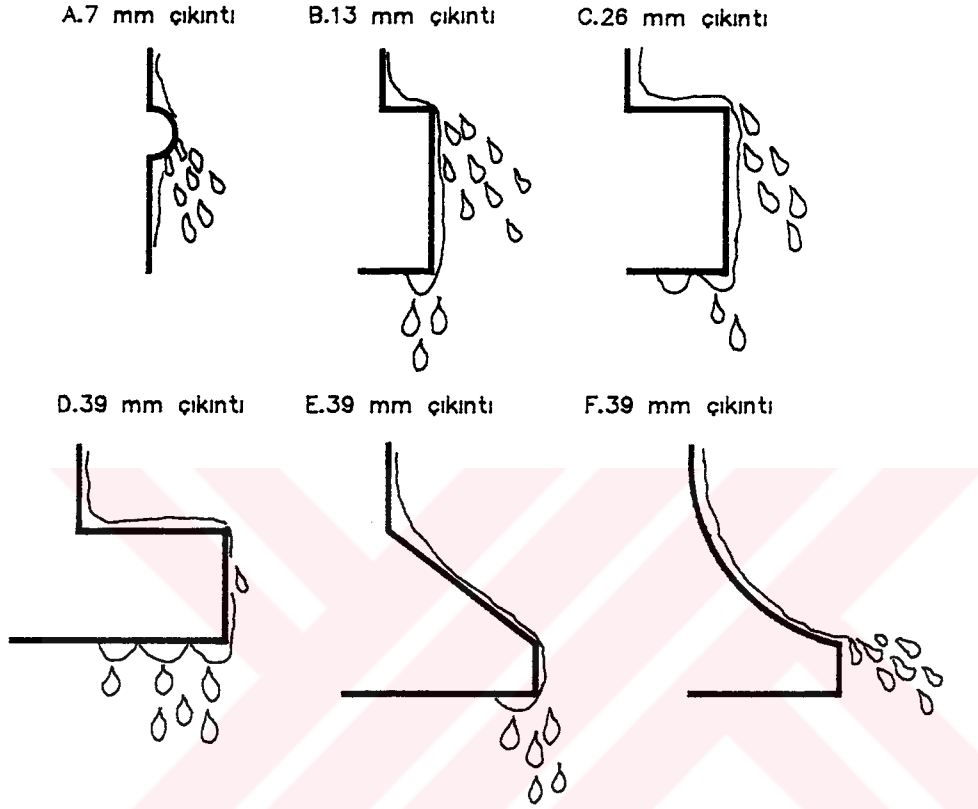
Saçakların ortaya çıkış nedenlerinden biri de yapıların yüzeylerini yağmurun etkisinden korumaktır ve bu konuda kullanımları çok eskiye dayanır. Saçaklar ve kornişler yağmur sularının yapı yüzeyine gelmesini engelleyen elemanlardır. Ancak bu koruyuculuğun belli ölçüler içinde kaldığı, yapılan bazı deneylerle belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre saçaklar az katlı yapılarda ve 15 m/s'nin altında bir rüzgar hızında etkili olabilmektedir. (45)

Kornişler ise çıkıntının genişliğine, yapı yüzeyindeki kotuna ve rüzgar hızına bağlı olarak fonksiyonlarını yerine getirebilmektedirler. Ayrıca kornişin profili de önem taşımaktadır. Saçak ve kornişlerin genellikle alçak yapılarda kullanılıncaya olumlu sonuç verdikleri, yüksek yapılar içinse değişik önlemlere gereksinme duyulduğu söylenebilir.

Şekil 7.4' de çeşitli yatay çıkıntıların yağmur suyunu geri sıçratmasına ait örnekler verilmiştir.

(45) Özdeniz, M. - Rüzgarla itilen yağmurun yapılardaki sorunları ve rüzgarla itilen yağmur şiddetinin hesaplanması için bir yöntem

1. baskı, Bizim Büro Matbaası, 1977



ÇEŞİTLİ YATAY ÇIKINTILARIN YAĞMUR SUYUNU GERİ SİÇRATMASI (düşey kesit)

ŞEKİL 7.4. (46)

Şekilden de görüldüğü gibi yatay çıkıntının genişliği ve profili yağmur suyunun sıçratılmasında etkindir. Şekil 7.5. de profili yanlış dizaynlanmış kornişlerin yapı yüzeyindeki olumsuz etkileri görülmektedir.



ŞEKİL 7.5 (47)

(47) Gruau, E.B. - La lutte contre l'humidite dans les facades
1. baskı, edition Eyrolles, Paris, 1970,
s. 210, fig. 269

Sonuç olarak belirli kat yüksekliğine sahip yapılarda geleneksel bir yağmur itici öge olan saçağın kullanılmasının, bazı estetik kaygılar bir yana bırakılacak olursa, düşey yüzeylerin rüzgarla itilen yağmurdan etkilenmelerinin azaltılması açısından olumlu olacağı söylenebilir.

7.1.3.1.2. Denizlikler:

Parapet duvarının üstüne pencere doğramasının oturmasını sağlamak ve bu duvarın içine dışardaki su bileşenlerin girmesini önlemek amacıyla hizmet eden yapı elemanına "denizlik" denir. (48)

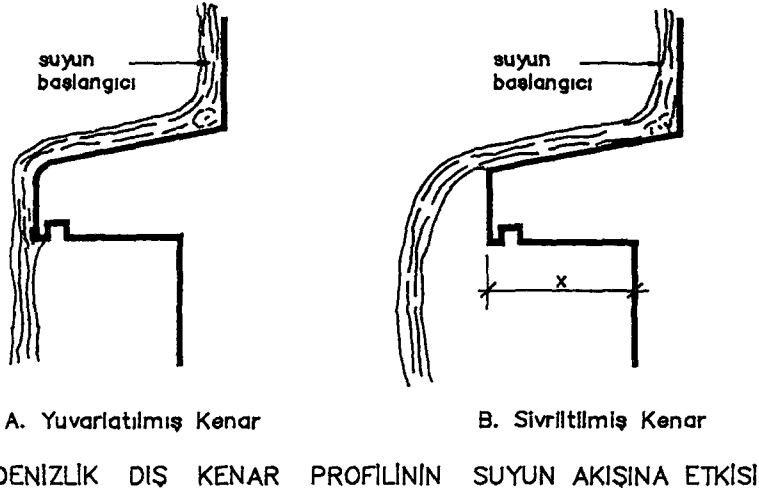
Yağmur suyunun denizlik üzerinde oluşturduğu akış modelini farklı bölümlerde incelemek daha uygundur.

7.1.3.1.2.1. Denizlik Profili:

Yapı yüzeyinden sıçrayan su miktarı ve yüzeyde alınacak önlemler birbiriyle ilişkili çeşitli faktörlere bağlıdır. Bunların başlıkları şöyle sıralanabilir;

- Çıkıntıya gelen suyun sıçrayan mı, yoksa ilk akışın devamı olan su mu olduğu
- Çıkıntının eğimi (fazla eğim gelen suyun miktarı ne olursa olsun sıçramayı hızlandırır)
- Çıkıntının miktarı

Bunlara ilaveten dış kenar profili de önemlidir. Şekil 7.6'da iki uç örnek ele alınmıştır.



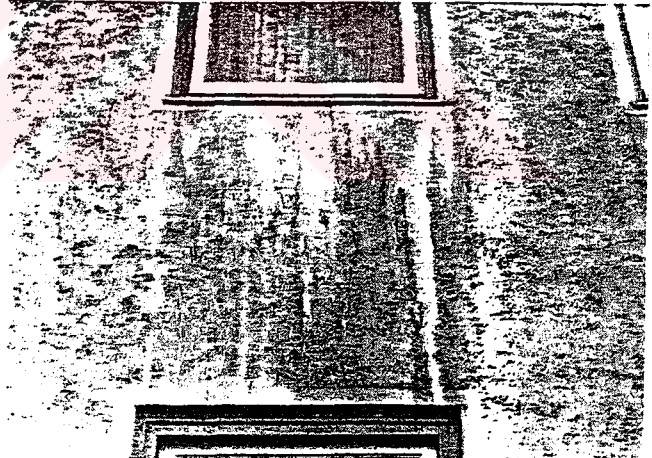
ŞEKİL 7.6 (49)

Örnek 7.6.(a)'da denizliğin dış kenarı yuvarlatılmıştır. Genellikle su yuvarlak profili takip eder. Örnek 7.6.(b) de ise denizlik dış kenarı keskinleştirilmiş, sivrileştirilmiştir. Su, denizliğin düşey yüzeyine değmeden sıçrar. Böylece bu denizlik bir önceki örnekten daha çok sıçrama sağlar. Bu şekiller uç durumları kıyaslamak amacıyla yapılmıştır ve akış kapasitesinin etkileri hesaba katılmamıştır. Akış şiddeti yeterince yüksek olursa yuvarlatılmış dış kenarda da su, yüzeyi temizleyerek sıçrayabilir. Aynı akış şiddetinde ise, bu genellikle keskinleştirilmiş dış kenarda daha fazla olur. Denizlikle sağlanan koruma her akış hızında dış kenar profiline bağlıdır.

Şekilde belirtilmiş olan "X" aralığına (denizliğin dış kenarından duvar dış yüzeyine kadar olan aralık) çeşitli kaynaklarda 5-8 cm arasında değerler verilmiştir. Bu değer metal denizliklerde 3 cm'e düşmektedir. Şekil 7.7'de dekoratif sıvalı bir cephede kötü bir denizlik uygulaması nedeniyle düşey yüzeylere gelen yağmur suyunun (ve yıkama suları) yol açtığı lekelenmeler açık bir şekilde görülmektedir.



ŞEKİL 7.7. (50)



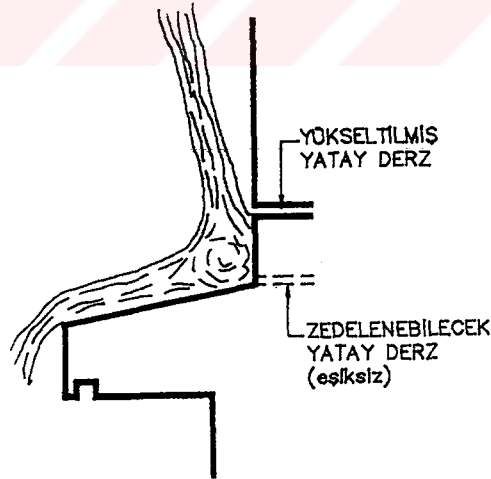
ŞEKİL 7.8 (50)

(14) Gruna, E.B. - La lutte contre l'humidite dans les facades
1. baskı, Edition Eyrolles, Paris, 1970,
s. 47, fig. 38, fig. 39

7.1.3.3.3. Anaforlar:

Düsey yüzeyden saptırılan su, çıkıntı tarafından sıçratılır. Girinti ve çıkıntılar gelen suyu bir açı altında ve geniş bir satıh olarak (levha gibi) alırlar. Bu durum anaforların oluşmasına neden olur ve sonuçta erozyonu arttırır, ayrıca kısa bir mesaf için de olsa yukarı doğru akış ihtimalini doğurabilir (51)

Düsey ve yatay yüzeyin birleşim noktasının tabiatında var olan zayıflıktın ötürü kapilariteyi önlemek için özel önlemlere gerek vardır. Geleneksel olarak bu problemi yok etmek için fugalar ve çıkıntılar kullanılır, fakat düsey ve yatay yüzeyin birleşim noktaları mafsallı olmamalıdır. Bunu yapmak için denizlikte kullanılan malzemenin birleşim noktasında yukarı doğru dönmesi gerklidir. Bu çok önemli bir prensiptir. Örneğin iki düzlemin birleşim noktasında suyun kalması ihtimali karşısında Şekil 7.9.'da görüldüğü gibi özellikle önem kazanır.



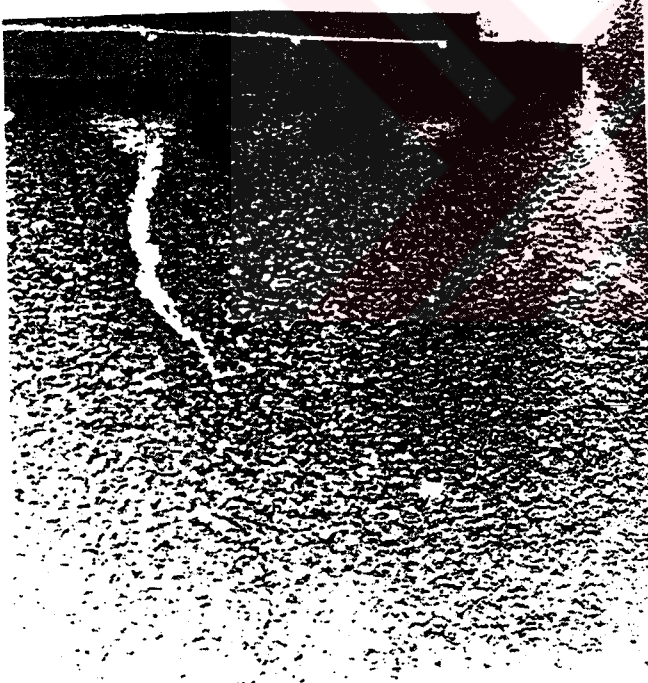
ŞEKİL 7.9. (52)

-
- (51) Addleson, L. - Materials for Building
Vol. 2, Chapel River Press, 1972, London
- (52) Addleson, L. - Materials for Building
Vol. 2, Chapel River Press, 1972, London

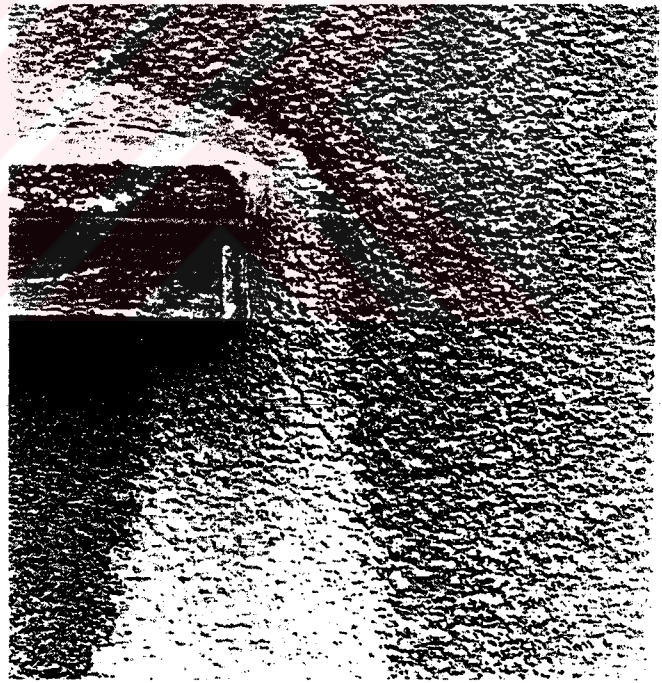
4.1.2.3 DÖNÜŞLER

Herhangi bir çıkıntının dönüşü, özellikle düşey yüzeyler ve dönüşün birleşim noktası, üzerinde önemle durulması gereken bir konudur. Su, bu dönüşlerin kenarlarından akar ve sonuçta dış kenarda esas akış devam ettiği halde, buralarda bölgesel olarak toplanabilir. (53)

Şekil 7.10 (a)'da bir sanayi bölgesindeki sıvalı bir düşey yüzeyde suyun dış kenar üzerinden akışı, Şekil 7.10 (b)'de ise dönüş üzerinden akışı net olarak görülmektedir. Her iki akışın cephe yüzeyinde oluşturduğu kirlenmenin eşit oranlarda olduğu söylenebilir.



Şekil 7.10. (A) (54)



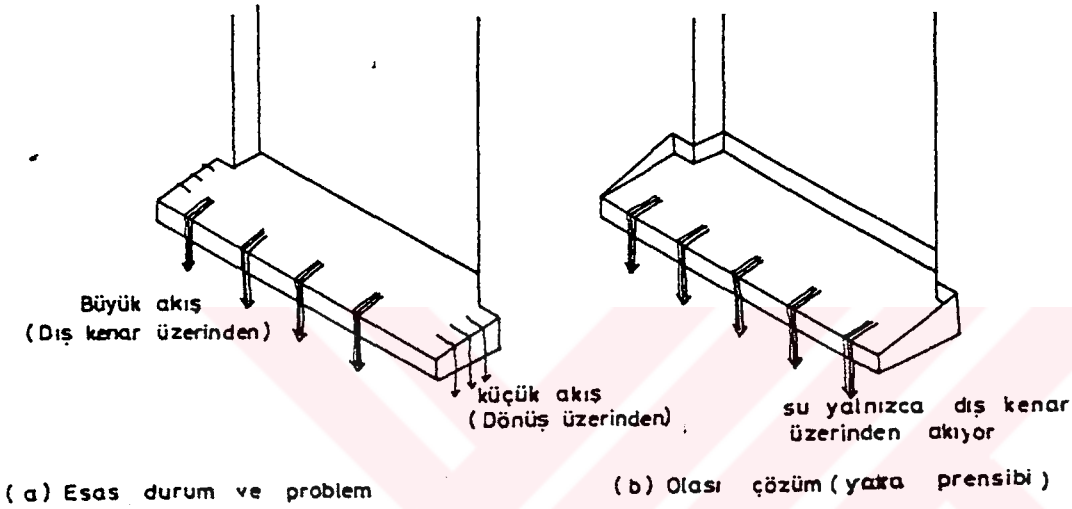
Şekil 7.10. (b) (55)

(53) a.g.e. , - s. 22

(54) Grunau, E.B. - La Lutte Contre l'humidite dans les
facades, 1. Baskı, Edition Eyrolles,
Paris, 1970, s. 163, frg. 202

(55) a.g.e., S.163,- fig. 203

Bütün akışın dış kenardan olacağını varsaymak yanlıştır. Suyun, dönüşlerin kenarlarından akmasını önlemek için "yaka" kullanılır. Şekil 7.11. (a)'da problemi olan esas durum, Şekil 7.11. (b)'de ise yaka prensibinin uygulanışı teorik olarak gösterilmiştir.



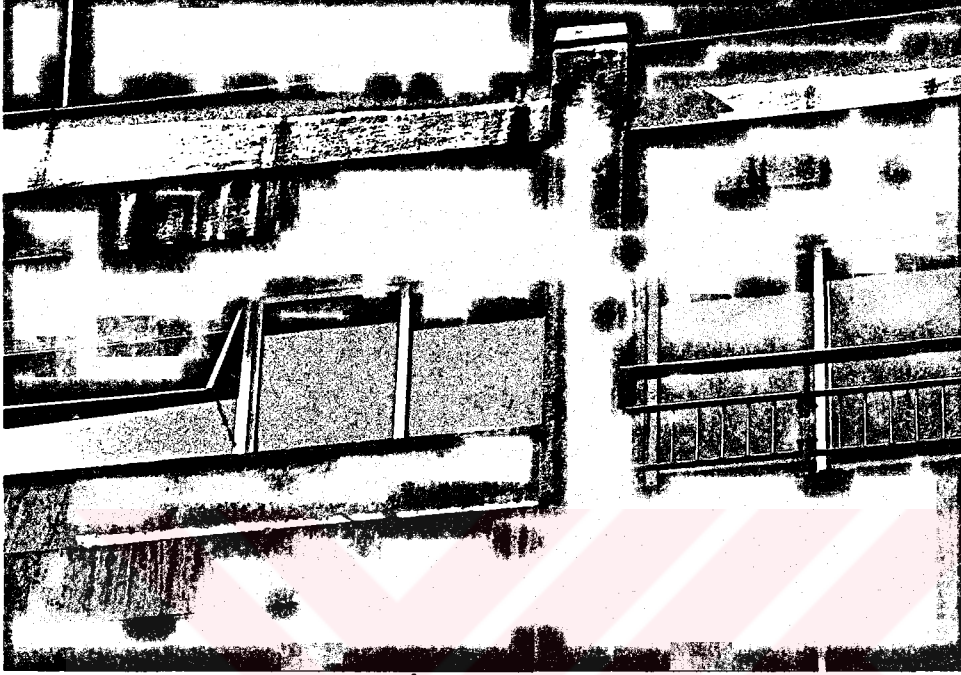
ŞEKİL 7.11.

Detayın önemi gözardı edilemez. Bir çok halde dönüşlerin dikleştirilerek yaka oluşturulması, duvar nişi ve bu yaka arasındaki birleşim noktasında "sızıntıya" karşı etkili olamaz. "Eşik" yapmanın önemi duvar nişi ve denizlik arası açık olup da mastikle doldurulduğu zaman görülebilir.

7.1.3.2. Düşey Çıkıntılar

Duvar yüzeyinde estetik vb. herhangi bir amaçla oluşturulmuş herhangi bir düşey çıkıntı suyun akış modelini genellikle etkilemez. Şekil 7.12. 'de görüldüğü gibi duvar yüzeyinde oluşan lekelenmeler düşey

çıkıntılarda değil, yatay çıkıntılarının (denizlikler) altlarında ve kenarlarında görülmektedir.



ŞEKİL 7.12. (56)

Bu çıkıntılar düzey derzlerle bağlantılı oldukları zaman önem kazanırlar, çünkü duvar yüzeyinde yatay yönde hareket eden yağmur suyunun düşey derzler arasından duvara nüfuz etmesini önlemek için gereklidirler. Ayrıca bu çıkıntılarının derz derinliğini arttırmak gibi bir yararı vardır. Çıkıntılarının derinliği ve genişliği koşullara göre değişebilirse de "küçük bir düşey çıkıntının bile içeriye yanalardan girebilecek suyu azaltabilmesi" önemli bir sonuçtur. (57)

-
- (56) Moritz, K. Richtig und Falsch
2. Baskı, Bauverlag GmbH
Wiesbaden, Berlin. Germany, 1970, s. 193
fig. 140
- (57) Özdeniz, M. Rüzgarla İtilen Yağmurun Yapılardaki
Sorunları ve Rüzgarla İtilen Yağmur
Şiddetinin Hesaplanması için bir Yöntem
1. Baskı, Bizim Büro Matbaası, 1979

7.1.3.3. Girintiler (Derzler ve Fugalar)

Birimler arasındaki derzler, özel olarak düşünölmeleri gereken noktalardır. Çünkü suyun bölgesel toplanmaları, derzlerin sızıntıya izin verdiği noktalarda olur, bu da çıkıntının sağladığı korunmanın etkilerini azaltır. Yapı yüzeyindeki girintiler yatay ve düşey kaydıyla derzler ve fugalar olarak iki bölümde incelenebilir.

7.1.3.3.1. Düşey Derzler

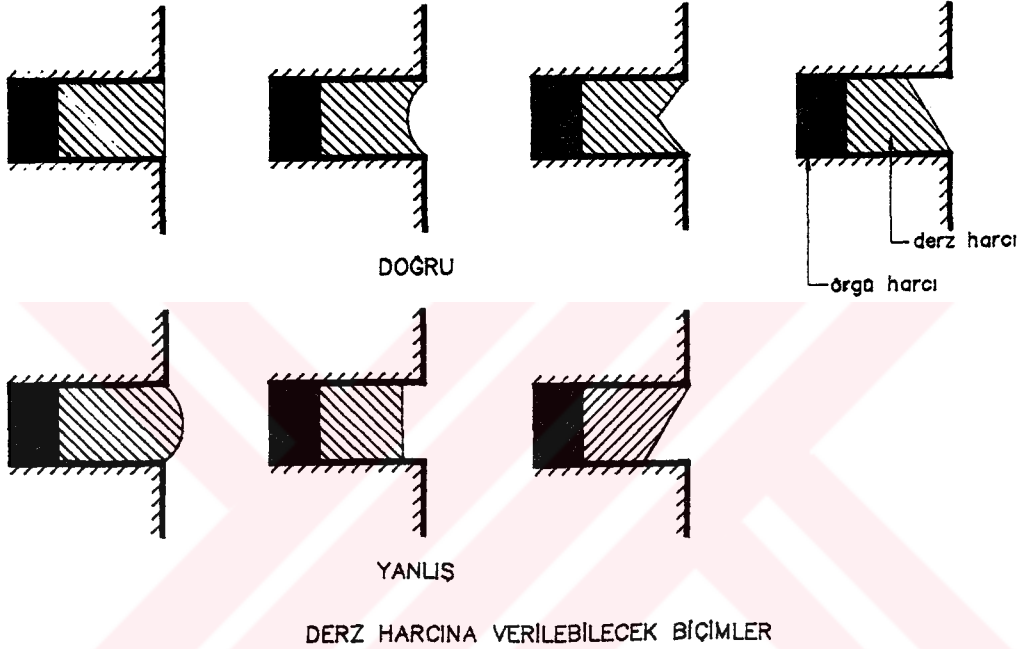
Bu tür derzler; 7.1.3.2'de bahsedildiği gibi iki taraflarından çıkıntılarla desteklendikleri anda suyun yataydaki hareketinin duvar bünyesine nüfuz etmesi söz konusu olamayacağından, herhangi bir problem yaratmazlar. Yapılan deneeylerde düşey derzlere gelen yağmur sularının çoğunun derzlerin yanlarından ve üzerlerinden gittiği gözlenmiştir. Söz edilen türde bir çıkıntı kullanılmadığı zaman derz malzemesi ve derz harcına verilecek biçim önem kazanır. Duvar yüzeyinde kullanılan malzememin yoğunluğuyla derz malzemesinin yoğunluğu birbirleriyle uyumlu olmalıdır. Aksi takdirde nemlenme ve su geçişi sorunu doğar. Ayrıca derzin modeli de suyun kolayca akmasını sağlayacak türden olmalıdır.

7.1.3.3.2. Yatay Derzler:

Yatay derzlerde 6 mm ye kadar olan derz açıklığının su geçişinde etken olmadığı saptanmıştır. (58)

(58) Özdeniz, M. - Rüzgarla itilen Yağmurun Yapılardaki Sorunları ve Rüzgarla itilen Yağmur Şiddetinin Hesaplanması için bir Yöntem
1. baskı, 1974, s. 48

Böylece, 6 mm den geniş yatay derzlerin derinliği malzemesi ve derz harcına verilecek biçim önem kazanmaktadır. Derz harcına verilebilecek çeşitli biçimler kıyaslanacak olursa şöyle bir değerlendirme ortaya çıkar.



ŞEKİL 7.13. (59)

Görüldüğü gibi amaç suyun bünyede tutulmayıp uzaklaştırılmasına yöneliktir. Yine burada da düşey derzlerde olduğu gibi duvar malzemesiyle derz malzemesinin uyumlu olması gerekir. Yanlış şekillendirilmiş ve yanlış malzeme kullanılmış derz harçları duvarın kullanım süresince çeşitli problemler doğurur.

-
- (59) Seeley, I.H. - Building Technology, 1. baskı, Mac Millan Press Ltd, London, 1974, s. 46, fig.4.1
Moritz, K. - Richtig und Falsch, 2. baskı, Bauverlag GmbH, Wiesbaden-Berlin/ Germany 1970, s. 181, fig. 13

7.1.3.3.3. Fugalar

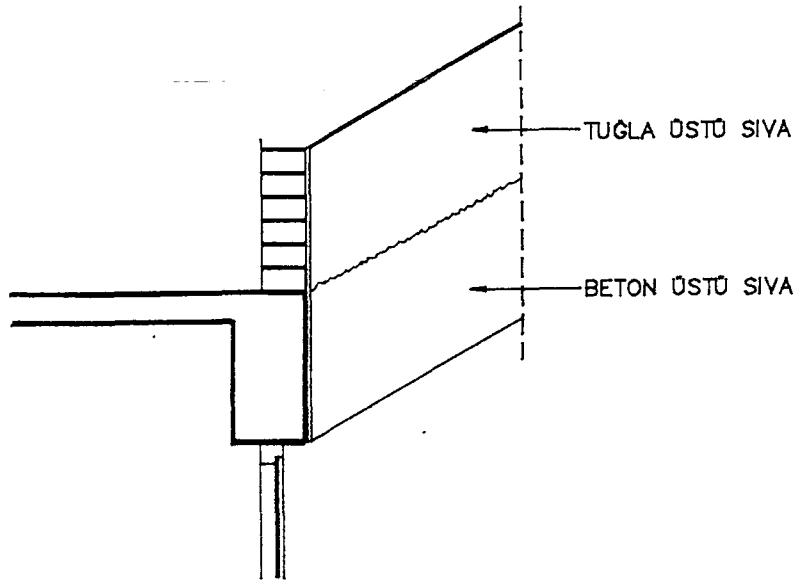
Esas amaç genleşmelerden ve rötreden oluşacak çatlamları önleyici olarak bazen de estetik kaygılarla "geleneksel sıva" kullanılmış geniş yapı yüzeylerinde fugalar yapılır. Şekil 7.14.'de genleşme ve rötre çatlakları oluşmuş sıvalı bir yapı yüzeyi görülmektedir.



ŞEKİL 7.14. (60)

(60) Moritz, K. - Richtig und Falsch, 2. baskı,
Bauverlag GmbH, Wiesbaden, Berlin Germany 1970,
s. 181 fig. 13

Fugalar düşey ve yatay yönde yapılabilirler. Yüzeye gelen yağmur suyu düşey fugalardan veya kenarlarından akıp gider ve buralarda birikmiş tozları da alıp götürür. Yatay fugalar ise yağmur suyunu tutabilirler. Buralarda birikmiş olan toz vb. yağmurla sürüklenerek aşağıdaki yüzeylerde kirlenmeye, lekelenmeye yol açar. Sıvalı yüzeylerde düşey fugalara tercih edilmesi söylenebilirse de bu tercih belirli büyüklükteki yüzeyler için geçerli sayılabilir. Çok yüksek yapıların tümü sıvanmış sağır cephelerinde yalnızca düşey fugalara yeterli olamayacağı açıktır. Öyle durumlarda düşey fugalara daha çok ağırlık verilmelidir. Ancak fugalara yapım amaçlarından biri de genleşmelerden oluşacak çatlakları önlemek olup, hangi büyüklükte alanlara yapılırlarsa yapılsınlar, yatayda fuga yapma zorunluluğu, duvarı oluşturan malzemelerin genleşme katsayılarının farklılığından ötürü ortadan kalkmaz. Örneğin şekil 7.15.'de görülen duvar kesitinde kullanılan malzemelerin genleşme katsayıları şöyledir:



ŞEKİL 7.15.

X Demir = 11.5×10^{-6}
X Beton = 10.0×10^{-6}
X Beton = 10.0×10^{-6}
X Tuğla = 5.0×10^{-6}

Görülüyor ki betonun ve tuğlanın genleşme katsayıları çok farklıdır. Böyle bir duvar kesiti sıvandığı zaman eğer betonla tuğlanın birleşim noktasında yatay bir fuga yapılmazsa bu noktada sıcaklık değişimleri, radyasyon cb. sebeplerden ötürü genleşme çatlaklar oluşacağı mutlaktır. Yatayda fuga yapılması istenmiyorsa sıva yapılacak duvar yüzeyinde genleşme katsayıları birbirine yakın olan malzemeler kullanılmaktadır ki bu tür çatlamalarr önlenebilsin.

7.1.4. SUBASMANLAR:

Yağmur suyunun bina yüzeyinden akarken birikerek çoğaldığında çoğaldığından söz edilmişti. Özellikle yüksek binalar çoğalarak artma etkisine daha açıktırlar. Temel akış 15 litre/m²/h kabul edilirse, 15 dakika içinde 10 m yükseklikteki bir bina yüzeyinden akan yağmur 75 litre/m uzunlukta olacaktır. Yükseklikteki her 1 m. lik artış 3.75 litrelik ilave katkıda bulunur ve yağmurun devamı önemli bir rol oynar (61)

Bir cephe yüzeyinde yağmurdan en çok etkilenen bölümler en alt bölümler, yani su basmanlardır. Burada hem bina yüzeyinden akan yağmur suyu miktarı en fazla olacaktır hemde zeminden sıçrayan suların etkisi ilave olunacaktır.

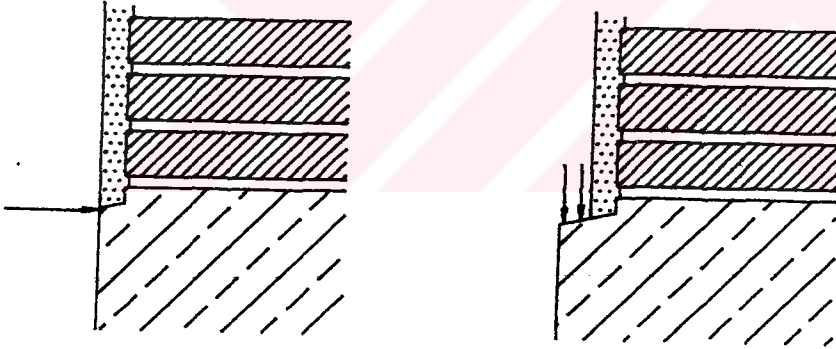
(61) Addleson, L. - Materials for Building
Vol. 2, Chapel River Press 1972, London

Zemine düşen yağmur damlaları adeta ışığın bir yüzeyden yansımına benzer bir biçimde geri sıçrayarak, bir kısmı bina yüzeyine çarpar. Bu sular sıçradıkları zeminin niteliğine göre değişik özellikler taşırlar ve genellikle kirlenmiş olurlar.

Bina üst yüzeylerinden gelen yağmur suyu önlem alınmamış yüzeyler üzerinden akmışsa veya yüzeyde birikmiş tozları vb. sürüklediği için kirlenmiş olacaktır.

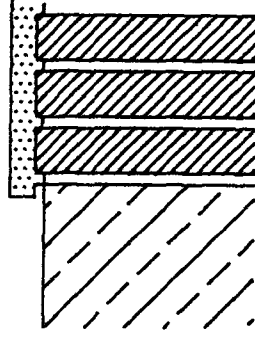
Dolayısıyla bir cephe yüzeyinin kirlenmeye en uygun bölümlerinin su basmanlar olduğu söylenebilir.

Şekil 7.16. (A)'da sorunlara açık iki durum görülmektedir.



ŞEKİL 7.16. (A) (62)

Şekil 7.17. ise olası bir çözüm verilmiştir.



ŞEKİL 7.17. (63)

Görülmektedir ki çözüm yine uygun malzeme seçimi ve iyi bir tasarımda birleşmektedir.

7.3. MALZEME TÜRÜNÜN KIRLENMEDEKİ RÖLÜ:

7.3.1. MALZEMELERİN YÜZEY KARAKTERİSTİKLERİ (YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ)

Yüzeyde kullanılan malzemeler ve yağmur suyu ilişkisi 6. bölümde incelenmiş olmasına rağmen burada suyun akış modelini etkileyen önemli unsurlardan biri olan yüzey pürüzlülüğü açısından yüzeyde kullanılan malzemeye tekrar değinilmesinde yarar görülmüştür.

Malzemelerin düzgün yüzeyler oluşturacak şekilde imal edilebileceği düşünülebilirse de, yapım şartlarında bilyesi bir titizlik ve özenin her zaman tatbiki mümkün ve ekonomik olmayabilir. Böylesi titiz bir uygulama varsayılsa bile, yapının karşılaşacağı fiziksel olaylar; ne kadar özenli bir işçilik uygulanmış olursa olsun "mutlak düzgünlüğü" bozar. (Düz kenarlar çizerek yapılan eskiz çalışmaları varolan çerçeve içinde büyük ölçüde yanıltıcı olabilmektedir.) Malzemeler kesintisiz düşey yüzeyler oluşturuyorsa suyun belirli yavaş çıkışlarının düzgün akış modelleri oluşturacağını ummak gerçekçi bir yaklaşım olmaz. Buna benzer şekilde çıkıntılı kenarları da suyun düzgün bir akış modeli oluşturması için uygun değildir. (64)

Umulan düzgünlük, muntazamlık malzemelerin seçimi ve kullanımına bağlıdır.

Yüzey pürüzlülüğü akış modelini bozar. Pürüzlülüğün düzgün yayılımı bu etkii iki kat arttırır, daha da düzgün yayılırsa yüzeyi akış için uygun hale getirir. Düzgün bir yüzeyde bağıl zayıflık ve pürüzlülük için bazı engeller olsada, akış modeli sonuçta gözle görülebilir hale gelebilir. (65)

(Genellikle malzemenin bağıl zayıflığı aldığı suyun miktarına ve aşınma sonuçlarına bağlıdır.) İyi bir şekilde pürüzlü olan bir yüzeyde normal şartlarda böyle bir olayın olması beklenemez. Gerçek şudur ki düzgün olmayan akış modelinin gözle görülmemesi, gözle görülenlerin düzgün olduğu anlamına gelmemektedir.

(64) Addleson, L. - Materials for Building
Vol. 2, Chapel River Press, 1972, London

(65)

Düşey bir cephenin yüzey dokusu (bu aşamada yatay çıkıntılar göz önüne alınmazsa) akış modelini etkilemektedir. Oluşan akış modellerinin farklı aşınmaya da diğer bozulma ve dağılma biçimlerine yol açması, söz konusu su miktarına (bölgesel toplanmalar, ki bunlar son derece önemli bir rol oynarlar) ve söz konusu malzemelerin özelliklerine bağlıdır. Kaçınılmaz olarak söz konusu olan karmaşıklıklara rağmen oluşabilecek iki uç durum arasındaki temel farklılıklar şartları ciddiliği takdir konusunda faydalı birer rehber olurlar ki bu yolla özel durumlar için uygun malzemenin seçimi ve kullanımı gerçekleştirilebilir. Sonuçta yüzeyin pürüzlülüğü arttıkça gelen suyun sıçrama oranında artacağı düşünülebilirse de bu oranın aynı zamanda malzemenin ıslanabilirliğine de bağlı olduğu unutulmamalıdır. Yüzey pürüzlülüğünün "kirlenme" olayı açısından da olumlu yönleri vardır. Cephe yüzeyine gelen tozlar homojen olarak dağılırlar. Bölgesel kirlenmeler daha az belirgin olur. Ayrıca yüzeyde oluşan su filmin kanallar oluşturarak akma eğilimini azaltır. Şekil 7.18.'de bu tür cephe yüzeylerine ait oldukça iyi bir uygulama görülmektedir. Ama binanın konumu kuytu bir köşe oluşturmuş ve rüzgarın sürüklediği katı partikülleri bu tür yerlere biriktirmesi özelliğinden ötürü yine de bölgesel kirlenmeler oluşturmuştur.

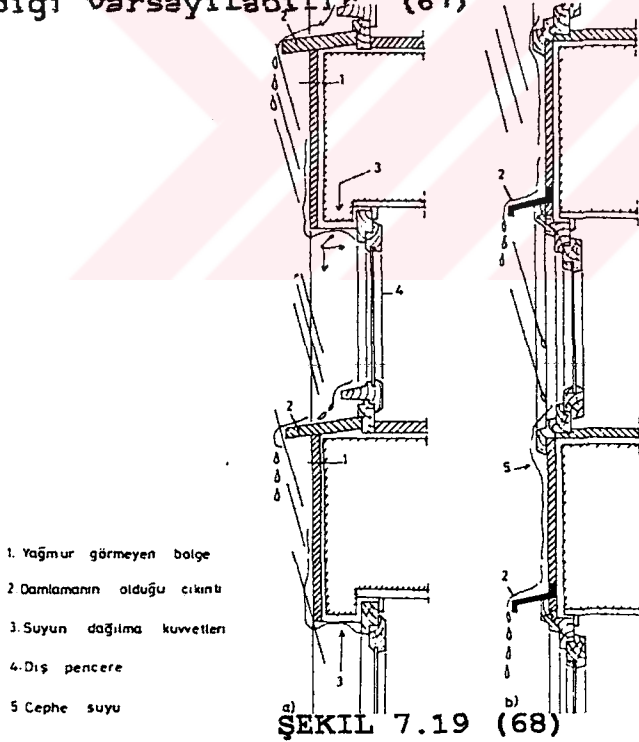


ŞEKİL 7.18 (66)

8. BÖLÜM

CEPHE TASARIMINDA YAĞIŞ SUYUNUN TEMİZLEYİCİ ÖZELLİĞİNDEN YARARLANMA OLANAKLARI:

Yağmur suyuna maruz kalmış cephelerde bir su filmi oluşur ve pürüzsüz bir malzemeyle oluşturulmuş cephelerde aşağı doğru akar. Bu su filminin aşağı doğru akışını kesen elemanlar çeşitli yatay çıkıntılar ve pencere denizlikleridir. Şekil 7.19. (a)'da görüldüğü üzere geleneksel bir cephede, pecerelerde su akışı durur ve pencere denizliği altında bir kir üçgeni oluşur. Şekil 7.19. (b) de görülen girintisiz pencereci cephelerde ise, yüzeye gelen suyun en azından teorik olarak yüzeyi temizlediği varsayılabılır. (67)



(67) Özer, M. - Yapılarda ısı-su yalıtımı

1. baskı, cilt 2, Özer yayınları, İstanbul 1982

(68) a.g.e. , S. 22

Schlegel'e göre bir pencere üzerine gelen su orada duramazsa emilemez. Direkt olarak pencereye çarpan su kesintisiz olarak aşağıya, alttaki pencerenin damlama çıkıntısına kadar akar. Burada su filmi yeniden dağılır. Bu sayede eşit bir cephe temizliği sağlanmış olur. (69)

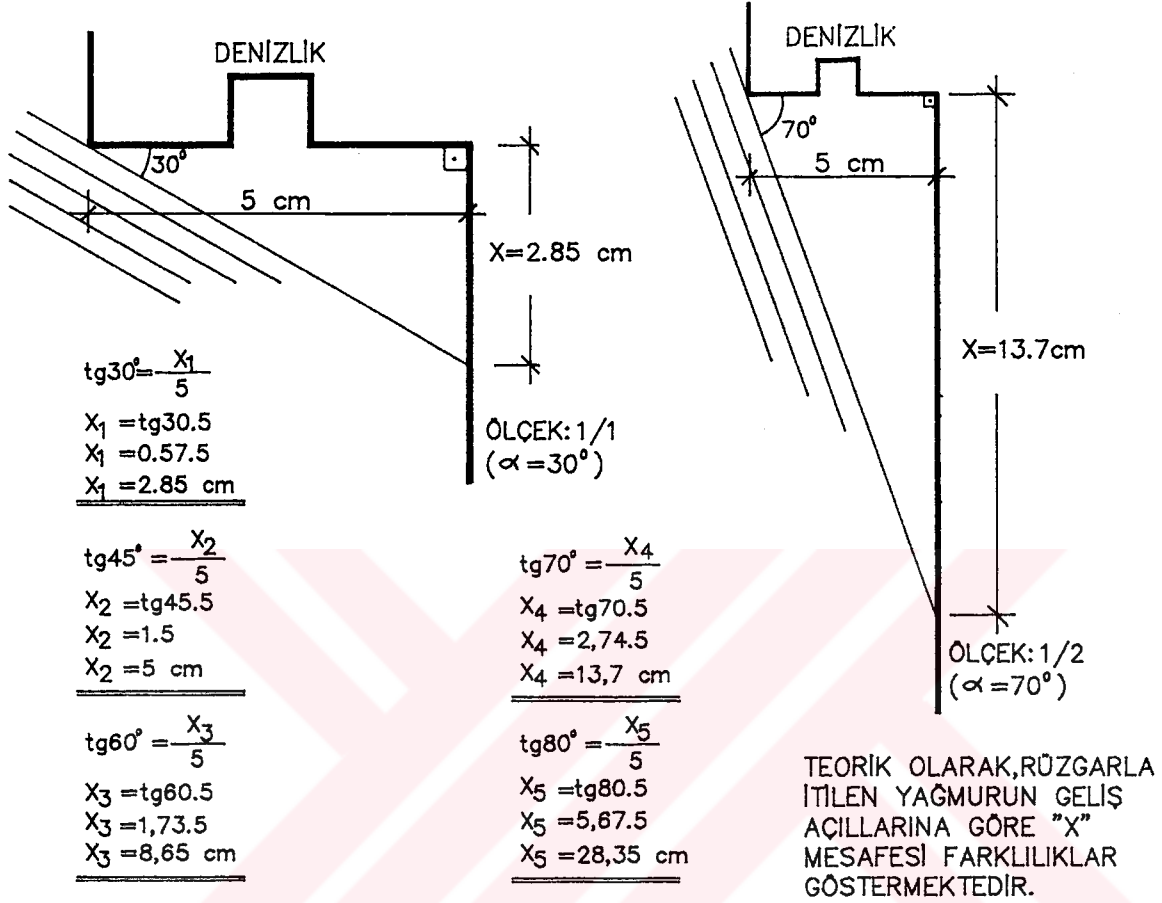
Bu öneri yalnızca klinker, fayans veya plak kaplamalı porozsüz cephelerde veya metal kaplamalı cephelerde geçerlilik kazanabilir. Buna rağmen doğramanın tam kaplamanın üzerine oturuşu ve bir plastik macun ile sızdırmaz hale getirilen cephedeki montaj yeri de konstrüksiyonu zorlayan öğeler olarak ilk bakışta göze çarpmaktadır. Ayrıca denizliğin işlevlerinden biri dışarıdan gelen yağmur sularının girmesini önlemek olduğuna göre, yüzeyle böylesine bütünleşmiş bir doğramanın denizliğin bu görevini üstlenebileceği kuşku götürür. Böyle bir önerinin çözenekli malzemeler kullanılan yüzeyler için söz konusu olmadığı başta da belirtilmişti. Bu tür yüzeylerde su filmi kesen yatay çıkıntılarn genişlikleri ve profilleri önem kazanmaktadır. Ne tür yatay çıkıntılarn hangi genişliklerde suyu ne kadar sıçrattıkları şekil 7.4. de görülmüştü. Koniş vb. türü yatay çıkıntılarda yağmur suyunun yıkayıcı özelliğinde yararlanabilmek (su filminin kesintiye uğramasını önlemek) ve çıkıntı altında bir kir üçgeni oluşmamasını sağlamak için çıkıntının fazla geniş olmamasının gerektiği söylenebilir. Fakat bu çıkıntının aşağıda kalan yüzeyi yağmurdan korunması isteniyorsa belli bir genişlikte olması gereği açıktır. Denizliklerin bu konuda daha özel bir konumları vardır.

(69) Özer, M. - Yapılarda ısı-su yalıtımları

1. baskı, cilt 2, Özer Yayınları, İstanbul 1982

Denizlik o şekilde dizaynlanmalıdır ki; hem rüzgarla itilen yağmur tarafından alt kesimde bir kir üçgeni oluşmasına izin vermemelidir, hem de yatay yüzeyine gelen suların sıçratılmasını sağlamalıdır. Şekil 7.6'da belirtilmiş olan denizlik dış kenar profili ve özellikle denizliğin dış kenarından duvar dış yüzeyine kadar olan aralık (x) mesafesi önem kazanmaktadır. Ayrıca damlalık profilinin rolü de büyüktür. Çeşitlendirilebilecek olan bu profil suyun yatay yönde ilerlemesini engellemek için yapılır. (x) mesafesi, optimum değere yaklaşmalıdır ki; hem denizlik yatay yüzeyinden orada birikmiş toz vb. maddeleri de beraberinde sürükleyerek akan yağmur suyundan aşağı kısımda kolay düşey yüzeyi korumalı, hem de rüzgarla itilen yağmurun bu düşey yüzeyde önemli bir bölüme temas etmeyerek bir kir üçgeni oluşturmasını önlemelidir. Burada bir çelişki söz konusudur. Çünkü (x) mesafesi arttıkça denizlik üst yüzeyinden gelen suyun alttaki düşeye gelmesi olasılığı azalacak buna karşı rüzgarla itilen yağmur aynı oranda bu yüzeye temas edemeyerek bir kir üçgeni oluşmasına neden olacaktır.

Optimum bir (x) mesafesini kesin olarak tespit edebilmek olanaksızdır, çünkü meteorolojik koşullara göre çeşitli değerler alabilir. Burada çeşitli kaynaklarda (x) mesafesi olarak verilen yaklaşık ortalama değer olan "5 cm" incelenecek olursa:



ŞEKİL 7.20.

Görülüyor ki çok özel bir takım koşullar dışında bir cephe yüzeyinde "geleneksel" bir denizlik ve 5 cm lik (x) mesafesi suyun yatay akışını engelleyebilmekte ve düşey yüzeyde rüzgarla itilen yağmur tarafından kir üçgeni oluşmasına neden teşkil etmemektedir. Denizliğin yapı yüzeyinde neden olduğu kirlenmelerin eğimine, profiline ve dönüş dizaynına bağlı aksaklıklardan ileri geldiği söylenebilir.

Sonuç olarak "geleneksel" denizliğin; meteorolojik koşullar dikkate alınarak özenle dizaynlanır ve titiz bir Şekilde uygulanırsa, yağmurun yıkayıcı özelliğine engel olmadığı savunulabilir.

Yatay derzler, fugalar ve diğer yatay çıkıntılar bu açıdan en az denizlik kadar önem taşıdıkları gibi, gözenekli malzemelerle oluşturulmuş yüzeyin "hidrofoblaştırılması" da gelen yağmur suyunun duvar bünyesine girmeden yüzeyi yıkarak akıp gitmesinde önemli bir etkendir.



9. BÖLÜM

TEZİN SONUÇLARI

Bu çalışmanın amacı yapı yüzeylerinde görülen kirlenme olayını araştırmaktır.

Dış cephede kullanılan malzemelerin fiziksel ve kimyasal genel kavramlar kapsamında ele alınması ile yapı malzemesinden beklenen performans değerleri belirlendi.

Malzemenin performansını olumsuz etkileyen faktörlerden hava kirliliği ve su ele alındı.

Hava kirliliğinin cephe yüzeyindeki etkileri incelendikten sonra, cephe yüzeyine direkt gelen su yağmur suyu olduğu için yağmur oluşumu, rüzgarla olan bağlantısı ve bunların kirlenmelere olan etkileri olmak üzere incelendi. Suyun cephe yüzeyindeki hareketi, bunun cephenin iki özelliğiyle bağlantılı olduğu saptandı. Bu iki özellik yüzeyde kullanılan malzemenin cinsi ve cephe strüktürü yapılar da yüzey kirliliğinin araştırmasının temelini oluşturduğu için ayrı ayrı bölümler halinde detay bazında ele alındı.

Bu gelişimin süreci içinde araştırmanın sonuçları şu şekilde özetlenebilir;

Bir yapıda yüzey kirliliği üç şekilde oluşur:

1. Dış çevre etkenlerinden oluşan kirlilik
2. Duvarın kendi bünyesinde oluşan kirlilik
3. İç çevre koşullarından oluşan ve dış yüzeye çıkan kirlilik

Bunlar ayrı ayrı ele alındığında;

1. Dış Çevre Etkenlerinden oluşan Kirlilik;

Yapı çevresinde kirli hava nedeniyle toz, kum, duman, çeşitli kimyasal artıklar vb. cephe elemanları üzerine yapışırlar, yüzey pürüzlülüğü, zemine yakın olma, girinti, çıkıntılar, kısaca Cephe strüktürü kir birikiminde önemli rol oynar. Bu partiküller rüzgarında yardımıyla daha çok kuytu köşelerde, derz ve çatlaklarda toplanırlar.

Biriken bu maddeler yağmur yağış şiddeti süresi, damla büyüklüğü, yağmurun rüzgarla itilmesi, vb. özellikler bağlı olarak yerlerinde kalabilir, yer değiştirebilir, ya da yüzeyden akarak cepheden uzaklaşabilir. Bu durumda yağmur suyu bazen cepheyi temizleyici bir rol oynayabilir, bazen de değişik iki veya daha fazla malzeme kullanılan yüzeylerde bir malzeme üzerinde oluşan kirliliği diğer malzeme üzerine taşıyarak onun da kirlenmesine neden olabilir. Cephe elemanları üzerine yapışan bu maddeler, cepheyi oluşturan malzemelerin niteliğine bağlı olarak yağmur suyu ile birlikte emilerek yüzeyin kirlenmesine neden olabilirler.

Cephedeki derz, çatlak vb. yerlerde biriken katı partiküllerin daha da derinlere girmesine yağmur suyu özellikle rüzgarla itildiği zaman neden olur. Yağmur suyunun toz vb. toplanmış bir yatay yüzeye çarpması sonucu yüzeyin doyması ya da ıslanmayan bir yüzey olması nedeniyle sıçrama esnasında buralarda bulunan toz cb. gibi parçacıkları da beraberinde götürerek sıçrama suyunun erişebildiği yüksekliğe kadar olan cephe yüzeyine yapışmasına yol açar ki bu da önemli bir kirlenme nedenidir.

2. Duvarın Kendi Bünyesinden Oluşan Kirlilik;

Duvarın bünyesini oluşturan malzemeler, yağmur suyunun nüfuz etmesinde, nüfuz ettikten sonra oluşan hasarlar yüzeyde "kirlilik" olarak görülür ve bunların oluşumunda yağmur suyu kimi kere direkt olarak etkindir, bazen de duvar bünyesini oluşturan malzemelerin niteliklerinden dolayı meydana gelen olayların neden olduğu kirlenmeyi temizleyici rol oynayabilir. Örneğin çiçeklenme olayında malzemedeki tuzların çözünmek için suya gereksinimleri vardır ve tuzların ulaşması için su "ulaşım ortamı" oluşturur.

Kalsiyum sülfat yapılarının yağmur suyu tarafından serbestçe yıkanamayan yüzeylerinde sert, mat bir kabuk oluşturur, magnezyum sülfat ise yıkanıp gider.

Ayrışmış maddeler yağmur suyu tarafından aynı yüzeydeki diğer malzemelere taşınırsa, çözünebilir tuzlar için bir dış kaynak oluşur. Çiçeklenme ile kaplanmış bir duvara yağmur düşüşü çözünebilir tuzların çözünmesine ve tekrar duvar tarafından emilmesine neden olur. Kışın yağışlardan ötürü duvar yüzeyi tuzların duvar içinde yıkanıp sonra tekrar yüzeye doğru yayılmasına yetecek kadar uzun süre ıslak kalır. Yüzeye düşen yağmur suyu belli bir derinliğe kadar nüfuz eder ve bu derinlik içerisinde bir miktar malzeme çözülür.

Yapıda kullanılan malzemelerden söndürülmüş kireç, sönmemiş kireç parçacıklarına sahip olursa ve bu parçacıkların içinde bulunduğu katı malzeme de hidrate olma elverişliyse sonuçtaki genleşme hasarlara yol açar. Bu da atmosferdeki nem ve yağmur etkisiyle duvarın ıslanmasıyla oluşur.

Hava kirliliğinin en önemli faktörlerinden olan CO₂ ve SO₂ yağmur suyula birleşerek cephe yüzeylerinde asit etkisi sağlarlar.

Kalsiyum karbonat ile kalsiyum sülfat içeren malzemelerde yağmur suyu akışı kirli malzeme ile süspansiyon oluşturur ve suyun buharlaşmasıyla siyah sert bir kabuk birikir. Yağmur suyuyla temas eden metal cephe yüzeylerinde korozyon, ahşap yüzeylerde ise mantar etkisi görülür. Yağmur suyu gözenekli bir malzemedeki duvar bünyesine herhangi bir yolla nüfuz ederse şişme ve genleşmeler sonucu çatlaklar oluşur. Yağmur suyuyla doymuş bir yüzeyde don etkisi daha da büyük hasarlara yol açar.

Görülüyor ki bir cephe yüzeyine gelen yağmur suyu yüzeyde kullanılan malzemenin niteliklerine bağlı olarak bir takım fiziksel ve kimyasal olaylara, yani hasarlara ve sonuçta kirlenmeye yol açıyor. Bu kirlenmeler niteliklerine ve yağış şiddet ve süresine bağlı olarak yağmur suyu tarafından temizlenebildiği bazen de ya temizlenemiyorlar ya da yağmur suyu kirliliğinin duvar bünyesine iyice yerleşmesini sağlıyor. Cephe yüzeyinin hidrofoblaştırılması yağmur suyunun duvar bünyesine girmesini önleyerek yüzeydeki suya karşı etkisiz kalmasını sağlar ve bünyeye giremeyen su yüzeyde birikmiş olan toz vb. maddeleri de kendisiyle birlikte sürükleyerek yüzeyin temizlenmesine katkıda bulunur.

Cephe strüktürü tasarımı konunun çok önemli bir boyutudur. Çünkü yalnız bir tasarım hem yağmur suyunun duvar bünyesine geçişini rahatlatır, hem de kullanılan malzeme ne kadar malzeme , ne kadar dayanıklı olursa olsun bölgesel kirlenmelere yol açar. Bu açıdan cepheye gelen yağmur suyunun akış mekaniği önem kazanır. Cepheler akış modeli açısından açık ve kapalı çıkıntılar (balkon, konsol) ve daha ufak boyuttaki girinti ve çıkıntılar olarak incelendi ve suyun akış modelini yatay çıkıntılıların ve girintilerin daha çok etkilediği sonucuna varıldı.

Bu girinti ve çıkıntılarının boyutları ve profilleri suyun akış modelini ve yüzeydeki kirlenmeyi etkileyen en önemli

faktörlerdendir. Bunlar çeşitli örnekler verilerek incelendi ve görüldü ki çıkıntının genişliği suyun cephe yüzeyine gelmesini önlemekte, fakat rüzgarla itilen yağmurun çarpmamasını sağlayarak o tür çıkıntıların altında bir kir üçgeni oluşturmaktadır. Tüm yüzeyin hidrofoblaştırılarak mutlak bir su geçirmezliğin varsayılması halinde bu tür yatay çıkıntıları minimuma indirmek bir çözüm gibi görülebilir. Fakat bu varsayım ne dereceye kadar geçerli sayılabilir ve ne kadar ekonomik olur ve de bu çıkıntıları minimuma indirmek özellikle pencere denizlikleri için ele alındığına göre strüktürde douracağı sakıncalar hangi boyutlara ulaşabilir?

Bu tartışmaya açık bir konudur.

Yapılarda yüzey kirlenmesinin çok çeşitli faktörlere bağlı olduğu görüldüğü üzere, bu konuda optimum çözümlere varma olasılığına ancak çeşitli iklim bölgelerinde, çeşitli malzeme ve cephe strüktürleri üzerinde yapılacak deneylerle yaklaşılabilmektedir. Bu tür deney sonuçlarını belirli tablolar halinde tasarımcının kullanma olanağı sağlanabilirse yüzeydeki kirlenmeler açısından çeşitli iklim bölgelerinde en azından daha bilinçli tasarımlara gidilebileceği ve kirlenme olayının minimuma indirgenebileceği söylenebilir.

3. İç Çevre Koşullarından Oluşan ve Dış Yüze Çıkan

Kirlilik;

İç hacimlerden gelen su buharının dış duvar kesitindeki difüzyonu olan yoğuşmadan bölüm 4'de bahsedildi. İçten gelen bu kirlilikte yağmur suyunun direkt bir etkisi yoktur. Yoğuşma ile kesitte biriken nemin, kesiti oluşturan malzemelerde çürüme, mantar, vb. nin üremesine uygun ortam sağlanmasına ve sonuçta dış duvar yüzeyinde küfler, lekeler görülmesine duvarın ıslak kalmasını

sağlayarak dolaylı yoldan katkıda bulunur. Yoğuşmaya karşı alınabilecek önlemlerden bu çalışmanın konusu dışında kaldığından ötürü söz edilmemiştir.

Sonuç olarak, hava kirliliğinin ve yağmur suyunun zararlı etkisinden yararlanabilmek için cephede kullanılan malzemede ve cephe strüktüründe ele alınacak önlemler yapının inşa edileceği bölgenin iklim koşullarında göz önüne alınarak henüz tasarım aşamasında saptanırsa cephe yüzeyinde duvarın kendi bünyesinden oluşacak kirlilik belirli ölçülerde engellenebilir. İç çevre koşullarında oluşan kirlilik de bilinçli tasarım ve uygulamalarla en aza indirilebilir.

Dış çevre koşullarından oluşan kirlilikten ise bu sayılan özelliklerin uygulanmasıyla birlikte, sağlıklı kentleşmenin önlenmesiyle korunabilir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

KİTAPLAR

- Addleson, L. - Materials for Building, Vol. 1-2-3
1972, Chapel River Press, London
- Artel, T. - Yapı Malzemesi
1969, Osman Yalçın Matbası, İstanbul
- Aydoslu, G. - Yapı Elemanları Ders Notları
- Aykutlu, A. - Problemlı Yapı Malzemeleri, 1965
Arı Kitabevi Matbası
- Barch, G.M. - Guide to Exposed Concerete Finishes
Ariba
- Eriç, M. - Yapı Malzemeleri, II. Cilt, 1978
Kazma Matbası, İstanbul
- Eriç, M. - Malzeme Bilimi ve Yapı Fiziği Sorunları
I. Cilt, 1982, Maket Kitabevi Yayınları
İstanbul
- Eser L. - Yapı Elemanları Ders Notları
- Grunau, E.B. - La Lutte contre l'humidite dans les
facades. 1. Baskı, Edition Eyrolles
Paris, 1970
- Hasol, D. - Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü
Yapı Endüstri Merkezi Yayını
3. Baskı, 1988

- Kocataşkın, F. - Yapı Malzemesi Bilimi Özellikleri
1975, Arpay Matbası, İstanbul
- Moritz, K. - Richtig und Falsch
2. Baskı, Bauverlag GmbH, Wiesbaden,
Berlin, Germany, 1970
- Özdeniz, M. - Rüzgarla itilen yağmurun yapılardaki
sorunları ve rüzgarla itilen yağmur
şiddetinin hesaplanması için bir yöntem
1. Baskı, Bizim Büro Matbası, 1979
- Özer, M. - Yapılarda ısı-su yalıtımları
1. Baskı, Cilt II., Özer Yayınları,
İstanbul, 1982
- Özgür, Ü. - Yapı elemanlarına su buhar etkisinin
incelenmesi
İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Yayını, 1982
- Parker, H./ - Materials and Methods of Architectural
Gay, M.C. / Construction, 1958, Chapman Hall Lim.
MacGuire, W.J. London
- Postacıoğlu, B. - Yapı Malzemesi Problemleri
Çağlayan Matbası, İstanbul
- Saydam, T. - Akışkanların gözenekli ortamdaki akışı
(Çeviri), II. Baskı, Çağlayan Matbası
1973, İstanbul
- Seeley, I.H. - Building Technology, 1. Baskı,
MacMillan Press Ltd, London 1974

- Şen, N. - Yapı Strüktürüne Biçimleniş ve kabuk olarak iklim etkisi
1. Baskı, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi
İstanbul, 1967
- Tezcan, Y. - Sıcak yapı elemanlarının kondasyon kontrolü hesaplarında kullanılacak dış sınır şartları ve peryatların belirlenmesi için yeni bir metod.
1. Baskı, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi,
1967,
- Toydemir, N. - Seramik yapı malzemeleri
- Toydemir, N. - Pişmiş toprak malzemesinin rasyonel üretim olarak araştırılması
İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi,
İ.T.Ü. Matbası, Gümüşsuyu, 1978
- Ulkay, S. - Yapı Bilgisi Ders Notları

MAKALELER:

- Altekin, T. - Su ve ısı yalıtımının önemi
Dizayn Konstrüksiyon, Sayı 55/1989
- Beyazıt, N. - Performans Kavramının Türkiye'de
uygulanmasıyla ilgili problemler
Mimarlık Dergisi, Şubat 1983
- Booth, J. - Handbook of Structural Design in the
Alluminium Alloys, London 1948
- C.Douglas - Betonun hava etkisiyle değişimi
Goode/Concrete İnşaat Dergisi, Ekim 1991
- Çetin, V. - Kaplamalı cephe yüzeylerinde meydana
gelebilecek etkenler ve önlemleri
Türk - İnşaa Dergisi
- Çetin, V. - Yapı Malzemelerindeki kimyasal etkiler
ve zararları
Türk - İnşaa Dergisi
- Eriç, M. - Yapı Malzemeleri üretim ve uygulama
hataları.
Yapı Dergisi, 1975/112
- Ersoy, Y.H. - Cephelerin korunması ve sıva inşaat
Dergisi, Mart 1989
- Sunguroğlu, İ - Örtüsüz beton duvarlarda ısı ve rutubet
problemi.
Mimarlık Dergisi, Ağustos 1969

- Şerefhanoğlu, M - Yapılarda sürekli bakım ve onarım sorunu
Mimarlık, 1978/1
- Uyar, H. - Sağlıklı Yaşam, Sağlıklı Yapı
Yapı Dergisi, sayı 79/ 1989



BİLDİRİLER

- Boyalar ve sıvı kaplama gereçleri
Bildiriler, 24 Aralık 1992
Yapı Endüstri Merkezi Sempozyum Notları
- Eriç,M. / Gürdal,E./ Toydemir,N. / Ersoy,Y.H / Gürdal E.
- Yapı Fiziği açısından cephe kaplamaları sorunları ve
çözüm yolları
Yapı Endüstri Merkezi Seminer Notları 1983
- Yapıda koruma kavramı ve yapıyı koruyucu sistemler
Yapı Endüstri Merkezi "Yapı koruyucular" Semineri,
20 Aralık 1984

Ö Z G E Ç M İ Ş :

1967 İstanbul Doğumluyum.

1979 Yılında Cemal Artuz İlkokulunu bitirdim.

1982 Yılında Hasköy Lisesi Orta bölümünü,

1985 Yılında İstanbul Tekstil Meslek Lisesini bitirdim.

1989 Yılında İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünü bitirdim.

1991 Yılında Y.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Yapı Bilim dalında yüksek lisans öğrenimime başladım. Halen aynı bilim dalında lisans üstü eğitim yapıyorum.

