

**T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
MİMARLIK PROGRAMI**

**YAPILARDA SU VE ISI YALITIMI UYGULAMALARI
VE BU UYGULAMALARIN YER ALTI ULAŞIM
YAPILARINDA İRDELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
Mimar Zuhal DERE**

**Danışmanı
Prof.Dr. Onur ALTAN**

İstanbul – 2011

ÖNSÖZ

Dünya çapında özellikle de Türkiye’de gittikçe artış gösteren yalıtım ürünleri ve çözümlerine karşın, halen küçük ya da büyük ölçekli sorunlarla karşılaşmaktadır.

Bu sorunların süreklilik göstermesi ve yapılan araştırma sonuçları, Türkiye’de yalıtım konusunda yeterli bilince sahip olunmadığını göstermektedir. Bununla birlikte, su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunlar Türkiye’de en sık karşılaşılan sorunlardır. Bu nedenle bu çalışmayla, su ve ısı etkenlerinin neler olduğu, bu etkenlerin yapılarda oluşturduğu sorunlar, nedenleri, sorun oluşumunu engellemeye yönelik ürün ve çözümler araştırılıp, bu sorunlar yeraltı ulaşım yapılarında irdelenmiş ve düzenli bir kaynakta toplanmıştır.

Yapılan çalışmada, başta mimar ve mühendisler olmak üzere yapı sektöründe özellikle de yeraltı yapılarında etkili olan tasarımcı ve uygulayıcıların, daha sonra kullanıcıların ısı ve su etkenlerinin oluşturduğu sorunlarla karşılaşmaması amacıyla ya da karşılaştıkları sorunların çözümlenmesi sırasında dikkat etmesi gerekenler, kullanabilecekleri ürün ve çözümler konularında bilinçlendirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışma sonunda, ısı ve su etkenleri, bu etkenlerin oluşturduğu sorunların nedenleri konularında yeterli bilinç oluşturulduğu ve yapı üretim sürecinin her aşamasında gerekli denetim sağlandığı sürece, yapı sektöründe mevcut bulunan ürün ve çözüm yöntemleriyle ısı ve su etkenlerinin sorun oluşturmasının engellenebileceği ya da oluşan sorunların çözümlenebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmanın hazırlanması sürecinde desteğini ve mesleki birikimleriyle yardımını esirgemeyen saygıdeğer hocam ve tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Onur ALTAN’a, Harita müh. Fırat EKİNCİ’ye, YTÜ Elektrik Müh. Araştırma görevlisi Yasemin ÖNER’e, Haliç Üniversitesi Güzel Sanatlar Fak. Araştırma görevlisi Nebahat ÇAĞIL’a, Büşra ŞENYÜZLÜ’ye, çalışmamın her aşamasında desteğini esirgemeyen İnş. Yük. Müh. Halil İbrahim AYIŞ’a, her anlamda yanımda oldukları için annem, babam ve kardeşlerime teşekkürü bir borç bilirim.

İstanbul, 2011

Zuhal DERE

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No.
KISALTMALAR.....	V
TABLO LİSTESİ.....	VI
ŞEKİL LİSTESİ.....	VII
RESİM LİSTESİ.....	IX
ÖZET.....	XIII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Yalıtım Nedir	1
1.2. Yalıtım Amacı	2
1.3. Yalıtım Türleri.....	2
1.4. Yalıtımın Yararları.....	3
1.5. Sorunun Belirlenmesi.....	3
1.6. Amaç.....	5
1.7. Önem.....	6
1.8. Varsayım.....	6
1.9. Kapsam.....	7
1.10. Yöntem.....	7
2. SU VE ISI FAKTÖRLERİNİN YAPILAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ.....	9
2.1. Yapılarda Su Faktörü.....	9
2.1.1. Su Yalıtımı Nedir.....	9
2.1.2. Yapılarda Suyun Geçişi.....	12
2.1.2.1. Suyun Difüzyon Yoluyla Geçişi.....	13
2.1.2.2. Suyun Akım Yoluyla Geçişi.....	14
2.1.3. Yapıyı Etkileyen Sular ve Etki Alanları.....	16
2.1.3.1. Dış Ortamdan Kaynaklanan Su ve Nem.....	17
2.1.3.1.1. Hava Bölgesinde Oluşan Su ve Nem.....	17
2.1.3.1.2. Zemin Bölgesinde Oluşan Su ve Nem.....	19
2.1.3.2. İç Ortamdan Kaynaklanan Su ve Nem.....	21
2.1.3.2.1. Kullanımdan Kaynaklanan Su ve Nem.....	21
2.1.3.2.2. Yapı Bünyesinde Var Olan Sürekli Nem.....	22
2.1.4. Yapılarda Su Yalıtımı Uygulamaları.....	22
2.2. Yapılarda Isı Faktörü.....	23
2.2.1. Isı Yalıtımı Nasıl Yapılır.....	24
2.2.2. Yapılarda Isının Geçiş Yolları.....	25
2.2.2.1. Isının İletim Yoluyla Geçişi(Conduction).....	26
2.2.2.2. Isının Taşınım Yoluyla Geçişi(Convection).....	27
2.2.2.3. Isının Işınım Yoluyla Geçişi(Radiation).....	28
2.2.3. Yapıyı Etkileyen Isılar,Isı Kayıpları ve Uygulama Detayları.....	29

2.2.3.1. Dış Ortam Isıları.....	30
2.2.3.2. İç ortam Isıları.....	30
2.2.3.3. Isı Kayıpları.....	30
2.2.3.3.1. Duvar ve Duvar Boşluklarında Isı Kayıpları.....	33
2.2.3.3.2. Çatılarda Isı Kayıpları.....	37
2.2.3.3.3. Döşemelerde Isı Kayıpları.....	40
3. SU VE ISI ETKENLERİNİN OLUŞTURDUĞU SORUNLAR VE NEDENLERİ.....	44
3.1. Su ve Isı Etkenlerinin Oluşturduğu Sorunlar.....	44
3.1.1. Su ve Isı Etkenlerinin Yapı Ürünlerinde Oluşturduğu Sorunlar.....	44
3.1.1.1. Şekil Değiştirme.....	45
3.1.1.2. Şişme ve Büzülme.....	49
3.1.1.3. Çiçeklenme.....	51
3.1.1.4. Çatlama,Kabarma ve Dağılmalar.....	52
3.1.1.5. Bakteri ve Böceklerin Üremesi.....	55
3.1.1.6. Korozyon ve Çürüme Oluşumu.....	57
3.1.1.7. Akma ve Damlama Oluşumu.....	60
3.1.1.8. Ürün Özelliklerinin Bozulması ve Servis Ömrünün Kısalması.....	61
3.1.2. Su ve Isı Etkenlerinin Yapıda Oluşturduğu Sorunlar.....	62
3.1.2.1. Taşıyıcı Sistemin Zarar Görmesi.....	62
3.1.2.2. Isı Geçişlerinin Artması.....	64
3.1.2.3. Yapı Servis Ömrünün Kısalması.....	64
3.1.2.4. İç Ortam Nem Dengesinin Bozulması.....	65
3.1.2.5. Yapı Estetiğinin Bozulması.....	65
3.1.3. Su ve Isı Etkenlerinin Kullanıcı Üzerinde Oluşturduğu Sorunlar.....	66
3.1.3.1. Kullanıcı Sağlığının Bozulması.....	66
3.1.3.2. Yapı Kullanım Giderlerinin Artması.....	67
3.1.4. Su ve Isı Etkenlerinin Doğal ve Yapma Çevrede Oluşturduğu Sorunlar.....	69
3.1.4.1. Doğal Kaynakların Azalması.....	69
3.1.4.2. Hava Kirliliği Oluşumu.....	69
3.1.4.3. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği.....	70
3.2. Su ve Isı Etkenlerinin Oluşturduğu Sorunların Başlıca Nedenleri.....	70
3.2.1. Tasarım Aşamasından Kaynaklanan Nedenler.....	71
3.2.1.1.Yapılarda Su ve Isı Yalıtımlarına Yönelik Çözümlerin Oluşturulmaması.....	71
3.2.1.2.Yapılarda Su ve Isı Yalıtımlarına Yönelik Çözümlerin Eksik ya da Hatalı Oluşturulması.....	73
3.2.1.2.1. Detay Çözümlerinde.....	74
3.2.1.2.2. Ürün Seçiminde.....	77
3.2.2. Uygulama Aşamasından Kaynaklanan Nedenler.....	78
3.2.2.1. Yapılarda Su ve Isı Yalıtımlarına Yönelik Ürün ve Çözümlerin Uygulanmaması.....	79
3.2.2.2. Yapılarda Su ve Isı Yalıtımlarına Yönelik Ürün ve Çözümlerin Eksik ya da Hatalı Uygulanması.....	79
3.2.2.2.1. Yetersiz İşçilik.....	79
3.2.2.2.2. Ürün Depolamadaki Eksiklik ya da Hatalar.....	81
3.2.2.2.3. Denetim Eksikliği.....	81
3.2.3. Kullanım Aşamasından Kaynaklanan Nedenler.....	82
3.2.3.1. Yapıların ve/veya Yapı Ürünlerinin Hatalı Kullanılması.....	82

3.2.3.2. Bakım Eksikliği.....	82
3.2.3.3. Onarım Hatası.....	83
3.2.3.4. Doğru Bilinen Yanlışlar.....	84
4. YAPILARDA SU VE ISI ETKENLERİNE KARŞI KULLANILAN ÜRÜN VE ÇÖZÜMLER.....	86
4.1. Yapılarda Su ve Isı Etkenlerine Karşı Kullanılan Yalıtım Ürünleri.....	86
4.1.1. Yapılarda Su Etkenine Karşı Kullanılan Su Yalıtım Ürünleri ve Özellikleri.....	86
4.1.1.1. Örtü Olarak Kullanılan Su Yalıtım Ürünleri.....	87
4.1.1.1.1. Bitümlü Örtüler.....	87
4.1.1.1.2. Plastik Örtüler.....	91
4.1.1.2. Sıvı Olarak Kullanılan Su Yalıtım Ürünleri.....	97
4.1.1.2.1. Çimento Esaslı Karışımlar.....	97
4.1.1.2.2. Bitüm Esaslı Karışımlar.....	98
4.1.1.2.3. Plastik Kaplamalar.....	100
4.1.1.3. Su Yalıtım Ürünlerine Ek Olarak Kullanılan Ürünler.....	102
4.1.1.3.1. Kimyasal Katkılar.....	102
4.1.1.3.2. Buhar Yalıtım Ürünleri.....	105
4.1.1.3.3. Tamamlayıcı Ürünler.....	106
4.1.2. Yapılarda Isı Etkenine Karşı Kullanılan Isı Yalıtım Ürünleri ve Özellikleri.....	110
4.1.2.1. Doğal Kökenli Isı Yalıtım Ürünleri.....	111
4.1.2.1.1. Mineral Yün (Cam Yünü-Taş Yünü) (MW).....	111
4.1.2.1.2. Cam Köpüğü (CG).....	114
4.1.2.1.3. Ahşap Isı Yalıtım Ürünleri.....	115
4.1.2.1.4. Genleştirilmiş Mantar Levhaları (ICB).....	117
4.1.2.1.5. Genleştirilmiş Perlit Ürünler (EPB).....	118
4.1.2.1.6. Genleştirilmiş Vermikülit Ürünler (EV).....	119
4.1.2.2. Yapay Kökenli Isı Yalıtım Ürünleri.....	120
4.1.2.2.1. Ekspande (Genleştirilmiş) Polistren Köpük (EPS).....	120
4.1.2.2.2. Ekstrude (Haddelenmiş) Polistren Köpük (XPS).....	122
4.1.2.2.3. Poliüretan Köpük (PUR).....	124
4.1.2.2.4. Fenolik Köpük (PF).....	125
4.1.2.3. Yalıtım Camı Üniteleri.....	126
4.1.2.4. Son Kat İç Cephe Boya Sistemleri.....	128
4.1.2.5. Buhar Bariyeri Sistemleri.....	129
5. YERALTI ULAŞIM YAPILARINDA SU VE ISI YALITIMI UYGULAMALARI.....	130
5.1. Yeraltı Ulaşım Yapılarında Tüneller.....	132
5.2. Yeraltı Ulaşım Yapılarında İstasyon Binaları.....	133
5.3. Yeraltı Ulaşım Yapılarında Yalıtım Uygulamaları.....	134
5.3.1. Polyester Keçe Taşıyıcılı Polimer Bitümlü Malzeme ile Yalıtım.....	134
5.3.2. PVC Su Yalıtım Malzemesi (PVC Membran) ile Yalıtım.....	135
5.3.3. Bentonitli Jeotekstil ile Su Yalıtımı.....	136
5.3.4. Kendinden Yapışan HDPE Esaslı Malzeme (HDPE Membran) ile Su Yalıtımı.....	137

5.3.5. Kendinden Yapışan Kauçuk/Bitüm Esaslı Malzeme ile Su Yalıtımı.....	137
5.3.6. Sürme Su Yalıtımı Yapılması.....	138
5.3.7. Poliüretan Enjeksiyon ile Su Yalıtımı Yapılması.....	138
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	140
7. KAYNAKLAR.....	144
8. ÖZGEÇMİŞ.....	152

KISALTMALAR

- C.** : Cilt
CG : Cam köpüğü Yalıtım Malzemesi
EPB : Genleştirilmiş Perlit Yalıtım Malzemesi
EPS : Ekspande (Genleştirilmiş) Polistren Köpük Yalıtım Malzemesi
EV : Genleştirilmiş Vermikülit Yalıtım Malzemesi
ICB : Genleştirilmiş Mantar Levha Yalıtım Malzemesi
MW : Mineral Yün Yalıtım Malzemesi
PF : Fenolik Köpük Yalıtım Malzemesi
PUR : Poliüretan Köpük Yalıtım Malzemesi
S. : Sayı
s. : Sayfa
XPS : Ekstrude (Haddelenmiş) Polistren Köpük Yalıtım Malzemesi

TABLO LİSTESİ

	Sayfa No.
Tablo 2.1: Suyun Geçiş Yolları.....	12
Tablo 2.2: Tek ve Çok Katlı Binalardaki Isı Kayıp Oranları.....	32
Tablo 2.3: Yapı Ürün ve Bileşenlerinin Isıl İletkenliği Hesap Değerleri (λ ve su buharı difüzyon direnç faktörleri μ).....	43
Tablo 3.1: 17Ağustos Kocaeli ve 12Kasım 1999 Düzce Depremlerine Ait Bilgiler..	67
Tablo 3.2: Türkiye'nin Yaklaşık Olarak Yıllara Göre Enerji Üretimi ve Tüketimi...	68
Tablo 6.1: Su ve Isı Yalıtım Sorunları Çözüm Önerileri.....	143

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No.

Şekil 1.1: Yalıtım Denilince Algılananlar.....	4
Şekil 1.2: Yalıtım Yaptırma Oranları.....	5
Şekil 2.1: Suyun Difüzyon Yoluyla Geçişi.....	13
Şekil 2.2: Yapıyı Etkileyen Sular.....	17
Şekil 2.3: Isının İletim Yoluyla Transferi.....	26
Şekil 2.4: Isının İletim Yoluyla Geçişi.....	27
Şekil 2.5: Isının Taşınım Yoluyla Transferi.....	27
Şekil 2.6: Isının Taşınım Yoluyla Geçişi.....	28
Şekil 2.7: Isının Işınım Yoluyla Transferi.....	28
Şekil 2.8: Isının Işınım Yoluyla Geçişi.....	29
Şekil 2.9: Yapılarda Isı Kayıp Oranları.....	31
Şekil 2.10: İçten Yapılan Isı Yalıtım Çözümlerinde Kullanılan Su ve Isı Yalıtımı.....	34
Şekil 2.11: Kolonda Isı Kayıpları.....	34
Şekil 2.12: Derzlerde Isı Kayıpları.....	35
Şekil 2.13: Duvar Boşluklarında Isı Kaybı.....	35
Şekil 2.14: Duvarlarda Isı Yalıtım Detayları.....	36
Şekil 2.15: Zemin Bölgesinde Bulunan Duvarlarda Su ve Isı Yalıtımı.....	36
Şekil 2.16: Isıtılan Çatı Arasında Isı Kaybı.....	37
Şekil 2.17: Çatı Kesitinde Oluşturulmuş Su ve Isı Yalıtımı Çözümleri.....	37
Şekil 2.18: Isıtılmayan Çatı Arasında Isı Kaybı.....	38
Şekil 2.19: Isıtılmayan Bir Çatı Arasında Su ve Isı Yalıtım Çözümü.....	38
Şekil 2.20: Teras Çatıda Isı Kaybı.....	39
Şekil 2.21: Isı Yalıtımsız Gezilebilen Bir Teras Çatı Katmanlarının Düzenlenişi.....	39
Şekil 2.22: Geleneksel,Gezilemeyen Bir Teras Çatı Katmanları ve Düzenlenişleri.....	39
Şekil 2.23: Saçaklarda Isı Kaybı.....	40
Şekil 2.24: Eğimli Betonarme Bir Çatıda Su Yalıtımı ve Isı Yalıtımı Çözümü.....	40
Şekil 2.25: Isıtılmayan Bodrum Tavanında Isı Kaybı.....	41
Şekil 2.26: Isıtılmayan Bir Bodrum Kat Tavanında Su ve Isı Yalıtımı Çözümleri.....	41
Şekil 2.27: Isıtılan Bodrum Duvarı ve Döşemesinde Isı Kaybı.....	42
Şekil 2.28: Ara Kat Döşemesinde Isı Kaybı.....	42
Şekil 2.29: Zemine Oturan Döşemelerde Su ve Isı Yalıtımı Çözümleri.....	42
Şekil 2.30: Radye Temelde Dıştan Su ve İçten Isı Yalıtımı Uygulaması.....	43
Şekil 3.1: Çiçeklenme Sorununun Oluşumu.....	51
Şekil 3.2: Yalıtıma Genel Bakış.....	72
Şekil 3.3: Pencere Damlalıkları ve Kasa-Denizlik Bağlantıları Örneği.....	74
Şekil 3.4: Pencere Denizlik-Duvar Bağlantıları.....	74
Şekil 4.1: Mertek Arası Isı Yalıtımı İle Kıрма Çatı Detayında Buhar Kesici ve Dengeleyiciler.....	106
Şekil 4.2: Yapı Temelinde Su Tutucu Bant Kullanımı.....	107

Şekil 4.3: Yapı Cephesinin Subasman Seviyesinde Su Etkenine Karşı Yardımcı Profil Kullanılması.....	109
Şekil 4.4: Pencere Çevresinde Su Etkenine Karşı Yardımcı Profil Kullanılması....	109
Şekil 4.5: Çatı Parapeti ve Eteğinde Su etkenine Karşı Yardımcı Profil Kullanılması.....	110
Şekil 4.6: Standart Yalıtım Camı Ünitesi Kesiti.....	126
Şekil 4.7: Low-E Isı Kontrol Kaplamalı Cam Ünitesi Kesiti.....	127
Şekil 4.8: Low-E Isı ve Güneş Kontrol Kaplamalı Cam Ünitesi Kesiti.....	127

RESİM LİSTESİ

Sayfa No.

Resim 1.1: Yalıtım Uygulamaları.....	2
Resim 2.1: Mevsimsel Hava Değişimleriyle Yapıda Hasara Neden Olabilecek Doğa Olayları ve Etki Alanları.....	10
Resim 2.2: Su Buharının Sıcaklıkla Değişimi.....	14
Resim 2.3: Kılcallıkta Adezyon ve Kohezyon Kuvvetleri ve Kılcal Su Emme.....	15
Resim 2.4: Laminer Akım.....	16
Resim 2.5: Yağışlar ve Yapı Cephesine Etkisi.....	18
Resim 2.6: Isıl Değişimler ve Çatıya Etkisi.....	18
Resim 2.7: Isıl Değişimler ve Yapıya Etkisi.....	19
Resim 2.8: Yüzeysel Sular ve Sıçrama Suyunun Yapıya Etkisi.....	19
Resim 2.9: Zemin Neminin Yapıya Etkisi.....	20
Resim 2.10: Basıncısız Suların Yapıya Etkisi.....	20
Resim 2.11: Basıncılı Suların Yapıya Etkisi.....	21
Resim 2.12: Yapılarda Isı Kayıpları.....	24
Resim 2.13: Dış Cephe Isı Yalıtım Sistemleri.....	25
Resim 2.14: Yapılarda Isı Taşınımı.....	28
Resim 2.15: Yapıyı Etkileyen Isılar.....	29
Resim 2.16: Güneş Isısı.....	30
Resim 2.17: Yapıların Konumlarına ve Özelliklerine Göre Isı Kayıp Oranları.....	33
Resim 2.18: Hava Bölgesinde Bulunan Duvarlarda Mantolama Uygulaması.....	35
Resim 3.1: Yerden Isıtmalı Bir Alanda Döşeme Kaplamasında Gözlenen Genleşme ve Daralma.....	46
Resim 3.2: Radyatörle Isıtılan Bir Hacmin Döşeme Kaplaması.....	46
Resim 3.3: Isı Değişimleri ile Ortaya Çıkan Gerilmeler Sonucu Seramik Ürününün Dayanımının Azalması ve Üzerine Gelen Yüklerle Kırılması.....	47
Resim 3.4: Balkon ve Çatı Parapetindeki Tuğla ve Betonarmenin Genleşme Katsayılarındaki Farklılık Nedeniyle Birleşim Yerlerinden Ayrılması.....	47
Resim 3.5: Isı Değişimleriyle Betondaki Daralmanın Dış Cephe Ürününde Basınç Oluşturması ve Ürün-Bağlayıcı Arasındaki Farklı Gerilmelerle Cephe Ürününde Kopma Gözlenmesi.....	47
Resim 3.6: Cephede Ürün-Bağlayıcı Arasındaki Farklı Gerilmelerle Kopma Gözlenmesi.....	48
Resim 3.7: Harçla Doldurulmuş Genleşme Derzi Nedeniyle Gerilmeleri Karşılayamayan Duvarda Çatlak Oluşumu.....	48
Resim 3.8: Yapının Dış Cephesinde Gözlenen Şişme ve Büzülmelerle, İnce Sıva ve Dış Cephe Boyasının Kabarması ve Dökülmesi.....	49
Resim 3.9: Pişmiş Toprak Ürünlerle Oluşturulmuş Çatıda Şişme ve Büzülme Sonucu Mekanik Dayanımın Azalması ve Kırılmalar Gözlenmesi.....	50
Resim 3.10: Su Etkisiyle Şişerek Çatlamış ve Koparak İşlevini Kaybetmiş Ahşap Bir Islak Hacim Kapısı.....	50

Resim 3.11: Su Basman Seviyesinde Çiçeklenme Gözlenmesi.....	52
Resim 3.12: Yapı Cephesinde Çiçeklenme Gözlenmesi.....	52
Resim 3.13: Bodrum Katta Yeralan Bir Konutun Duvarlarında Gözlenen Kabarma Sorunu.....	53
Resim 3.14: Bir Konutun Dış Duvarında Gözlenen Kabarma ve Dağılmalar.....	54
Resim 3.15:Yapı Cephesinde Kabarma, Çatlama ve Dağılma Sorunlarının Gözlenmesi.....	54
Resim 3.16: Duvarda Gözlenen Küflenme Sorunu.....	55
Resim 3.17: Havalandırılmayan Bir Çatı Arasında Oluşan Küf ve Mantar Sorunu...56	
Resim 3.18: Havalandırılmayan Çatı Arası Isı Yalıtım Ürününde Küflenme Sorunu.....	56
Resim 3.19: Mutfak Hacmindeki Metal Borularda ve Elektrik Prizinde Gözlenen Korozyon.....	57
Resim 3.20: Bir Servis Girişinin Saçağında Gözlenen Korozyon Sorunu.....	58
Resim 3.21: Taşıyıcı Sistemde Gözlenen Korozyon Sorunu.....	58
Resim 3.22: Bir Konutun Ahşap Doğramasındaki Çürüme Sorunu.....	59
Resim 3.23: Su ve Isı Etkenlerinin Ahşap Kirişte Oluşturduğu Çürüme Sorunu.....	59
Resim 3.24: Su ve Isı Etkenlerinin Ahşap Döşeme Kaplamasında Oluşturduğu Çürüme.....	60
Resim 3.25: Bir Konutun Islak Hacim Tavanında Gözlenen Akma ve Damlama Sorunu.....	60
Resim 3.26: Su ile Isı Yalıtım Ürünü'nün Bozulması ve Ürünün Servis Ömrünün Kısalması.....	61
Resim 3.27: Su ve Isı Etkenleriyle Asma Tavan Ürününde Bozulma Gözlenmesi.....	61
Resim 3.28: Kocaeli Depremi'nde Donatıların Paslanması ile Yapıda Oluşan Ağır Hasar.....	63
Resim 3.29: Bodrum Kat Düşey Donatılarının Paslanması Nedeniyle Elle Dağılabilmesi.....	63
Resim 3.30: Kocaeli Depremi'nde İçinden PVC Yağmur İniş Borularının Geçtiği Kolonlarda Donatıların Paslanarak Kesitlerinin Zayıflaması ve Zamanla çürümesi Sonucu Yapıda Ağır Hasarların Oluşması.....	64
Resim 3.31: Su ve Isı Etkenlerinin Oluşturduğu Sorunlar ile Bakımsız Bir Betonarme Yapı.....	65
Resim 3.32: Su ve Isı Etkenlerinin Oluşturduğu Sorunlar Nedeniyle Bakımsız Bir Ahşap Yapı.....	66
Resim 3.33: Tasarım Aşamasında Su ve Isı Yalıtımlarına Yönelik Çözümlerin Oluşturulmaması.....	73
Resim 3.34: Tasarım Aşamasında Yalıtım Uygulamalarına Yönelik Çözümlerin Hatalı Oluşturulması Nedeniyle Oluşan Sorunlar.....	75
Resim 3.35: Konsol Döşemede Hatalı Detaylandırma Sonucu Oluşan Sorunlar.....	75
Resim 3.36: Zemine Oturan Bodrum Kat Döşemesinden Basınçlı Suların İçeri Sızması.....	76
Resim 3.37: Zemine Oturan Bodrum Kat Döşemesindeki Çatlaklardan Sızan Basınçlı Sular.....	76
Resim 3.38: Isı Yalıtımı Çözümünde Uyumsuz Ürünlerin Seçilmesi.....	77
Resim 3.39: Isıl Gerilmelere Karşı Uyumlu Çalışmamış Seramik ve Bağlayıcısının Birbirinden Ayrılması.....	78

Resim 3.40: Yalıtım Sorunlarına Kesin Çözüm Oluşturulmadan Yapılan Isı Yalıtımı.....	80
Resim 3.41: Isı Yalıtımı Uygulamasında Dübel Yerleşimi İçin Yapılan Yanlış Uygulama.....	80
Resim 3.42: Hatalı Bir Depolama.....	81
Resim 3.43: Bir Konut Cephesindeki Bakım Eksikliği.....	82
Resim 3.44: Cephedeki Bakım Eksikliği Nedeniyle Ortaya Çıkan Isı Farklılıkları Sonucunda Dış Duvar Kesitinde Yoğuşma Gözlenmesi.....	83
Resim 3.45: Kullanım Aşamasında Çatıda Oluşan Su Sorunu.....	84
Resim 4.1: Şematik Olarak Penetrasyon Deneyi.....	87
Resim 4.2: Sıcak Asfaltın Dökülmesi, Dağıtılması ve Okside Bitümlü Örtülerin Serilmesi.....	89
Resim 4.3: Yalıtım İçin Astarlanmış Yüzeyle Şalümo Alevi ile Polimer Bitümlü Örtünün Yapıştırılması ve Yalıtım Koruyucu Plaka Yapılması.....	90
Resim 4.4: Yalıtım ve Yalıtım Koruyucu Keçe Uygulaması.....	91
Resim 4.5: Sinyal Tabakalı Plastik Örtü Örneği.....	91
Resim 4.6: Plastik Esaslı Malzeme İle Yalıtım ve Koruyucu Keçe Uygulaması.....	92
Resim 4.7: Dere Yalıtımı Yapılması.....	93
Resim 4.8: Temel Yalıtımı Yapılması.....	93
Resim 4.9: Plastik Örtülerin El Fön Makinesi İle Kaynaklanarak Birleştirilmesi.....	94
Resim 4.10: Plastik Örtülerin Robot Kaynak Makinesi İle Kaynaklanarak Birleştirilmesi.....	94
Resim 4.11: Pvc Esaslı Örtü İle Perde Yalıtımı Uygulaması.....	95
Resim 4.12: Pvc Esaslı Örtü İle Yalıtım Yapılması.....	95
Resim 4.13: Çimento Esaslı Karışımın Karıştırıcı İle Karıştırılması.....	98
Resim 4.14: Çimento Esaslı Karışımın Fırça Yardımıyla Yüzeyle Uygulanması.....	98
Resim 4.15: Yalıtım Olarak Kullanılan Karışımın Katları Arasına Taşıyıcı Serilmesi.....	99
Resim 4.16: Sıcak Bitüm Karışımının Oluşturulmasında ve Dökülmesinde Kullanılan Araçlar.....	100
Resim 4.17: Poliüretan Esaslı Saydam Kaplamanın Islak Hacimde Uygulanması.....	101
Resim 4.18: Akrilik Esaslı Kaplamanın Dış Cephe Kaplaması Olarak Uygulanması.....	102
Resim 4.19: Aktif Su Kaçağının Şok prizli Su Tıkaçı İle Kapatılması.....	104
Resim 4.20: Mevcut Bir Yapıda Su Etkisiyle Oluşmuş Çatlakların enjeksiyon Yöntemiyle Katkı Eklenerek Kapatılması.....	105
Resim 4.21: Derz dolgu Macunu Uygulaması.....	108
Resim 4.22: Isıtılmayan Bir Çatı Arasında Cam Yünü Uygulaması.....	112
Resim 4.23: Cam Yünü Isı Yalıtım Ürününün Katmanlı Dış Duvarda Uygulanması.....	112
Resim 4.24: Dökme Cam Yünü.....	112
Resim 4.25: Levha Şeklindeki Taş Yünü Isı Yalıtım Ürününün Döşemede Uygulanması.....	113
Resim 4.26: Taş Yünü Sanayi Şiltesinin Tesisat Yalıtımında Kullanılması.....	113
Resim 4.27: Kalibel Isı Yalıtım Ürününün duvarda Uygulanması.....	114
Resim 4.28: Dökme Taş Yünü.....	114
Resim 4.29: Astarsız Cam Köpüğü.....	115
Resim 4.30: Astarlı Cam Köpüğü.....	115
Resim 4.31: Levha Halindeki Odun Lifli Ürünler.....	115

Resim 4.32: Kompozit rende Yongası Detayı ve Rende Yongasının Eğimli Çatılarda Uygulanması.....	116
Resim 4.33: Odun Lifli Levhaların Teras Çatıda Uygulanması.....	116
Resim 4.34: Rende Yongasının Dış Duvarda Uygulanması.....	117
Resim 4.35: Genleştirilmiş Mantar Levhaların Dokusu.....	117
Resim 4.36: Genleştirilmiş Perlit Şiltenin Kapalı Çatılarda Uygulanması.....	118
Resim 4.37: Genleştirilmiş Perlit Şiltenin Çift Duvar Arasında Uygulanması.....	118
Resim 4.38: Boru Kılıfı Olarak Kullanılan Genleştirilmiş Perlit Ürünler.....	119
Resim 4.39: Genleştirilmiş Perlit Ürünler.....	119
Resim 4.40: Genleştirilmiş Vermikülit Ürünler.....	120
Resim 4.41: Bodrum Kat Isı Yalıtımında EPS Uygulaması.....	121
Resim 4.42: Dış Duvar Isı Yalıtımında EPS Uygulaması.....	121
Resim 4.43: Teras Çatı Isı Yalıtımında EPS Uygulaması.....	122
Resim 4.44: EPS Ürünler.....	122
Resim 4.45: Dış Duvar Isı Yalıtımında XPS Uygulaması.....	123
Resim 4.46: Teras Çatı Isı Yalıtımında XPS Uygulaması.....	123
Resim 4.47: İç Duvar Isı Yalıtımında XPS Uygulaması.....	123
Resim 4.48: Yapılarda poliüretan Sert Köpükten Oluşturulmuş Kompozit Panelin Dış Cephede Uygulanması.....	124
Resim 4.49: Yapılarda Poliüretan Sert Köpüğün Püskürtme Yoluyla Uygulanması.....	125
Resim 4.50: Yapılarda Isı Yalıtımında Kullanılan Fenolik Köpük Ürünler.....	125
Resim 4.51: Buhar bariyeri Sistemi Uygulama Örneği.....	129
Resim 5.1: Yeraltı Ulaşım Yapısı Örneği.....	131
Resim 5.2: Metro İstasyonu Örneği.....	132
Resim 5.3: Tünel Örneği.....	132
Resim 5.4: Yalıtımı Sonlandırılmış Tünel Örneği.....	133
Resim 5.5: Yer altı Ulaşım Yapısı İstasyon Binası Örneği.....	134
Resim 5.6: Metro İstasyonu Binası Yapım Aşamasında PVC Membran Uygulaması.....	135
Resim 5.7: Tünellerde Yalıtım Uygulamaları Örneği.....	136
Resim 5.8: Yeraltı Su Seviyesi Altında İnşa Edilmiş Metro İstasyonunda Su Sorunu.....	138

GENEL BİLGİLER

Adı ve Soyadı : Zuhale DERE
Anabilim Dalı : Mimarlık
Programı : Mimarlık
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Onur ALTAN
Tez Türü ve Tarihi : Yüksek Lisans – Eylül 2011

YAPILARDA SU VE ISI YALITIMI UYGULAMALARI VE BU UYGULAMALARIN YER ALTI ULAŞIM YAPILARINDA İRDELENMESİ

ÖZET

İnsanoğlu enerji kaynağı olarak yararlanabileceği her şeyi kendisine fayda sağlayacak şekilde kullanmayı amaçlamıştır. Bu amaçla tarih boyunca doğal kaynaklara yönelmiştir. Enerji kaynakları ise kısıtlıdır. Günümüzde artan nüfus ve sanayileşme gibi faktörler enerjiye olan talebi artırmakta, enerjinin daha az kullanılarak aynı faydayı sağlayacağı yeni yöntemler geliştirmeye zorlamaktadır.

Yalıtım çalışmaları ilk olarak ısı yalıtımı üzerine olmuştur. Artan ve farklılaşan ihtiyaçlar üzerine başka yalıtım çalışmaları da ısı yalıtımını takip etmiştir. Isı yalıtımı doğrudan ısı enerjisinin korunmasını amaçlarken, diğer yalıtım şekilleri de daha iyi yaşam şartlarının sağlanmasını amaçlamaktadır.

Genel itibarıyla yapılar sürekli olarak su ve ısı gibi etkenlerle karşı karşıyadır. Bu etkenler zamanla yapılarda, kullanıcı üzerinde, ülke ölçeğinde, doğal ve yapay çevrede sorun oluşturmaktadır.

Ülkemizde bu etkenlerin sorun oluşturmaması amacıyla tüm bu sorunlara yönelik ürün ve çözümlerin artış gösterdiği gözlenmektedir. Ancak, yapılan araştırma sonuçları ve halen süren sorunlar, başta tasarımcı, uygulayıcıların, sonrasında kullanıcıların, yapıları etkileyen etkenlere, sorunların oluşmamasına ya da oluşan sorunların çözümlenmesine yönelik yeterli bilince sahip olmadıklarını göstermektedir. Bu durum yapı sektöründe mevcut bulunan ürün ve çözümlerden yeterince yararlanılamaması gibi bambaşka bir sorunu daha doğurmaktadır. Bu çalışmada, yapılarda sıklıkla sorun oluşturan su ve ısı etkenleri incelenmiş, bu etkenler yer altı ulaşım yapılarında irdelenmiştir.

Yapılara, özellikle de yeraltı ulaşım yapılarına etkileyen su ve ısı etkenlerinin neler olduğu ve yapıların bu etkenlerden nasıl etkilendikleri belirlenmiştir.

Daha sonra, bu etkenlere karşı önlem alınmadığı koşullarda ortaya çıkabilecek sorunlar örneklendirilmiştir. Ayrıca, sorunların oluşmasına neden olan yapı üretim sürecindeki eksiklik ya da hatalar belirlenmiş ve bunlar sorunların nedenleri olarak ele alınmıştır. Sorunların nedenlerinin engellenmesinin yapılarda sorun oluşumunu engelleyeceği ya da oluşan sorunları çözebileceği düşünülmüştür.

Bu nedenle, sorunların engellenmesi amacıyla alınacak önlemlerde kullanılabilir ürün ve çözümler ele alınmıştır. Bu ürün ve çözümlerin yapı sektöründe mevcut bulunduğu bilinmektedir. Dolayısıyla yapılarda oluşan sorunlar mevcut ürün ve çözümlerle engellenebilmektedir.

Yapılan çalışmayla; başta yapı tasarımcı ve uygulayıcıların, sonrasında kullanıcıların benzer sorunlarla karşılaşmamaları amacıyla ya da karşılaştıkları sorunların çözümlenmesi sırasında sorunların nedenlerine dikkat etmeleri gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca tüm bu yalıtım sorunları yeraltı ulaşım yapılarında irdelenmiş çözüm önerilerinde bulunulmuştur. Bu konuda, Türkiye’de yapı sektöründe mevcut bulunan ürün ve çözümlerle su ve ısı etkenlerinin sorun oluşturmalarına karşı önlem alınabileceği belirlenmiştir. Ancak, tüm bu çözümlerin doğru bir şekilde uygulanması, yapı tasarımcıları, uygulayıcıları ve sonrasında kullanıcılarının bu konularda yeterli bilince sahip olmaları ile doğru orantılıdır.

Anahtar Kelimeler: Yalıtım, su ve ısı etkenleri, sorunlar, nedenler, yalıtım ürünleri, çözümler.

GENERAL KNOWLEDGE

Name and Surname : Zuhal DERE
Field : Architect
Program : Architecture
Supervisor : Prof.Dr.Onur ALTAN
Degree Awarded and Date : Master – September 2011

APPLICATIONS OF WATER AND HEAT ISOLATION IN BUILDINGS AND INVESTIGATION OF THESE APPLICATIONS ON UNDERGROUND STRUCTURES

ABSTRACT

Humankind always willed to use the benefits of all energy sources and that's why aimed to find natural sources. Today, it is necessary to find new methods to get the existent benefits by using less energy.

The isolation works have firstly focused on heat isolation. Also, the other isolation works have followed the heat isolation according to increasing demands. While heat isolation intends to save the thermal energy, the other isolation types intend an easier and more comfortable life.

Generally, buildings always faced with some factors such as water and heat. As time goes by, these factors damage buildings, users and environment.

In our country, there are some products or solution methods to prevent these problems. However, according to some researchs, firstly the designers and then the users have not enough qualifications to prevent or find some solutions for the problems. So, we can say the other problem is about using some benefits of the existent products and solutions. This study is based on making researchs about water and heat which are steady problems for buildings and considering these factors on underground structures.

It is mentioned about some kinds of water and heat problems on buildings, especially on undergorund structures. Moreover, causes of the problems, when there are not any preventions, are illustrated. Also the possible mistakes and their causes during the construction are determined. It is considered that avoiding the causes of some possible mistakes, can be a solution for the mistakes. There are some existent products and solution methods which can be helpful to prevent the mistakes on buildings.

That's why in this study, the products and solution methods which can prevent the mistakes are handled.

As a result, firstly the designers and then the users, should give some attention to the causes of the problems when they are trying to make solutions. The isolation problems are considered on underground constructions and some solutions are advised. It is determined that there are some solutions by using the existent solution methods and products in Turkey. But all these recommendations will be fruitful when designers and users have enough senses.

Keywords: Water and heat factors, problems, causes, isolation materials, solutions.

1. GİRİŞ

1.1. Yalıtım Nedir

Yalıtım, Arapça kökenli tecrit ve Fransızca kökenli izolasyon kelimelerinin karşılığı olarak, yakın zamanlarda Türkçeye giren, yeni sayılabilecek bir sözcüktür. Ancak, yapı sektörü söz konusu olduğunda teknik bir kavramı çağrıştırmaktadır.

Yalıtım, bir yapı fiziği koludur. Yapılar içerisindeki fiziksel hareketleri denetim altında tutmak ve düzenlemek için alınması gereken önlemleri incelemektedir. Isı ve su kökenli zararlı etkenler karşısında yapıda korunum, dayanım ve geçirimsizliğini hedefleyen malzemeleri, çözümleri, detayları ve uygulama sistemlerini içermektedir.

Yalıtım; malzeme üretiminden uygulamasına kadar titizlik, hassaslık, çok yönlü detay çalışmasını gerektiren ve birçok bilim dalını ilgilendiren bir sistem bütünüdür. Bu nedenle, yalıtımda, ulusal ekonomi ve çevre ilişkisinin ortaya konulması ve rasyonel çözümlere varılabilmesi için ekonomi, fizik, kimya, makine, inşaat, mimarlık vb. bilim dalları iç içe bulunmalıdır. Yalıtım sektörü, inşaat, mimarlık, makine vs. meslek gruplarının oluşturduğu yeni ve farklı bir sektör olarak görülebilir.

21. yüzyılda endüstrileşme yolunda tüm dünyada ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde önemli atılımlar olmaktadır. Bu süreç içinde yapılan yatırımlardaki üretim sürecinde enerji maliyetleri ihmal edilemez bir sorun haline gelmiştir. Enerji maliyetlerinin düşürülmesinde alternatif enerji kaynakları kullanıldığı gibi yalıtım uygulamaları da önemli bir yer tutmaktadır. Yalıtım, işletmelerdeki enerji kayıplarının optimasyonunda kullanılan vazgeçilmez bir unsurdur. Yalıtım, tabiatın ve içinde bulunduğumuz mekanların korunmasıdır. Yaşadığımız ortamların izolasyonu, sağlıklı bir yaşamın garantisi ve tabiatın korunarak gelişmesine yardımcı olan en önemli faktörlerden biridir. Buradan hareketle, yalıtım kısaca, kullandığımız binaların dışsal etkilere karşı korunması olarak tanımlanabilir.

Sadece ısı yalıtımı ile konutlarda bu amaçla tüketilen enerjiden ortalama %50 tasarruf yapılması mümkün olmaktadır. Enerji kaynaklarının akılcı kullanımının

ifadesi olan tasarruf, ülkemiz açısından da büyük önem taşımaktadır.

Bir ameliyat sırasında ortamın her türlü olumsuz koşuldan izole edilmesi gerekliliği var ise sağlıklı yaşayabilmemiz için de yapılarımızın su ve ısı izolasyonuna ihtiyacı vardır. Unutulmamalıdır ki yapıların ihtiyacı olan izolasyon, insanların daha sağlıklı yaşayabilmeleri için gereklidir.



Resim 1.1 Yalıtım Uygulamaları ¹

1.2. Yalıtımın Amacı

Bir yapının, yapılış amacına uygun olarak, kullanıcılarına hizmet vermesi ve değerini yıllarca koruyabilmesi, ancak iç ve dış olumsuz etkenlere karşı iyi korunmuş olmasına bağlıdır. Yapıların iç ve dış faktörlerden korunabilmesi de yalıtım yapıp yapılmamış olmasıyla yakından ilgilidir. Yalıtım; binayı, taşıyıcı sistemi ve yapı bileşenleri ile birlikte, tüm bu iç ve dış faktörlerden korumayı, sağlıklı ve konforlu mekânlar oluşturmayı hedefler.

Yalıtımın amacı yapıların ömrünü uzatmak, bakım masraflarını azaltmak ve kullanıcı için sağlıklı, huzurlu, rahat kullanabileceği mekânlar oluşturmaktır.

1.3. Yalıtımın Türleri

Yalıtım önlemleri genel olarak iki başlık altında ele alınır. Bunlardan ilki, yapıyı koruyan önlemler ve diğeri de kullanıcıyı koruyan önlemlerdir. Her bina, belirli bir çevrede yer alır ve bu çevreden gelen olumsuz etkilerle karşı karşıyadır. Yalıtım önlemleri de bu dış etkenleri denetlemeye yöneliktir.

Binayı dıştan etkileyen ve binaya zarar verebilecek etkenler; Güneş ışığı, Kar, Rüzgar, Yağmur Sızıntı suyu, Zemin suları, Aşırı sıcak ya da soğuk şeklinde

¹ www.İzoder.org.tr

sıralanabilmektedir. Binaya zarar verebilecek bu etkenlerin yanında, kullanıcıya doğrudan zarar verebilecek ses ve gürültü gibi etkiler de söz konusudur.²

1.4. Yalıtımın Yararları

Yalıtım, daha öncede belirtildiği gibi, yapıların iç ve dış etkenlerden doğru biçimde korunmasıdır. Bu nedenle, yalıtımın ilk yararı bina üzerinedir. Yalıtım, dış etkenlerin bina üzerindeki zararlı etkilerini önleyerek, binanın sağlam (durabil) ve güvenli kalmasını sağlayarak, binanın ömrünü uzatmaktadır. Binanın sağlamlığı, bu binaları kullanan insanların can güvenliği açısından büyük önem taşır. Ayrıca yalıtım, kullanıcıların konforu ve sağlığı için de gerekli bir uygulamadır. İnsanları dış etkenlerin zararlarından korumak da ancak yalıtımla mümkündür.

Bunların yanı sıra yalıtım, ekonomik avantajlar da sunar. Binaya zarar veren etmenlerin etkileri uzun süreli görülmektedir. Ancak, yalıtımın tasarruf etkisini kısa dönemde açıkça görmek mümkün olmaktadır. Yalıtım türlerinden enerji tasarrufuna en fazla destek sağlayanı, ısı yalıtımıdır. Bu nedenle de ısı yalıtımı yalıtım türleri arasında öne çıkmaktadır. Ancak diğer yalıtım türlerinde sağladığı ekonomik avantajlar göz ardı edilmemelidir. Yapıların kullanım ömrünün uzatılması; kaynak israfının önlenmesinin yanında ekonomik avantajlarda sağlamaktadır.

1.5. Sorunun Belirlenmesi

Yapılar; su, ısı, ses ve yangın gibi çeşitli etkenlerle karşı karşıyadır. Bu etkenler, zamanla yapılarda, kullanıcılar üzerinde, ülke ölçeğinde, doğal ve yapay çevrede sorun oluşmasına neden olmaktadır.

Etkenlerin bu tür sorunlar oluşturmasını engellemek ya da oluşan sorunlara çözüm getirmek amacıyla, dünyada çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Kullanılan yöntemler genellikle yalıtım uygulamalarını kapsamakta olup, Avrupa Birliği'ne (AB) uyum sürecinde bulunan Türkiye'de de bu amaçla, yalıtım sektöründe çeşitli gelişmelere rastlanmaktadır.

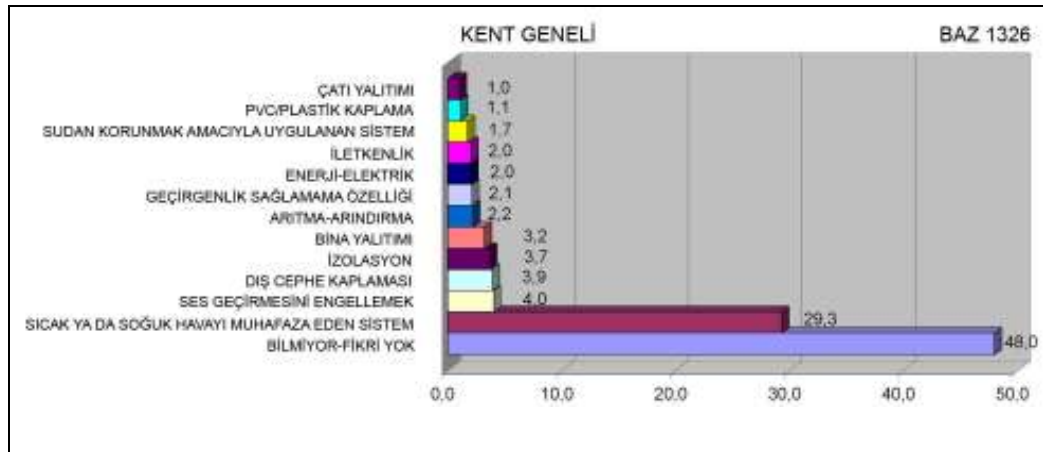
Bir yandan yalıtım yapan şirket ve uygulayıcıların sayısında, diğer yandan, yalıtımda kullanılan ürünlerin Türkiye'de üretimi ya da dışalım yoluyla sağlanması

² Gürdal E., "Isı İletkenlik Katsayısının Malzeme Özellikleri ile İlişkileri" Yapı 80,s: 44-46, Temmuz 1988

sonucu çeşitliliğinde gözlenen artış bu konuda Türkiye’de yaşanan gelişmelere örnek oluşturmaktadır. Ayrıca, 2005–2006 yıllarında yürütülen çalışmalarla Türkiye’de yalıtım sektörünün % 20’nin üzerinde büyüme gerçekleştirdiği bilinmektedir.

Öte yandan, ülkede yaşanan bu gelişmelere karşın, var olan 16 milyon konut ve sekiz milyon binanın sadece % 4,4’ünde yalıtım yapılmış olduğu, Türkiye ile benzer iklim koşullarına ve nüfusa sahip Fransa’da 30 milyon m³ olan yalıtım ürünleri pazarının, Türkiye’de altı milyon m³’e ancak ulaştığı bilinmektedir. Bunlarla birlikte, şehirlerde ve yapılarda halen küçük ya da büyük ölçekli sorunlarla karşılaşmaktadır. Tüm bunlar da, Türkiye’de yalıtım konusunda yeteri kadar bilinçli olunmadığını göstermektedir. Kasım 2004 yılında, Isı, Su, Ses ve Yangın Yalıtımcıları Derneği (İZODER) tarafından toplumun çeşitli kesimlerinden oluşan 1326 kişilik bir topluluk üzerinde yapılan yalıtım bilinci araştırması sonuçları da, bu konudaki eksikliği ortaya koymaktadır (Şekil 1.1). Bu araştırmada; 1326 kişilik topluluğun % 48’inin yalıtım konusunda hiçbir fikrinin bulunmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.³

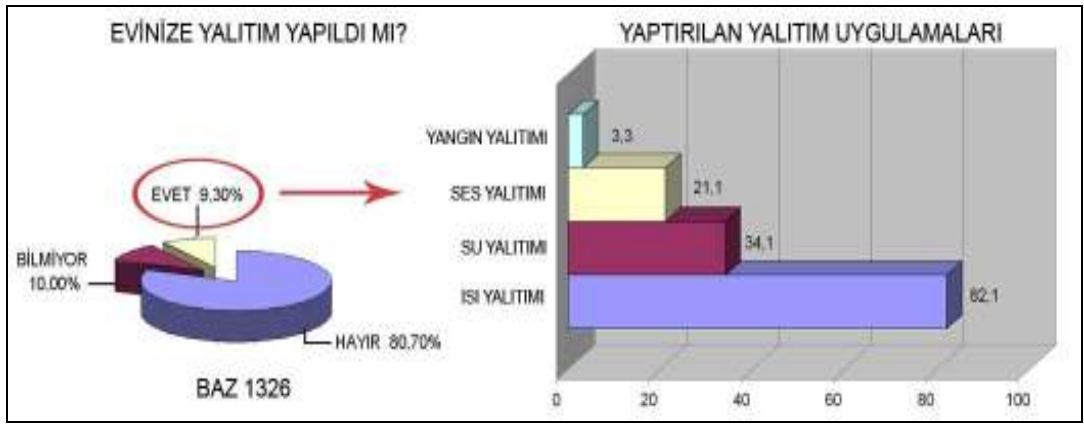
Yalıtım konusundaki bilinçsizlik; yapı üretiminde yalıtımın tercih edilmemesine, doğal etkenlerin sorun oluşturmaması konusunda yapıların tasarımında alınan önlemlerin ve kullanılan detay çözümlerinin yetersiz olmasına, uygulamalarda eksik ya da hatalı çözümlerin oluşturulmasına yol açmaktadır.



Şekil 1.1. Yalıtım denilince algılananlar⁴

³ YEM (2007a), “2006’da Yalıtımla 500 Milyon YTL Tasarruf Sağlandı”, Yalıtım, 64: 10

Isı etkenleri sonucunda ortaya çıkan sorunlar bu sorunlardan en sık karşılaşılanlarını oluşturmakta olup, tasarımcı, uygulayıcı ya da kullanıcılar genellikle, yapılarında ortaya çıkabilecek bu tür sorunlara çözüm getirmek amacıyla, yalıtım uygulamaları yaptırmaktadır. 2004 yılında yapılan aynı araştırmada, 1326 kişiden evine yalıtım yaptıran % 9'luk kesimin en fazla tercih ettiği yalıtım uygulamasının % 82,1'lik bir oranla ısı yalıtımı uygulaması olması sonucu da bu durumun göstergesi niteliğini taşımaktadır (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Yalıtım yaptırma oranları ⁴

Yapılan araştırmada, ısı yalıtımının tercih edilmesindeki önemli etkenler arasında, nemin engellenmesi amacı da bulunmaktadır. Dolayısıyla, Türkiye’de su etkenleri sonucunda ortaya çıkan sorunlar da, ısı etkenlerinin ortaya çıkardığı sorunlar kadar fazla olup, ısı etkenleriyle yakın ilişki göstermektedir. Bundan dolayı etkenlerin birlikte ele alınması, oluşturduğu sorunların ve nedenlerinin incelenmesi, sorun oluşumunu engellemeye yönelik olarak kullanılabilir ürün ve çözümlerin bu doğrultuda belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca, başta mimar ve mühendisler olmak üzere yapı üretim sürecinde etkin olan tasarımcı ve uygulayıcıların, daha sonra kullanıcıların bu konularda bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

1.6. Amaç

Bu çalışma ile; su ve ısı etkenlerinin yapıya özellikle yeraltı ulaşım

⁴ İZODER (2006), Türkiye’de Yalıtım Gerçeği, İstanbul

yapılarına etkileri, yapıya geçişlerinin nasıl olduğu, bu etkenlerin oluşturduğu sorunlar, nedenleri, sorun oluşumunu engellemeye yönelik ürün ve çözümlerin araştırılarak düzenli bir kaynakta toplanması amaçlanmaktadır. Ayrıca; başta mimar ve mühendisler olmak üzere yapı üretim sürecinde etkin olan tasarımcı ve uygulayıcıların, daha sonra kullanıcıların su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunlarla karşılaşmaması için ya da karşılaştıkları sorunların çözümü sırasında dikkat edilmesi gerekenler, kullanılacak ürün ve çözümler konularında bilinçlendirilmesi amaçlanmaktadır.

1.7. Önem

Türkiye, deprem kuşağında yer almakta ve yapıların çoğu betonarme karkas sistemden oluşmaktadır. Bu tür yapılarda yapının taşıyıcı sisteminde su ve ısı etkenleriyle oluşacak herhangi bir hasar, yapı ve kullanıcı sağlığı açısından tehdit oluşturmaktadır. Yapının su ve ısı etkenleriyle karşı karşıya kalmasıyla kullanıcıda, astım, romatizmal hastalıklar gibi fiziksel ya da konuya yoğunlaşmama, verimli çalışmama gibi psikolojik rahatsızlıklar oluşabilmektedir.

2005 yılından bu yana, Türkiye’de kullanılan enerjinin % 72’lik bölümü ithalat yoluyla temin edilmekte ve toplam üretilen enerjinin üçte biri, yapılarda ısıtma ve soğutma amacıyla kullanılmaktadır. Türkiye’nin 2005 yılında yalıtım uygulamalarının eksikliği nedeniyle, dönemin petrol fiyatlarıyla beş milyar dolarlık zarara uğradığı görülmektedir.⁵ Her geçen gün iklim değişiklikleri, küresel ısınma, canlı türlerinde azalma ve çevresel sorunlarda artış gözlenmektedir. Bu kapsamda yapılan çalışmalar; yapı ve kullanıcı sağlığı, kullanıcı ve ülke ekonomisi, doğal çevrenin zarar görmesinin engellenmesi açısından önem taşımaktadır.

1.8. Varsayım

Yapılan bu çalışma ile birlikte; başta mimar ve mühendisler olmak üzere yapı üretim sürecinde etkin olan tasarımcı ve uygulayıcıların, daha sonra kullanıcıların, yapılarda su ve ısı etkenleri, oluşturduğu sorunlar ve nedenleri, çözüm önerileri konularında bilinçlendirilerek, su ve ısı etkenlerinin oluşturabileceği sorunlarla

⁵ YEM (2007b), “Türk Yapı Sektörü Raporu Yalıtım”, Yalıtım, 64: 30–38

karşılaşmalarının sağlanabileceği ya da karşılaştıklarında çözüm getirebilecekleri varsayılmaktadır. Bu yolla; tasarımcı, uygulayıcı ve kullanıcıların, yapılarının ve kendi sağlıklarının korunabileceği ve yaşamlarını konforlu bir şekilde sürdürebilecekleri düşünülmektedir. Ayrıca, tüm dünyada bir sorun oluşturan enerji kaynaklarının tüketiminde bir azalma gözleneceği, bu yolla, tasarımcı, uygulayıcı ve kullanıcıların bütçelerine ve ülke ekonomisine katkıda bulunulabileceği, doğal ve yapma çevredeki zararların azalmasıyla da, daha temiz ve yaşanılır bir çevrenin oluşturulabileceği düşünülmektedir.

1.9. Kapsam

Daha önce de belirtildiği gibi yapılar; su, ses, ısı ve yangın gibi çeşitli etkenlerle karşı karşıyadır. Bu etkenler, zamanla yapılarda, kullanıcılar üzerinde, doğal ve yapma çevrede sorun oluşmasına neden olmaktadır. Su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunlar da, Türkiye’de bu tür sorunlardan en sık karşılaşılanlarını oluşturmaktadır.

Başta tasarımcı ve uygulayıcıların, sonrasında kullanıcıların, su ve ısı etkenlerinin oluşturabileceği sorunlarla karşılaşmaları ya da karşılaştıklarında çözüm getirebilmeleri amacıyla çalışma kapsamında; birbiriyle yakın ilişkili olan su ve ısı etkenleri, su ve ısı yalıtımının yapılarda oluşturduğu sorunlar ve nedenleri, su ve ısı etkenlerine karşı kullanılacak ürün ve çözümler ele alınmıştır.

1.10. Yöntem

Çalışmada kaynak taraması ve özellikle uygulamada gözleme dayalı bir yöntem izlenmiş olup, bu doğrultuda,

İlk bölümde; sorun belirlenmiş, çalışmanın amacı, önemi, varsayımı ve kapsamıyla, çalışmada izlenen yöntem açıklanmıştır.

İkinci bölümde; yapılarda, kullanıcılar üzerinde, ülke ölçeğinde, doğal ve yapma çevrede sorun oluşumuna neden olan su ve ısı etkenleri ele alınmıştır. Bu etkenlerin yapıya geçiş şekilleri, yapıları etkileyen su ve ısı etkenleri, etkenlerin birbirleriyle ilişkileri açıklanmaya çalışılmıştır.

Üçüncü bölümde; su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunlar, su ve ısı etkenlerine ek olarak bu sorunların oluşumunda etkili olan başlıca nedenler belirlenmiş örneklerle açıklanmaya çalışılmıştır.

Dördüncü bölümde; su ve ısı etkenlerinin yapılarda, kullanıcılar üzerinde, doğal çevrede sorun oluşturmaması ya da oluşturduğu sorunların çözümlenebilmesi amacıyla bu etkenlere karşı kullanılabilir ürün ve çözümler ele alınmıştır. Mevcut detay çözümleri örneklerle açıklanmaya çalışılmıştır.

Beşinci bölümde; yer altı ulaşım yapılarında su ve ısı yalıtımı uygulamaları, yalıtım sorunları ve çözüm önerileri açıklanmaya çalışılmıştır.

Çalışmanın son aşamasını oluşturan altıncı bölümde ise; yapılan çalışmada elde edilen sonuç ve önerilere değinilmiştir. Su ve ısı etkenlerinin, özellikle yer altı ulaşım yapılarında oluşturduğu sorunların nedenleri konularında yeterli bilinç oluşturulduğu ve yapı üretimi sürecinde gerekli denetim sağlandığı sürece, oluşan sorunların engellenerek çözümlenebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

2. SU VE ISI FAKTÖRLERİNİN YAPILAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Yapılar; su, ısı, ses ve yangın gibi çeşitli etkenlerle sürekli olarak karşı karşıyadır. Bu etkenler nedeniyle yapılarda, özellikle yeraltı ulaşım yapılarında kullanıcılar üzerinde, çeşitli sorunlarla karşılaşmaktadır. Birbiriyle yakın ilişkili olan su ve ısı etkenleri nedeniyle ortaya çıkan sorunların, bu konuda en sık karşılaşılan sorunları oluşturmaktadır. Bu sorunların neden kaynaklandığının anlaşılabilmesi ve bu doğrultuda çözüm üretilebilmesi için, yapılarda su ve ısı etkenlerinin yapıya geçişinin ve nerelerde, nasıl etkili olduğunun bilinmesi gerekmektedir. Bu bölümde su ve ısı etkenleri ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

2.1. Yapılarda Su Faktörü

2.1.1. Su Yalıtımı Nedir

Su yalıtımı temel olarak, yapıları suyun ve nemin zararlı etkilerinden korumak için yapılan çalışmalar olarak tanımlanabilir.

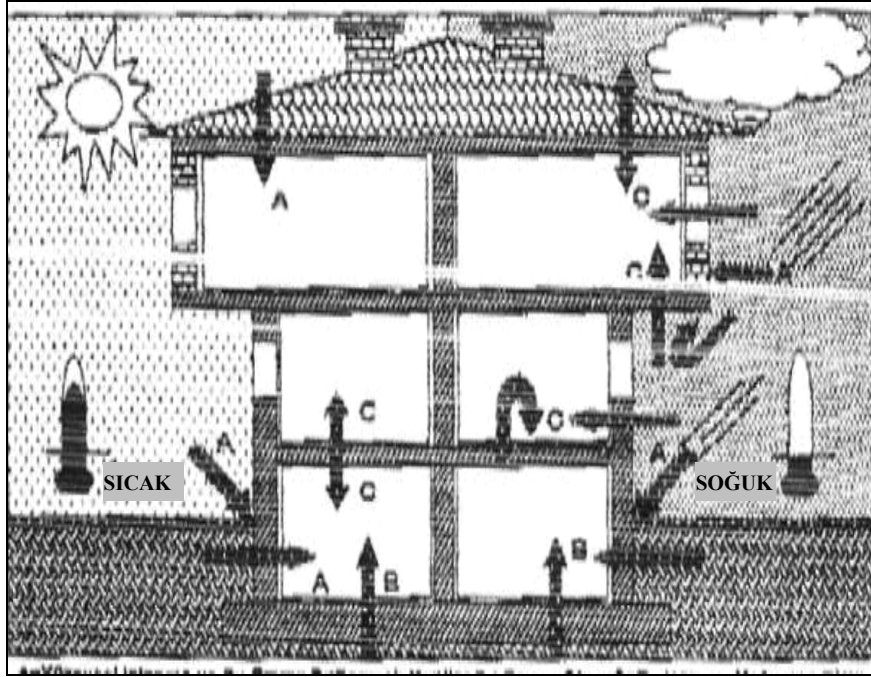
Yapı ömrü ve dayanıklılığı açısından en büyük tehdit "su"dur. Yapıya sızan su; yapıların taşıyıcı kısımlarındaki donatıları korozyona uğratarak, kesitlerinin azalmasına ve yük taşıma kapasitesinin ciddi miktarlarda düşmesine neden olur. Ayrıca yapı bileşeni içerisinde su, soğuk mevsimlerde donarak, sıcak mevsimlerde ise buharlaşarak beton bütünlüğünün bozulmasına ve çatlakların oluşmasına yol açar.

Bunun dışında zemin rutubeti veya zemin suyu içerisinde bulunan sülfatlar, temel betonuyla kimyasal reaksiyonlara girerek beton kompozisyonunun bozulmasına neden olarak yapı ömrünü ve dayanımını olumsuz yönde etkiler. Su ayrıca, binalarda insan sağlığı açısından zararlı küf, mantar vb. organik maddelerin oluşumuna da yol açar.

Yapılarda problem yaratan su sızmaları genel olarak dış kaynaklıdır. Yağmur ve kar, çatı ve duvarlardan, yeraltı suları ve zemin rutubeti yapının toprak ile temas eden kısımlarından yapıya sızar.

Zemin üstündeki yapı elemanlarını; yağış sularının ve asidik atmosfer gazlarının zararlarından; zemin altındaki yapı elemanlarını ise zemin suyu ve rutubetinin zararlı etkilerinden korumak için su yalıtımı yapılır.

Faydalı bir su yalıtımı için, yalıtım uygulamasının, binanın temelinden çatısına kadar tüm yapı elemanlarını kapsamaması gerekir. Zemine oturan döşemeler, balkonlar, dış duvarlar, çatılar ve temel duvarları yalıtım konusunda en çok önem verilmesi gereken yapı bölümleridir.



Resim 2.1. Mevsimsel hava değişimleriyle yapıda hasara neden olabilecek doğa olayları ve etki alanları⁶

Suyun yapılar üzerindeki en büyük etkisi bina ömrü ve güvenliğiyle ilgilidir. Bu durum su yalıtımının yaşamsal bir önemi olduğunu ortaya koymaktadır. Herhangi bir yoldan yapı donatısına sızan su, donarak veya kimyasal tepkimelere girerek donatının özelliğini yitirmesine yol açmaktadır. Donatının özelliğini yitirmesi ise dayanım gücüne ve süresine olumsuz etkilerde bulunmaktadır.

Dünya yüzeyinin % 70'ini kaplayan ve katı, sıvı, gaz olmak üzere havada üç formda bulunan su; kullanıcılar için yaşam kaynağı olmasının yanı sıra, yapılar için de üretim süreçlerinde gerekli olan doğal kaynaklardan biridir. Ancak bu kaynak,

⁶ <http://www.izoder.org.tr>

gerekli önlemler alınmadığında, eksikliğinde sıkıntılara yol açabildiği gibi, varlığında da yapı ve kullanıcılar üzerinde sorun oluşmasına neden olabilmektedir. Oluşan sorunlar, mikro ve makro ölçekli sorunlar olarak ikiye ayrılmaktadır. Makro ölçekli sorunlar genellikle büyük ölçekli sorunlar olup yerleşke bazında ele alınırken, mikro ölçekli sorunlar daha çok yapısal sorunlar olarak belirtilmektedir.

Makro ölçekli sorunlar, yapılaşma alanlarının yanlış seçimi, altyapı yetersizliği ve bakımsızlığı, doğal ortamların tahribi gibi nedenlerle ve genellikle su baskınları olarak ortaya çıkan sorunlardır. Bu sorunlar, can kaybı (insan, hayvan, bitki), büyük ölçekte maddi hasarlar (bina, araç, vb.), bulaşıcı hastalık riski, barınma, yeme ve içme sorunları, ulaşım ve iletişim sorunları gibi olumsuzluklarla sonuçlanmaktadır.⁷

Bunun yanında, tasarım aşamasında gerekli önlemlerin alınmaması, uygulama eksiklikleri ve hataları, kullanımda bakım eksikliği, onarım hatası gibi nedenlerle ortaya çıkan mikro ölçekli sorunlar, kullanıcıda sağlık sorunları ve yapısal sorunlar ile birlikte küçük ölçekte maddi hasarlara ve maddi kayıplara neden olmaktadır.

Dolayısıyla kullanıcılar, kendileri ve yapıları için gerekli olan suyun oluşturduğu ve oluşturacağı etkilere karşı çeşitli çözümler geliştirmek zorunda kalmaktadır.

Su etkenlerinin yapılarda, kullanıcılar üzerinde, doğal ve yapma çevrede sorun oluşturmaması ya da oluşan sorunların çözümü sırasında kullanılacak ürün ve çözümlerin uygulanacağı bölgelerin belirlenebilmesi için; suyun yapıya geçiş şekilleriyle yapıyı etkileyen suların ve etki alanlarının bilinmesi ve o doğrultuda müdahale edilmesi gerekmektedir.

Aksi takdirde;

- Küflenmiş Kapkara duvarlar!
- İnsanların, en önemlisi çocukların sağlığına zarar veren bir ortam!
- Solunum yolları bozuklukları, önlem alınmazsa astım olma ihtimali ile

karşı karşıya kalınmaktadır.

⁷ Karakoç H., Binyıldız E., Turan O., "Binalarda ve Tesisatta Isı Yalıtımı", ODE

2.1.2. Yapılarda Suyun Geçişi

Suyun yapı elemanlarından geçişi, sıvı ya da su buharı (nem) şeklinde olmaktadır. Bu durum yapıları negatif yönde etkilemektedir. Suyun geçişi, difüzyon yolu ve akım yolu olmak üzere iki şekilde gerçekleşmektedir.

Difüzyon yoluyla geçişte, yoğunluk değişimi, buhar basıncı değişimi ve sıcaklık değişimi su ya da nemi harekete geçiren etkenlerdir. Akım yoluyla geçişte ise bu etkenler, emme, hava basıncı değişimi, yükseklik ve sıvı basıncı değişimi olarak özetlenmektedir.

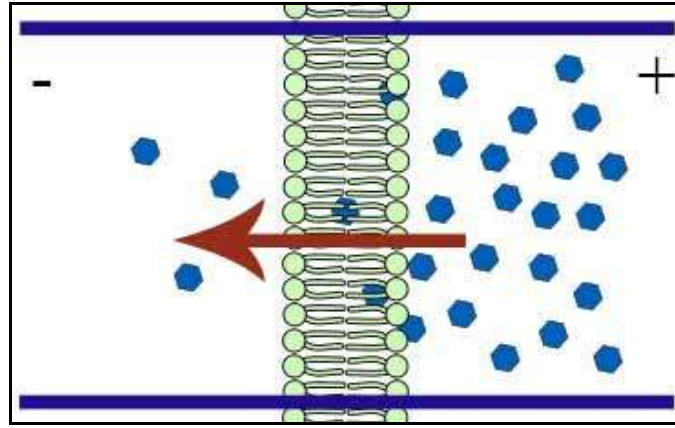
Tablo 2.1. Suyun geçiş yolları ⁸

İzlenen yol (Process)	Suyun durumu (Moisture State)	Harekete geçiren etken (Driving Force)
Difüzyon (Diffusion) yolu ile		
Yüzeye Tutunma (Adsorbate)	Yüzeye Tutunma (Adsorbate)	Yoğunluk Değişim (Concentration Gradient)
Gaz (Gas)	Buhar (Vapor)	Buhar Basıncı Değişimi (Vapor Pressure Gradient)
Sıvı (Liquid)	Sıvı (Liquid)	Yoğunluk Değişimi (Concentration Gradient)
Isıl (Thermal)	Buhar ve sıvı (Vapor and Liquid)	Sıcaklık Değişimi (Temperature Gradient)
Akım (Flow) yolu ile		
Kılcallık (Capillary)	Sıvı (Liquid)	Emme (Suction)
Dolaşım (Convection)	Buhar (Vapor)	Hava Basıncı Değişimi (Air Pressure Gradient)
Yer çekimi (Gravitational)	Sıvı (Liquid)	Yükseklik (Height)
Akım (Poiseuille)	Sıvı (Liquid)	Sıvı Basıncı Değişimi (Liquid Pressure Gradient)

Yapıya geçen su ve nem ile su ve ısı sorunları ortaya çıkmaktadır. Bu noktada, gerekli önlemlerin alınabilmesi için, suyun geçiş yollarının ve suyu harekete geçiren kuvvetlerin incelenmesi gerekmektedir.⁸

2.1.2.1. Suyun Difüzyon Yoluyla Geçişi

Difüzyon; yüksek yoğunluklu ortamdan (+) düşük yoğunluklu ortama (-) geçme olayı olarak tanımlanır. Difüzyon yoluyla, sıvı ya da gaz halde hareket eden su moleküllerinin ortamlar arası geçişinde (Şekil 2.1), iki ortam arasındaki yoğunluk, buhar basıncı ya da sıcaklık değişimi etkenleri etkileyici olmaktadır (Tablo 2.1). Bununla birlikte, havadaki doymuş su buharı miktarı, havanın mutlak ve bağıl nemi, doymuş buhar basıncı gibi etkenler, bu etkenler ve difüzyonla doğrudan ilişkilidir.



Şekil 2.1. Suyun difüzyon yoluyla geçişi⁹

Belli bir sıcaklıkta ve basınçta 1 m³ havanın taşıyabileceği en fazla su miktarına doymuş su buharı miktarı, 1 m³ havanın belirli bir sıcaklıkta bulundurduğu su miktarına mutlak nem, mutlak nemin doymuş su buharı miktarına oranına da bağıl (rölatif) nem denilmektedir. Hava sıcaklığının artmasıyla, havanın taşıyabileceği su buharı miktarı ve dolayısıyla bağıl nem oranı artmaktadır.

Sıcaklığın düşmesi durumunda, havada tutulamayan su buharı yoğunlaşarak sıvı halinde geri dönmektedir (Resim 2.2)

⁸ Trechsel, H. R. (1994), Moisture Control In Buildings, ASTM, West Conshohocken

⁹ www.wikipedia.org.tr



Resim 2.2. Su buharının sıcaklıkla değişimi ¹⁰

Öte yandan, belirli bir sıcaklıktaki doymuş havanın basıncına doymuş su buharı basıncı denir. Doymuş su buharı basıncı da, ortam sıcaklığından etkilenmektedir. Genellikle, kışın iç ortam dış ortamdaki sıcak olduğu için, buradaki hava daha fazla su buharı tutmakta ve dolayısıyla daha büyük bir basınç ortaya çıkmaktadır. Sonrasında, su buharı difüzyon yoluyla içteki yoğun ortamdaki az yoğun ortama doğru hareket etmektedir. Difüzyon yoluyla geçiş sırasında su buharı yoğunlaşabilmektedir. Bu durum, yoğuşma olarak adlandırılmakta ve yapılarda iki şekilde gerçekleşmektedir.

Söz konusu yoğuşma, ürün yüzeyinde gözlenmekte ise terleme, ürünün içinde gizli ise gizli yoğuşma (kondansasyon) denilmektedir.

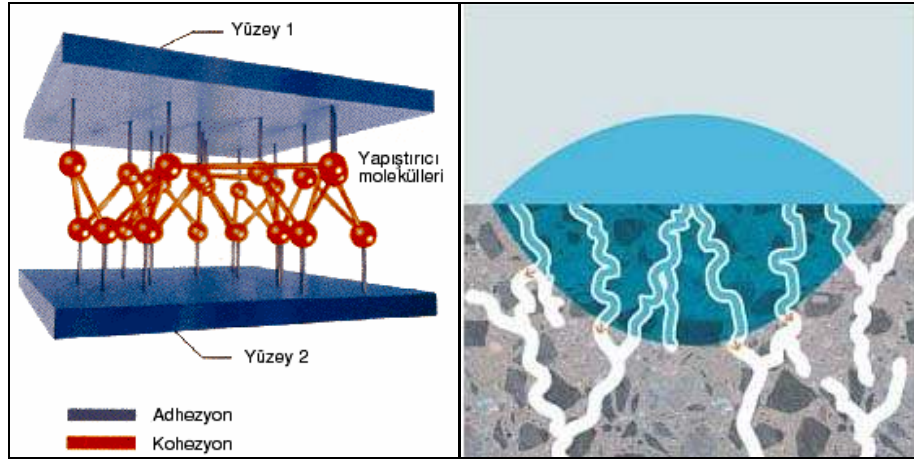
Bu anlamda, su molekülleri difüzyon yoluyla, sıvı ya da gaz halde, ortamlar arasında hareket edebilmektedir. Bu etkenlere karşı gerekli önlemler alınmadığı durumlarda yapılarda su ve ısı sorunları ile karşılaşma olasılığı artmaktadır.

2.1.2.2. Suyun Akım Yoluyla Geçişi

Suyun akım yoluyla geçişinde emme, hava basıncı değişimi, yükseklik ve sıvı basıncı değişimi gibi ölçütler etkili olmaktadır. Bu ölçütlerle hareket eden su, kılcallık (kapilarite), dolaşım (konveksiyon), yer çekimi ve akımın da etkisiyle yapılara sızmaktadır (Tablo 2.1).

¹⁰ Kılıc, A., "Havanın Nemi – Buharlaştırma ve Yoğunlaştırma" Doğa araştırmaları, sporları ve kurtarma derneği (DASK), İstanbul, 2007.

Bünyesinde boşluk bulunan ürünler, suya maruz kaldıklarında boşluklarını dolduracak miktarda su emmektedir. Emilen su yerçekimine karşı belirli çaptaki borucuklar içinde hareket ederek yükselmekte ve bu olaya da kılcallık (kapilarite) adı verilmektedir. Kılcallık sırasında adhezyon ve kohezyon adı verilen, su molekülleri arasındaki itme ve çekim kuvvetlerinin etkisi bulunmaktadır (Resim 2.3)



Resim 2.3 Kılcallıkta adhezyon ve kohezyon kuvvetleri ve kılcal su emme ¹¹

Çakıl gibi büyük boşluklu ürünlerde kılcallık gözlenmezken, beton, kum gibi ürünlerde kılcallık bulunma olasılığı yüksektir. Bu durum kılcallığın, yapı ürünlerinde mevcut bulunan boşluk büyüklüklerine bağlı olarak varlık gösterdiğinin bir ölçütüdür.

Cam, çelik ve plastik gibi ürünlerde ise herhangi bir boşluk bulunmamasına karşın, birleşimlerindeki detayların eksik çözümlenmesiyle kılcallığın gözlenmesi mümkün olabilmektedir.

Bununla birlikte, suyun yapı ürünlerinde emilimi rüzgar gibi hava hareketleriyle de gerçekleşebilmektedir.

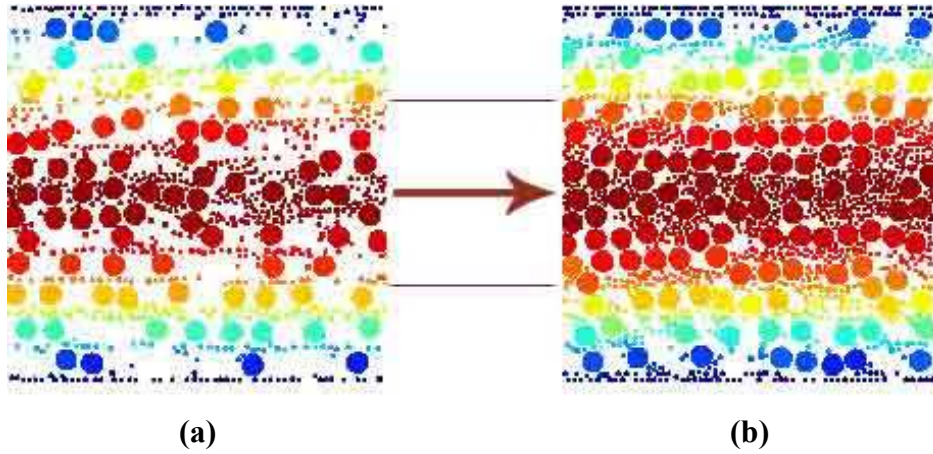
Yapıya gelen su ya da su buharı, hava basıncında oluşan değişimlerle yapı cephe yüzeylerinden yapı elemanı kesitlerine giriş yapabilmektedir. Öte yandan yerçekimine karşı yükselen suyun geçişi, zeminde mevcut bulunan suyun yüksekliğiyle doğrudan ilişkilidir.

Her sıvının belli bir hidrostatik basıncı bulunmakta ve bu basınç sıvı yüksekliğiyle ilişkili olarak artış göstermektedir.

¹¹ www.cs.ucf.edu

Ortamlar arasında ayırıcı görev üstlenen ve çeşitli yapı ürünlerinden oluşan yapı elemanları, pozitif ve negatif basınç farklarının etkisinde kalmakta ve suyun hareketine yön vermektedir.

Sıvı basıncı değişimleri de suyun geçişinde etkili olmaktadır. Bu noktada “Poiseuille Yasası” olarak da adlandırılan laminer akımların etkisine rastlanmaktadır. Akışkan parçacıkların, çapı sabit olan ve içinde hiçbir tıkanıklık bulunmayan bir tüp içinde, düz çizgi şeklinde ve çok küçük yön değişiklikleriyle akarak ilerlemesi laminer akım olarak tanımlanmaktadır.¹²



Resim 2.4. Laminer akım¹³

Bu anlamda, yapılarda su moleküllerinin taşınması ve suyun yapılara geçişi akım yoluyla da olmaktadır. Bu etkenlerin de etkisi ile yapıya geçen suya karşı gerekli önlemler alınmadığı durumlarda, yapılarda ve dolayısıyla kullanıcı konumunda olan insanlar üzerinde çeşitli su sorunları ile karşılaşılabilir.

2.1.3. Yapıyı Etkileyen Sular ve Etki Alanları

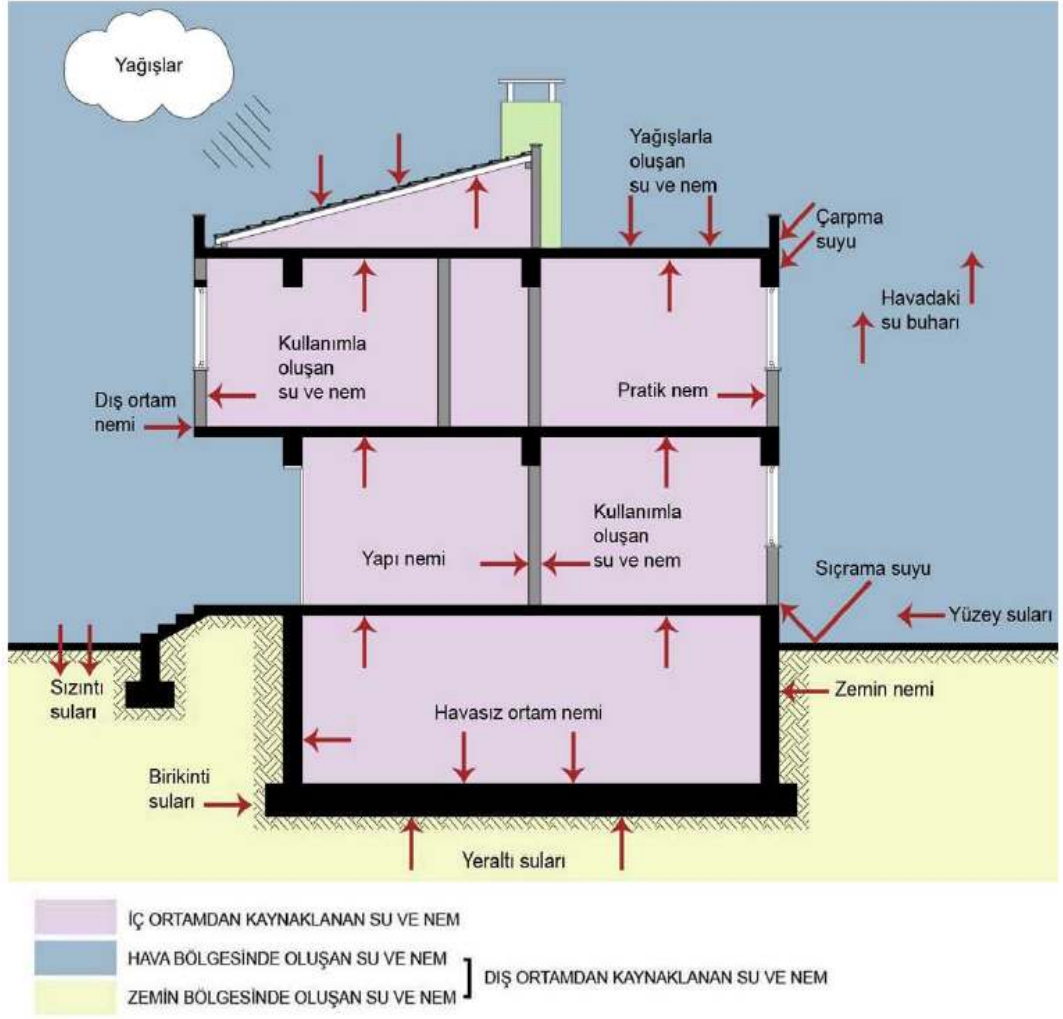
Yapıyı etkileyen sular;

- Dış ortamdan kaynaklanan su ve nem
- İç ortamdan kaynaklanan su ve nem olarak iki grupta

sınıflandırılmaktadır. (Şekil 2.2)

¹² Lstiburek, J. Carmody, J. (1991), Moisture Control Handbook, Oak Ridge

¹³ www.ica1.uni-stuttgart.de



Şekil 2.2.Yapıyı etkileyen sular ¹⁴

2.1.3.1. Dış Ortamdan Kaynaklanan Su ve Nem

Dış ortamdan kaynaklanan su ve nem,

- Hava bölgesinde oluşan su ve nem,
- Zemin bölgesinde oluşan su ve nem,

olarak iki grupta sınıflandırmaktadır.

2.1.3.1.1. Hava Bölgesinde Oluşan Su ve Nem

Yağmur, sis, çiy, şiddetli kar gibi hava hareketleri ile oluşan sular, yapının zeminine yakın bölgelerindeki sıçrama suyu, yüzey suları ile çarpan su ve dış

¹⁴ Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul

ortamdaki su buharı, yapıların hava bölgesindeki su ve nemi oluşturmaktadır.^{15,16}

Hava bölgesinde oluşan su ve nem, difüzyon ya da akım yoluyla yapıları etkileyebilmektedir. Yapı cephelerine çarpan yağış suları, rüzgar basıncı ile duvarlardan, duvar boşluklarından ya da derzlerden sızabilmekte ve böylece, öncelikle yapı elemanlarına ve sonra da kullanıcılara zarar verebilmektedir (Resim 2.6).



Resim.2.5 Yağışlar ve yapı cephesine etkisi¹⁷

Ayrıca, yağışlar ya da ısıl değişimlerle doğrudan ilişkili olan çatılar, hava bölgesinde oluşan su ve nemden kolaylıkla etkilenebilmektedir (Resim 2.7).



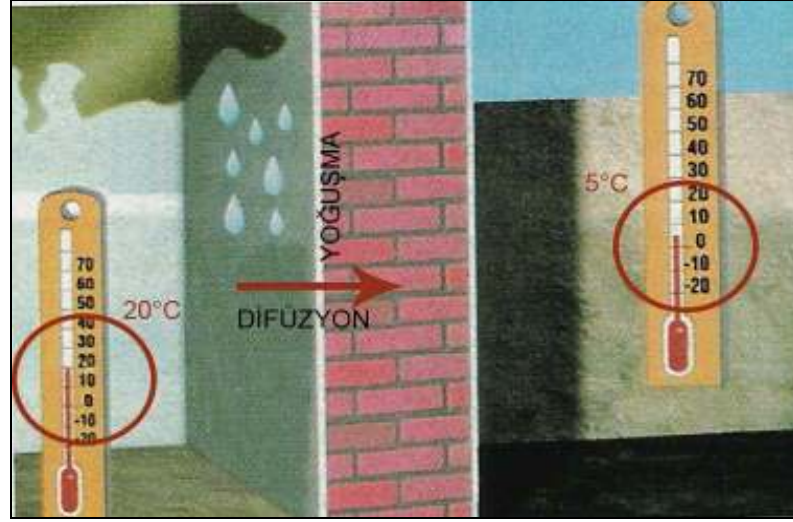
Resim 2.6 Isıl değişimler ve çatıya etkisi¹⁷

¹⁵ Kubal, M.T. (1993), Waterproofing The Building Envelope, McGraw-Hill, Newyork

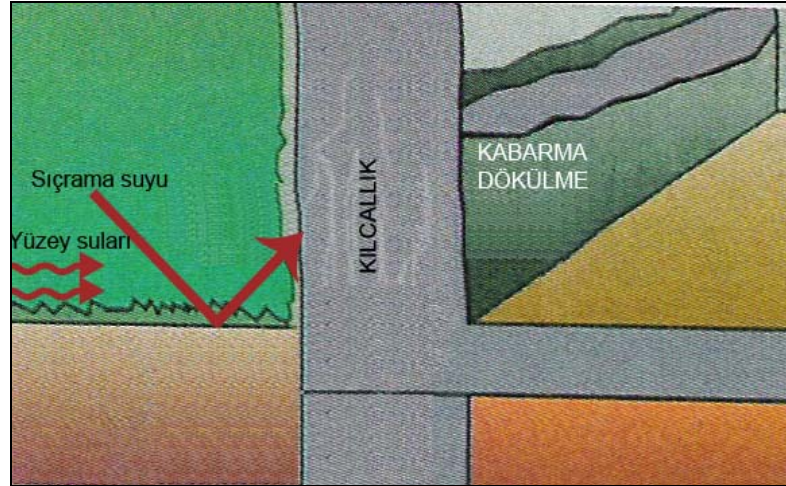
¹⁶ Trechsel, H. R. (1994), Moisture Control In Buildings, ASTM, West Conshohocken

¹⁷ Saint-Gobain Weber Markem YKS (2006), “Weber Markem 2006 Yapı Çözümleri Kataloğu”

Öte yandan, ısıl değişimlerden etkilenen dış ortam buharı, difüzyon yoluyla yapı cephelerini etkileyebilmekte ve yoğunlaşan su buharı yapılara zarar verebilmektedir (Resim 2.7). Ayrıca, yapının zemine yakın bölümlerinde bulunan yüzey sularının ve yine aynı bölgelerde gözlenen sıçrama suyunun kılcallıkla yapıya yükselerek yapıya zarar vermesi söz konusu olabilmektedir (Resim 2.8).



Resim 2.7 Isıl değişimler ve yapıya etkisi ¹⁸



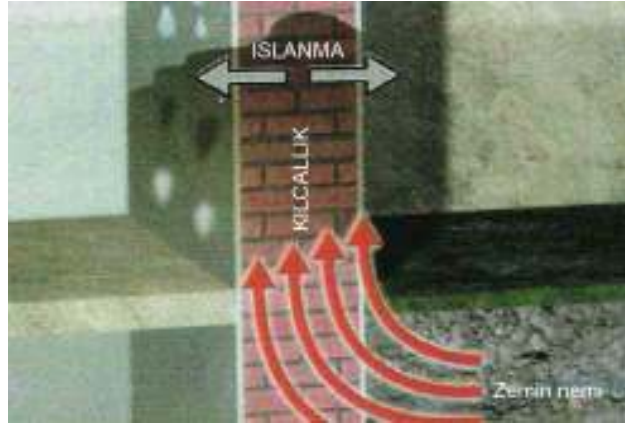
Resim 2.8 Yüzey suları ve sıçrama suyunun yapıya etkisi ¹⁸

2.1.3.1.2. Zemin Bölgesinde Oluşan Su ve Nem

Sızıntı suları, birikinti suları ve yeraltı suları, yapıların zemin bölgesinde su

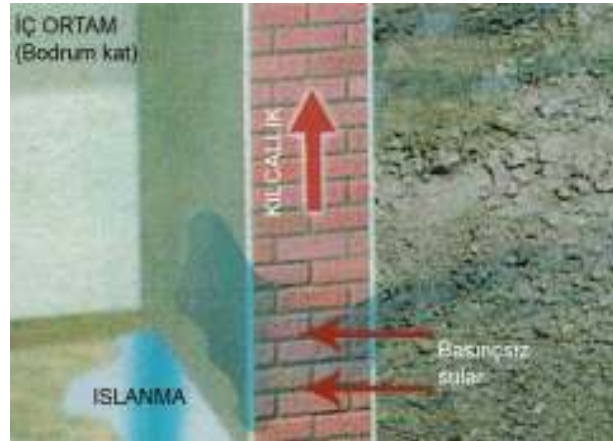
¹⁸ Saint-Gobain Weber Markem YKS (2006), “Weber Markem 2006 Yapı Çözümleri Kataloğu”

ve nem oluşmaktadır. Zemin nemi; toprak yapısı ya da yapının bulunduğu coğrafi koşullara göre sürekli var olan, adhezyon ya da kılcallık etkisi ile toprak taneleri arasında asılı kalarak sızıntı yapmayan küçük miktardaki sulardır. Bu sular yapının temelinden gövdesine doğru kılcallık yoluyla yükselerek yapıya zarar verebilmektedir (Resim 2.9). Bununla birlikte, yağış, sızıntı ve kullanma suyu gibi sulardan oluşan basınçsız sularla, geçirgen olmayan tabakalarda birikip yükselmeye başlayan basınçlı sular, yeraltı sularını oluşturmaktadır.^{19,20}



Resim 2.9 Zemin neminin yapıya etkisi²¹

Basınçsız sular; mevsimsel değişikliklere göre azalıp çoğalabilmektedir. Özellikle bodrumlu yapılarda, yapının bodrumunu oluşturan perde duvarlarına geçen su ve nem, kılcallıkla yükselerek yapıya zarar verebilmektedir (Resim 2.10).



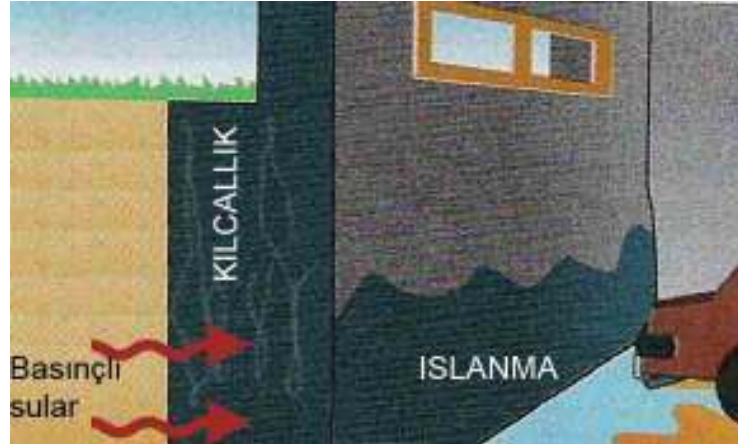
Resim 2.10 Basınçsız suların yapıya etkisi²¹

¹⁹ Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul

²⁰ Ekinci, C.E. (2003), Yalıtım Teknikleri, Atlas Yayın Dağıtım, İstanbul

²¹ Saint-Gobain Weber Markem YKS (2006), “Weber Markem 2006 Yapı Çözümleri Kataloğu”

Basınçlı sular; sızıntı ve zemin sularının geçirgen olmayan tabakalarda birikip yükselmesiyle oluşmuş sular olup, basınçsız sulara oranla daha yüksek bir basınca sahiptir. Bodrumlu ya da bodrumsuz yapıların temelleri bu suların ve kılcallığın da etkisinde kalarak zarar görmektedir (Resim 2.11).



Resim 2.11 Basınçlı suların yapıya etkisi ²²

2.1.3.2. İç Ortamdan Kaynaklanan Su ve Nem

İç ortamdan kaynaklanan su ve nem;

- Kullanımdan kaynaklanan su ve nem,
- Yapı bünyesinde var olan sürekli nem olarak sınıflandırılabilir.

2.1.3.2.1. Kullanımdan Kaynaklanan Su ve Nem

Kullanımdan kaynaklanan su ve nem; yapının kullanıcıları ile mutfak, banyo gibi ıslak hacimler ve bitkiler nedeniyle oluşan su ve nemi kapsamaktadır. Yapı kullanıcıları, solunum ve terleme yoluyla nem üretmektedir. American Society For Testing and Materials (ASTM) tarafından yapılan çalışmalarda, insan vücudunun farklı fiziksel etkinliklerde ve sıcaklıklarda günde 0.03 ile 0.3 L/h nem açığa çıkardıkları sonucu ortaya çıkmıştır.²³

Mutfak, banyo, çamaşırılık gibi ıslak hacimlerde kullanım suyundan kaynaklanan su ve nemle birlikte özellikle mutfakta pişirmeden kaynaklanan nem bulunmaktadır.

²² Saint-Gobain Weber Markem YKS (2006), “Weber Markem 2006 Yapı Çözümleri Kataloğu”

²³ Trechsel, H. R. (1994), Moisture Control In Buildings, ASTM, West Conshohocken

Ayrıca, ıslak hacimlerde, duvar, döşeme ya da tesisatta su sızıntıları olabilmektedir. Bu da yapı elemanlarının suyla karşı karşıya kalması sonucunu ortaya çıkarabilmektedir.

Yapı içinde yetiştirilen bitkilerin solunumları sonucu açığa çıkan nem ya da su gereksinmelerini karşılamak amacıyla dökülen sular da kullanımdan kaynaklanan su ve nem olarak değerlendirilebilir. Kullanımdan kaynaklanan su ve nem, genellikle difüzyon yoluyla yapı ürünlerine geçmekte ve bu yolla yapı elemanlarına zarar vermektedir.

2.1.3.2.2. Yapı Bünyesinde Var Olan Sürekli Nem

Yapı bünyesinde var olan nem, sürekli nem ve yapı nemi olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Sürekli nem; yapı ürünlerinin içinde bulunduğu ortamın coğrafik koşullarına ve ürünün yapısına göre içinde bulunan nem olarak tanımlanır.

Yapı nemi ise; yapının uygulama aşamasında yapı ürünlerine eklenen suyun zamanla buharlaşarak yok olduğu nem olarak tanımlanmaktadır.

Su ve nemin, yapı ürünlerinden geçmesi ve yapıya etkimesinde, basınç, yoğunluk değişimleri, kılcallık, sıvı basıncı, yükseklik gibi etkenlerin yanı sıra ısısal etkenlerin etkin olduğu gözlenmektedir. Dolayısıyla, su ve ısı etkenleri birbirleriyle etkileşim içerisinde denilebilir.²⁴

2.1.4. Yapılarda Su Yalıtımı Uygulamaları

Yapılarda su yalıtımı, suyun hangi şiddette, hangi halde ve nereden gelirse gelsin yapı kabuğundan içeri girerek yapı elemanlarına ve yapıya zarar vermesini önlemek için yapılır. Temel olarak su yalıtımı yapısal ve yüzeysel su yalıtımı olmak üzere ikiye ayrılır.

Yapısal su yalıtımı; beton elemanların imalatı sırasında imalat kolaylığı sağlamak, betonun kalitesini arttırmak, istenen özelliklerin verilmesini sağlamak ve su geçirimsizliği elde etmek amacıyla toz ya da sıvı halde bulunan yapı kimyasalları katılarak yapıya su girişini ve suyun etkilerini azaltmak amacıyla uygulanan sistemdir.

²⁴ Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul

Yüzeysel su yalıtımı; suyun bulunabileceği dış ortam ile yapı kabuğu arasında su geçirimsiz katman oluşturmak için, özel su yalıtım malzemeleri ile uygulanan işlemlerdir.

2.2. Yapılarda Isı Faktörü

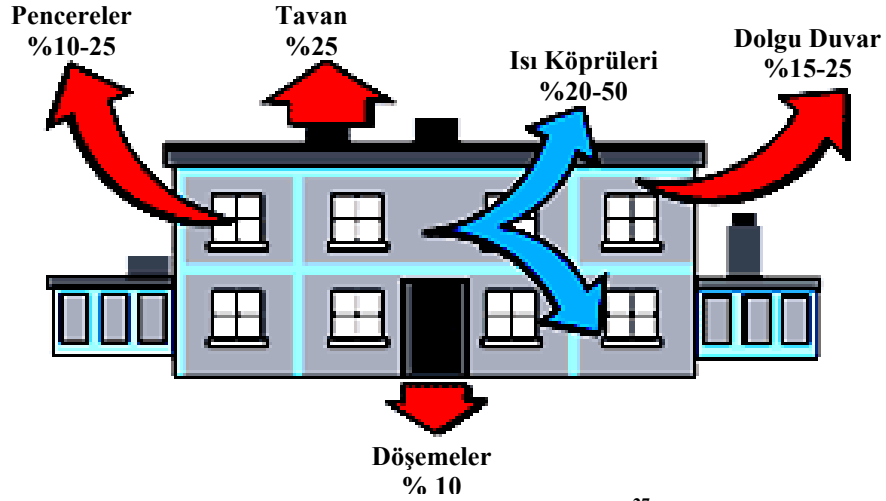
Yapılarda, insan yaşamının gerektirdiği her türlü konforun sağlanabilmesi için en önemli koşullardan biri olan ısısal konforun sağlandığı durumlarda, insanlar daha mutlu, sağlıklı olmakta ve verimli çalışabilmektedir.

Isısal konfor; ısının içeri girişinin ya da dışarı kaçışının engellenerek ortam sıcaklığının dengede tutulması ile insanlara sağlıklı ve üretken yaşayabilecekleri ortam koşullarının sağlanması olarak tanımlanabilir. Bir alanda ısısal konfor koşullarını sağlama işlevi yapı elemanlarınca karşılanmakta ve gerekli görüldüğü durumlarda da ek enerji kaynakları kullanılmaktadır.

Ancak, 2005 yılından bu yana, Türkiye’de kullanılan enerjinin % 72’lik bölümünün ithalat yoluyla temin edilmesi ve toplam üretilen enerjinin üçte birinin, yapılarda ısıtma ve soğutma amacıyla kullanılmakta olması yapı elemanlarının tek başına ısısal konforu sağlamada yetersiz kaldığını göstermektedir.²⁵ Türkiye’de ısısal konforu sağlamak ve aynı zamanda çevre kirliliğini azaltmak amacıyla, 1970’li yıllardan bu yana çeşitli yasal düzenlemelerin yapıldığı görülmektedir. 1990’lı yıllara kadar küçük değişikliklerle gelen “TS 825-Binalarda Isı Yalıtım Kuralları” standardının, hiçbir zaman zorunlu uygulanması gereken bir standart konumuna ulaşamadığı bilinmektedir. 1995 yılında bu amaçla başlatılan çalışmalarla, TS 825’de önemli düzenlemelere gidilmiş, 1998 yılında çalışmalar tamamlanmış ve 1999 yılında uygulamaya koyularak, 2000 yılının Haziran ayından bu yana da zorunlu olarak uyulması gereken bir standart haline getirilmiştir. Çünkü ısı yalıtımı, enerji ve çevre ile olan ilişkisinden dolayı, en önemli yalıtım konusudur. Isı yalıtımı yaparak binanın ömrünü uzatmak, kullanıcıya sağlıklı, konforlu mekanlar sunabilmek ve bina kullanım aşamasında yakıt ve soğutma giderlerinde büyük kazanım sağlamak mümkün olmaktadır.²⁶

²⁵ YEM (2007b), “Türk Yapı Sektörü Raporu Yalıtım”, Yalıtım, 64: 30–38

²⁶ Karasu, T. (2006), “TS 825 ve Yansımaları”, İzolasyon Dünyası, 61: 66-67



Resim 2.12 Yapılarda ısı kayıpları²⁷

2.2.1. Isı Yalıtımı Nasıl Yapılır

Isı yalıtımı uygulamaları, binalarda ve ısıtma tesisatında yapılır. Yapılarda ısı kayıpları; duvar, döşeme, çatı gibi bina kabuğundan ve baca, pencere, kapı gibi yapı elemanlarından gerçekleşir. Binalarda ısı yalıtımı da, ısı kaybının gerçekleştiği yüzeylerde yapılacak uygulamalardan oluşur.

Çatıların yalıtımında çatıların şekline göre değişen yalıtım uygulamaları vardır. Çatılarda yalıtım levha veya şilte biçiminde çeşitli yalıtım malzemeleriyle yapılmaktadır. Bu malzemeler, çatının durumuna göre, çatı yüzeyinde, çatı merteginin üstüne veya altına monte edilerek kullanılır.

Duvarlarda yalıtım, çeşitli malzemelerin genellikle duvarlara monte edilmesiyle yapılmaktadır. Duvarlarda yalıtım, binanın dışından ve içinden yapılabilmektedir. Pencerelelerde yalıtım ise, genellikle çift cam uygulamaları ile yapılmaktadır. Yine pencerelelerin açılan kısımlarına fitil ve conta uygulamaları yapılabilmektedir. Kapılarda da fitil ve conta kullanımı yaygındır.

Isı yalıtımı, yalnızca çeşitli yalıtım malzemeleriyle yapılan bir işlem olarak algılanmamalıdır. Isı yalıtımı daha tasarım aşamasında başlaması gereken bir süreçtir.²⁸

²⁷ Mavikale Yalıtım, "Dış cephe mantolama sistemleri ısı yalıtımı sistemleri uygulama föyü"

²⁸ Mor, R. (2007), "BIMS Betondan İmal Edilmiş Yapı Elemanlarının Isı İletim Katsayılarının İyileştirilme Katsayıları", Yüksek Lisans Tezi, E.Ü., KAYSERİ

Isı kaybını etkileyen en önemli unsurların başında, yapının içinde bulunduğu çevresel faktörler gelir ve tasarımcıların bu faktörleri ısı yalıtımı açısından da dikkate alması ve binaların bu dış etkilere en fazla direnç gösterecek şekilde tasarlanması gerekmektedir.

Isı yalıtımını etkileyen dış faktörler şunlardır:

- Coğrafi özellikler: Enlem-boylam, binanın bulunduğu bölgenin eğimli ya da düzlük, yeşil ya da kurak oluşu gibi.

- İklim özellikleri.

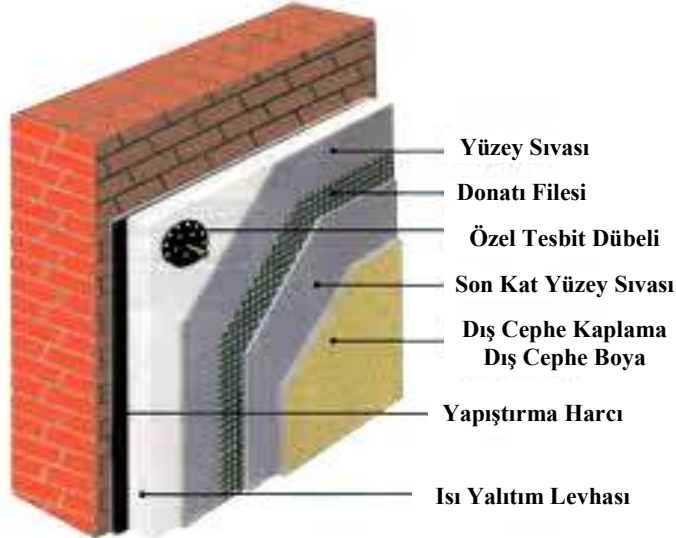
- Rakımı.

- Arsanın özellikleri: Yön, komşu parsellerle beraber arsanın imar durumu özellikleri

- Mekanların bakacağı yönler: Yaşam mekanlarının kuzeye bakmaması.

Oturma odasının güneye, yatak odasının doğuya bakması gibi özelliklerdir.

DIŞ CEPHE ISI YALITIM SİSTEMLERİ



Resim 2.13 Dış cephe ısı yalıtım sistemleri ²⁹

2.2.2. Yapılarda Isının Geçiş Yolları

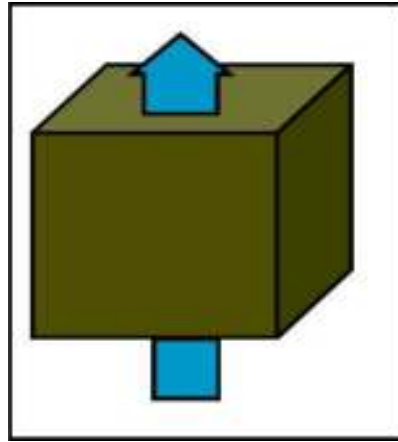
Isı geçişi ya da ısı akımı; yüksek sıcaklıktaki enerji seviyesinden düşük sıcaklıktaki enerji seviyesine doğru oluşan akım olarak tanımlanır.

²⁹ Altınay İnşaat, "Isı Yalıtım Uygulamaları Rehberi"

Genellikle sıcaktan soğuğa doğru bir akım meydana gelir. Isı geçişi, ortamın özelliğine, söz konusu bir ürünse kalınlığına, en kesit alanına ve ısı iletim özelliğine bağlıdır. Isı geçişi; ısı iletimi (conduction), ısı taşınımı (convection), ısı ışınımı (radiation) olmak üzere üç şekilde gerçekleşmektedir.³⁰

2.2.2.1. Isının İletim Yoluyla Geçişi (Conduction)

Katı maddelerde ısının bir parçacıktan diğerine taşınması ısı iletimi olarak tanımlanmaktadır. Isı iletme elverişliliği sabit bir değer olarak malzemeye ait bir özellik oluşturur (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 Isının İletim Yoluyla Transferi³¹

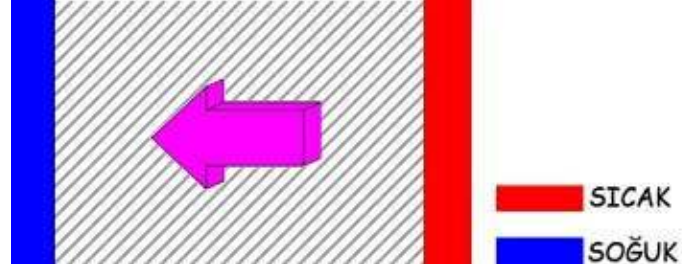
İletim yoluyla yapı ürünlerinden geçen ısının miktarı, ürünün kalınlığına (d) ve ısı iletkenlik katsayısına (λ) bağlıdır. Isı iletkenlik katsayısı; ürünlerin iki yüzeyi arasındaki sıcaklık farkının 1°C olduğu birim zamanda, 1 m^2 alana dik yönde 1 m kalınlıktan geçen ısı miktarı olarak tanımlanmaktadır.³²

Ürünlerin ısı iletkenlik katsayıları farklılık göstermektedir. Bir yapı ürününde bu değer düşükse, ürünün ısı iletiminin düşük olacağı, dolayısıyla ısı kaybının da düşük olacağı bilinmelidir.

³⁰ Dagsöz, A.K., Isıkel, K., Bayraktar, K.G. (1999), "Yapılarda Sıcak Etkisinin Getirdiği Problemlerin Isı Yalıtımı İle Çözümü ve Enerji Tasarrufu", IV. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi, 1999, İzmir

³¹ Altınay İnşaat, "Isı Yalıtım Uygulamaları Rehberi"

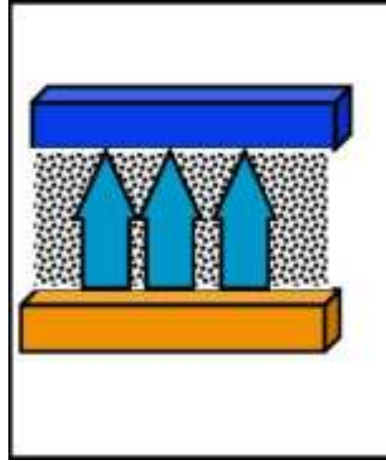
³² Mor,R.(2007), "BIMS Betondan İmal Edilmiş Yapı Elemanlarının Isı İletim Katsayılarının İyileştirilme Katsayıları", Yüksek Lisans Tezi, E.Ü.,KAYSERİ



Şekil 2.4 Isının iletim yoluyla geçişi ³¹

2.2.2.2. Isının Taşınım Yoluyla Geçişi (Convection)

Molekülleri serbestçe hareket eden sıvı veya gaz (hava) gibi molekül ağırlıkları düşük akışkanlarda, sıcak moleküllerin soğuk moleküllerle yer değiştirmeleri sonucu oluşan olay, ısı taşınımı olarak tanımlanmaktadır.³³



Şekil 2.5 Isının Taşınım Yoluyla Transferi ³⁴

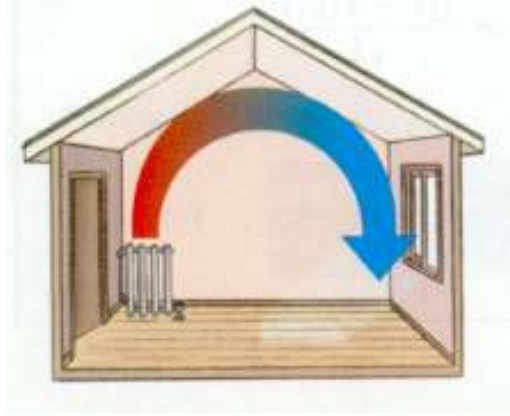
Moleküllerin yer değiştirmeleri sonucunda gerçekleşen ısı taşınımında, sıcak moleküllerle karşılaşan sıvı ya da gaz moleküller enerji kazanarak yükselmekte, daha sonra aldıkları enerjiyi kaybederek soğumakta ve yere inmektedir. Yapılarda radyatörle ısınan havanın taşınma durumu, bu döngünün örneğini oluşturmaktadır (Resim 2.14).

³³ Eriç, M. (2002), Yapı Fizigi ve Malzemesi 2, Literatür Yayıncılık, İstanbul

³⁴ Altınay İnşaat, "Isı Yalıtım Uygulamaları Rehberi"



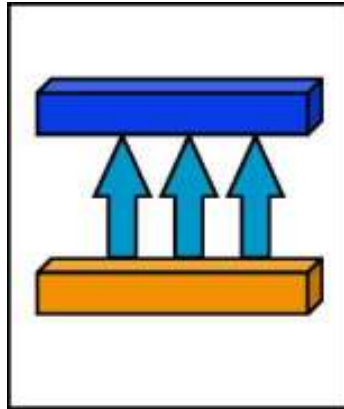
Şekil 2.6 Isının taşınım yoluyla geçişi ³⁴



Resim 2.14 Yapılarda ısı taşınımı ³⁴

2.2.2.3. Isının Işınım Yoluyla Geçişi (Radiation)

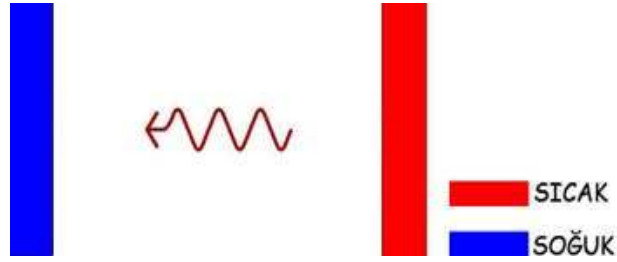
Isı enerjisinin, elektromanyetik dalgalar şeklinde herhangi bir ara taşıyıcıya gerek duymadan yapı ürünlerine geçiş sağladığı ısısal iletim şeklidir. (Şekil 2.5),(Şekil 2.6)



Şekil 2.7 Isının ışıınım yoluyla transferi ³⁵

³⁵ Altınay İnşaat, "Isı Yalıtım Uygulamaları Rehberi"

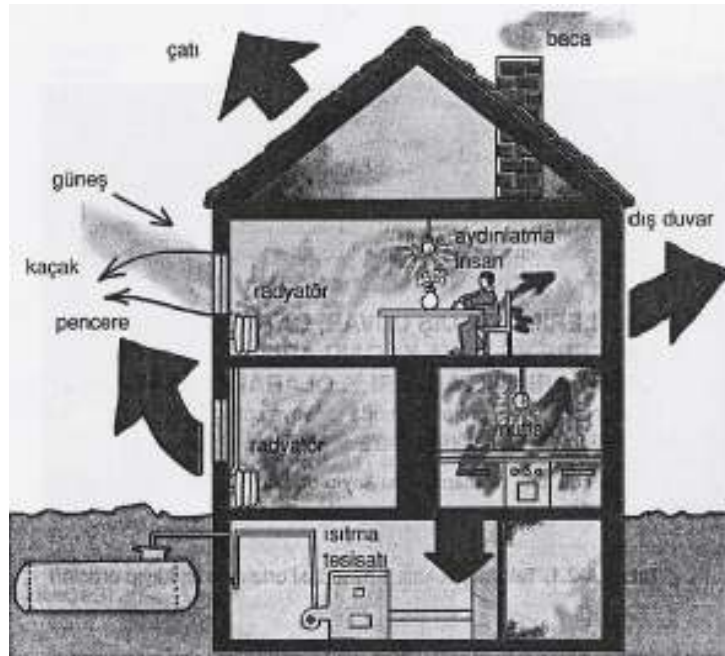
Isının ışınım yoluyla geçişi için belirli bir ortam olması gerekmemektedir. Güneş ışınlarının Dünya'yı ısıtması ışınım yoluyla geçişe örnek oluşturmaktadır. Ancak bu yolla geçişte, yutuculuk ya da yansıtma kavramları önem kazanmaktadır. Yutuculuğu yüksek olan ürünler ve renklerin ısı enerjisi daha yüksek olup, yansıtıcılığı yüksek olanların daha düşük olmaktadır. Bu durum, yapı cephelerinde dikkat edilmesi gereken bir konudur.



Şekil 2.8 Isının ışınım yoluyla geçişi ³⁶

2.2.3. Yapıyı Etkileyen Isılar, Isı Kayıpları ve Uygulama Detayları

Yapıdaki konfor koşullarını belirleyen faktör, iç ortam sıcaklığı olup, iç ve dış ortam koşullarına göre değişiklik göstermekte olup, dış ve iç ortam ısıları olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. (Resim 2.12)



Resim 2.15 Yapıyı Etkileyen Isılar ³⁷

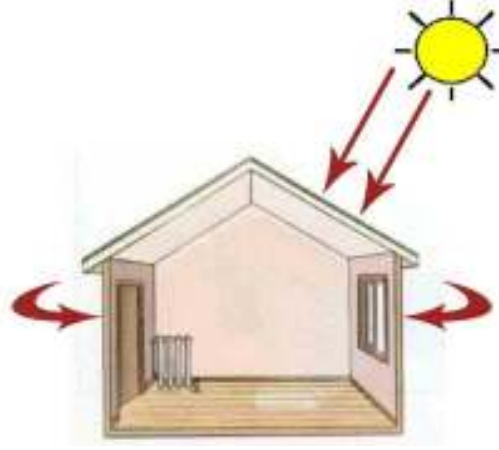
³⁶ Altınay İnşaat, "Isı Yalıtım Uygulamaları Rehberi"

³⁷ Dagsöz, A.K. (1999), Konutlarda Ekonomik Isınma El Kitabı, İstanbul

2.2.3.1. Dış Ortam Isıları

Güneş ısı ve dış iklim koşullarından kaynaklanan ısılar, dış ortam ısıları olarak sınıflandırılmaktadır.

Güneş ısı, ışınım yoluyla yayılmakta ve yeryüzünü ısıtmaktadır. Pencere gibi saydam ya da opak yapı bileşenlerinden gelen güneş ısı, yapının doğal yolla ısınmasına katkıda bulunmakta ve TS 825'te de ısı kazancı olarak hesaplanmaktadır. (Resim 2.13)



Resim 2.16 Güneş ısı ³⁸

Dış iklim koşullarından kaynaklanan ısı, dış hava sıcaklığı, hakim rüzgarın yönü ve şiddeti gibi yapının bulunduğu yerin coğrafi özelliklerine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Yapı bileşenlerinden geçen ısı, yapının doğal yolla ısınmasına ya da soğumasına katkıda bulunmakta ve TS 825'te de binanın ısıtma enerjisini etkilemektedir.

2.2.3.2. İç Ortam Isıları

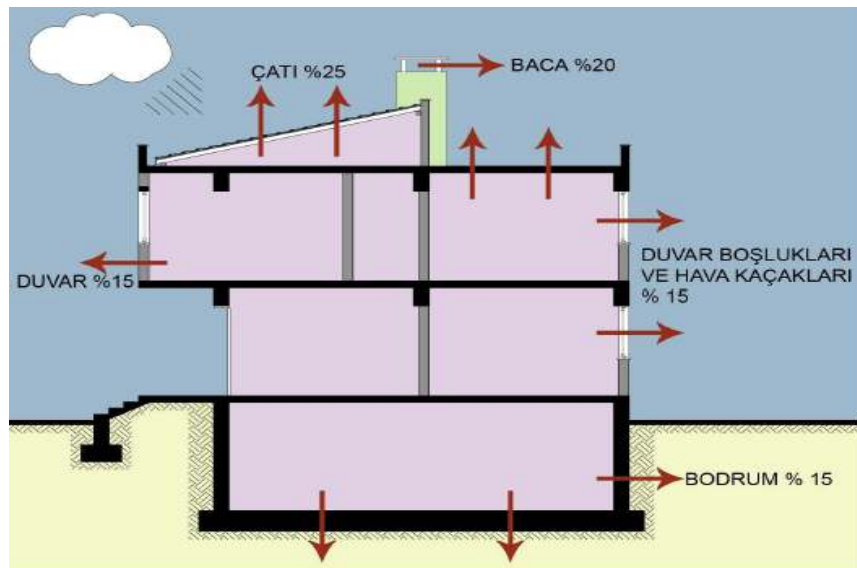
Yapı kullanıcılarından kaynaklanan metabolik ısılar, yemek pişirme işlemi, aydınlatma ve sıcak su sistemi, yapılarda kullanılan elektrikli ev aletleri gibi kaynaklarla ortaya çıkan ısılar iç ortam ısıları olarak adlandırılmaktadır. İç ortam sıcaklığını belirleyen ısılar, ısı kazancı ya da kaybı şeklinde ortaya çıkan ısılardır TS 825'te bu ısılar, ısı kazancı olarak hesaplanmaktadır.³⁹

³⁸ Altınay İnşaat, "Isı Yalıtım Uygulamaları Rehberi"

³⁹ Dagsöz, A.K. (1999), Konutlarda Ekonomik Isınma El Kitabı, İstanbul

2.2.3.3. Isı Kayıpları

Su ve nem etkisiyle ya da yapı elemanlarında yeterli önlemlerin alınmaması gibi çeşitli nedenlerle oluşan ısı kayıpları, zaman zaman yapılardaki ısı kazançlarından fazla olabilmektedir. Bu da ısısal konfor koşullarının bozulmasına sebep olmaktadır. Yapının ısısal konfor koşullarını sağlayıp sağlamadığının gerçeğe yakın bir şekilde değerlendirilmesi amacıyla “TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları”nda bir hesap yöntemi verilmektedir. Buna göre, yıllık ısıtma döneminde bulunan ayların, aylık ısıtma enerjisi gereksinimleri toplanarak binanın yıllık ısıtma enerjisi gereksinimi belirlenmektedir. Öte yandan, yapı yüzeyinde bulunan toplam kayıplardan güneş enerjisi kazançları ve iç kazançlar çıkarılmakta ve elde edilen sonuçla binanın yıllık ısıtma enerjisi gereksinimi karşılaştırılmaktadır. Sonuçta da, yapının hesap yöntemine uygunluğu kontrol edilmektedir. Bu nedenle öncelikle ısı kaybı kavramını açmak gerekmektedir.



Şekil 2.9 Yapılarda ısı kayıp oranları ⁴⁰

Yapılardaki ısı kayıpları;

- Duvar ve duvar boşlukları,
- Çatılar,
- Döşemeler olmak üzere üç farklı yapı elemanından gerçekleşmektedir.

⁴⁰ İZODER (2004), Bina ve Tesisatta Isı Yalıtımı Genel Teknik Sarnamesi, 2004, İstanbul

Bunlara ek olarak, tesisat ve havalandırma boşluklarından ısı kayıpları olmaktadır. Yapılarda kaybedilen ısı oranları genel olarak, Şekil 2.7 'de olduğu gibi dağılım göstermektedir.

Yapılarda kat sayısı arttıkça, duvar gibi yapı elemanlarının ve pencere gibi yapı bileşenlerinin alanları artmaktadır. Artan alanlar nedeniyle, kaybedilen ısı miktarı da artmaktadır. Dolayısıyla Tablo 2.1'de belirtildiği gibi, ısı kayıpları yapının tek ya da çok katlı olması ile ilişkili olarak değişiklik göstermektedir.

Tablo 2.2 Tek ve çok katlı binalardaki ısı kayıp oranları ⁴¹

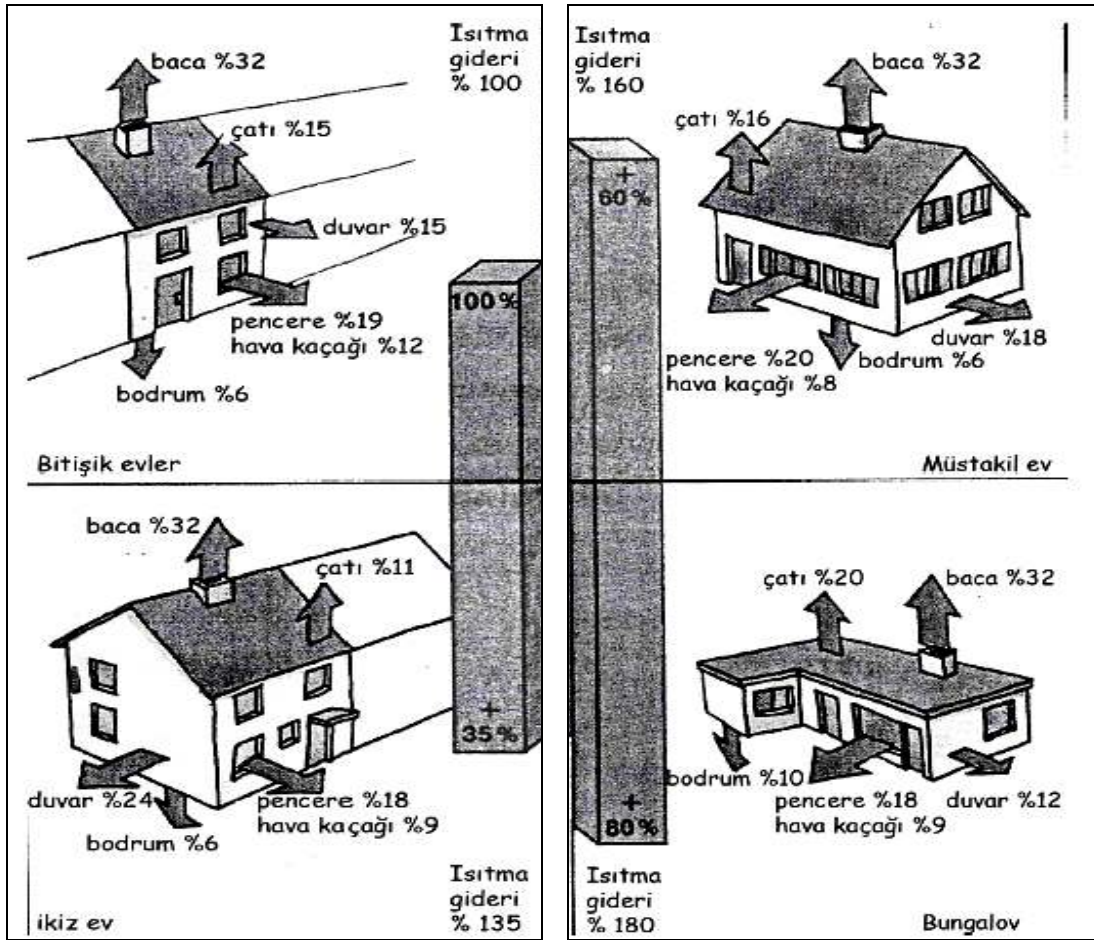
	Dış duvar	Çatı	Bodrum	Pencere	Hava Kaçakları
Tek katlı %	25	22	20	20	13
Çok katlı %	40	7	6	30	17

Yapının çevre koşullarıyla ya da suyla olan ilişkisi ısı kayıplarını artıran ya da azaltan etkenlerden biridir. Yapı ürünlerinin özellikleri de ısı kayıplarını etkilemektedir. Isı iletkenlik katsayısı yüksek olan ürünlerde ısısal kayıplar daha fazla olmaktadır. Bunun yanı sıra, su buharını bünyesinde tutan ya da yoğuşmaya neden olan ürünler ısı kayıpları açısından olumsuz özelliktedir.

Tablo 2.1'de de örneklendiği gibi, hesap yönteminde dikkate alınacak ürünlerin teknik özellikleri TS 825'de verilmektedir.

Ayrıca, günümüzde yapı üretiminde kullanılan birçok ürünün teknik özelliklerine yapı sektöründe bulunan üretici ve uygulayıcı şirketlerden ulaşmak mümkündür. Isı kayıplarının en önemli nedenlerinden biri de yapı elemanlarında oluşan ısı köprüleridir. Bitişik yüzeye göre kompozisyonu değişik, ısı kaybı yapının ortalama ısı kaybından daha yüksek ve iç yüzey sıcaklığının daha düşük olduğu bölümler, ısı köprüleri olarak tanımlanmaktadır. Isı köprülerine genellikle cepheye dik bölme duvarları, kolon, giriş ve döşeme gibi yapı elemanlarında rastlanmaktadır. Bu durumda, yapılarda ısı kayıplarını, kayıpların sıklıkla görüldüğü yapı elemanlarıyla ele almak yarar sağlayacaktır.

⁴¹ Dagsöz, A.K. (1999), Konutlarda Ekonomik Isınma El Kitabı, İstanbul



Resim 2.17 Yapıların konumlarına ve özelliklerine göre ısı kayıp oranları ⁴²

2.2.3.3.1. Duvar ve Duvar Boşluklarında Isı Kayıpları

Yapıların düşey elemanları olan duvarlardaki ısı kayıpları;

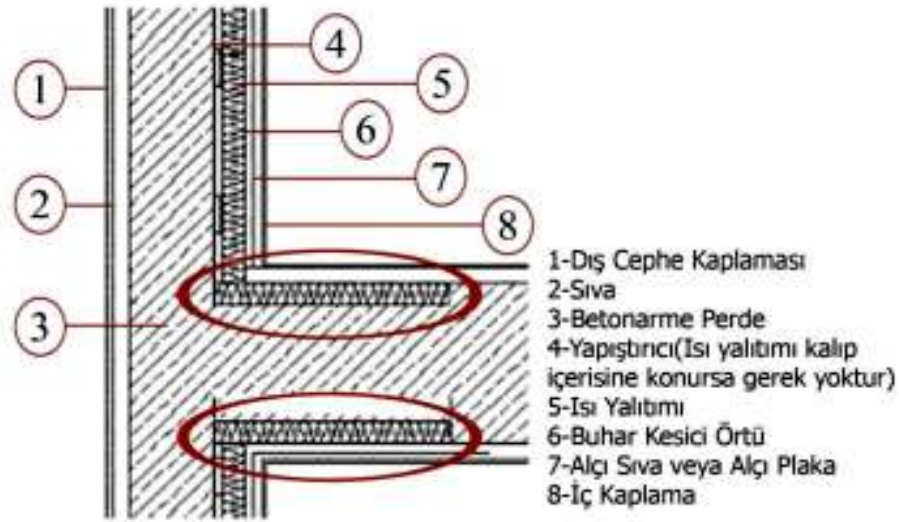
- Duvar elemanının oluşturan ürünlerin ya da bileşenlerin özellikleri,
- Söz konusu yapı betonarme karkas sistemde kurgulanmışsa, duvar-kolon, duvar-kiriş birleşimlerinde gözlenen ısı köprüleri,
- Duvar-doğrama birleşimlerinde gözlenen ısı köprüleri,
- Duvar boşluklarındaki hava kaçakları gibi nedenlerle ortaya çıkabilmektedir.

Herhangi bir iç ortamı çevreleyen duvar elemanında kullanılan ürünün ısı iletkenlik katsayısı yüksek ise, duvardan difüzyon yoluyla geçen ısı da fazla olmaktadır.

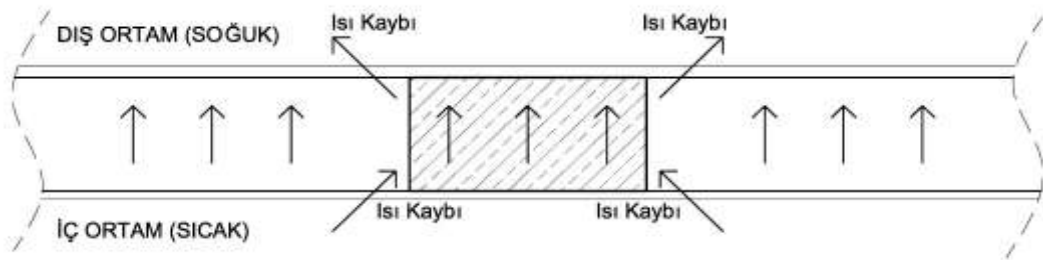
⁴² Dagsöz, A.K. (1995), Türkiye’de Derece Gün Sayıları Ulusal Enerji Tasarruf Politikası ve Yapılarda Isı Yalıtımı, İstanbul

Bu durumda, iç ortam ısısı dış ortam ısısından yüksekse, iç ortamdaki ısı kaybı artmaktadır. Aynı zamanda, duvar elemanını oluşturan ürünlerin buhar difüzyon direnç faktörleri düşük ise, duvarın bünyesinden difüzyon yoluyla geçen su buharına karşı dayanımı da azdır. Aynı zamanda var olan duvardan ısı kaybı fazladır. Bu nedenle, duvarı oluşturması için seçilecek yapı ürününün teknik özellikleri önemlidir. Öte yandan söz konusu yapı betonarme karkas sistemde kurgulanmışsa, duvar elemanı, kolon, kiriş gibi bileşenler ve tuğla, gaz beton gibi ürünlerin bir araya gelmesiyle oluşmaktadır.

Bu nedenle, özellikle ısı köprülerinin en sık gözlemlendiği kolon, kiriş gibi yapının betonarme bölümlerinde ısı kayıpları bulunmaktadır (Şekil 2.9,2.10).

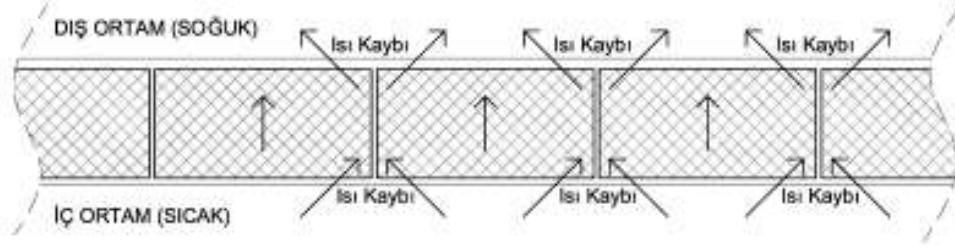


Şekil 2.10 İtten yapılan ısı yalıtım çözümlerinde kullanılan su ve ısı yalıtımı



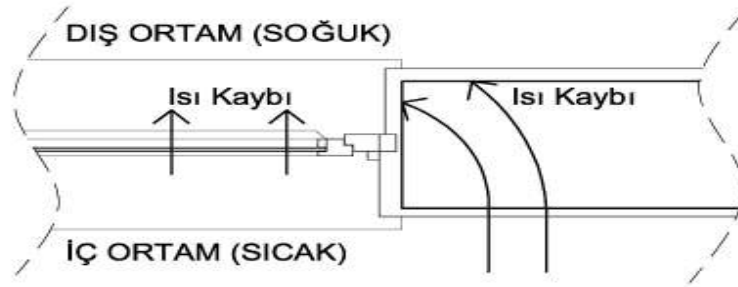
Şekil 2.11 Kolonda ısı kayıpları

Aynı zamanda duvar elemanı, tuğla, gaz beton gibi parçalı ürünlerden oluşuyorsa, bu ürünlerin derzlerinde ısı kayıplarının gözlenme olasılığı yüksektir (Şekil 2.11).



Şekil 2.12 Derzlerde ısı kayıpları

Ayrıca, duvarların doğrama bileşenleriyle birleştikleri detaylarda ısı kayıpları bulunmaktadır(Şekil 2.13).



Şekil 2.13 Duvar boşluklarında ısı kaybı ⁴³

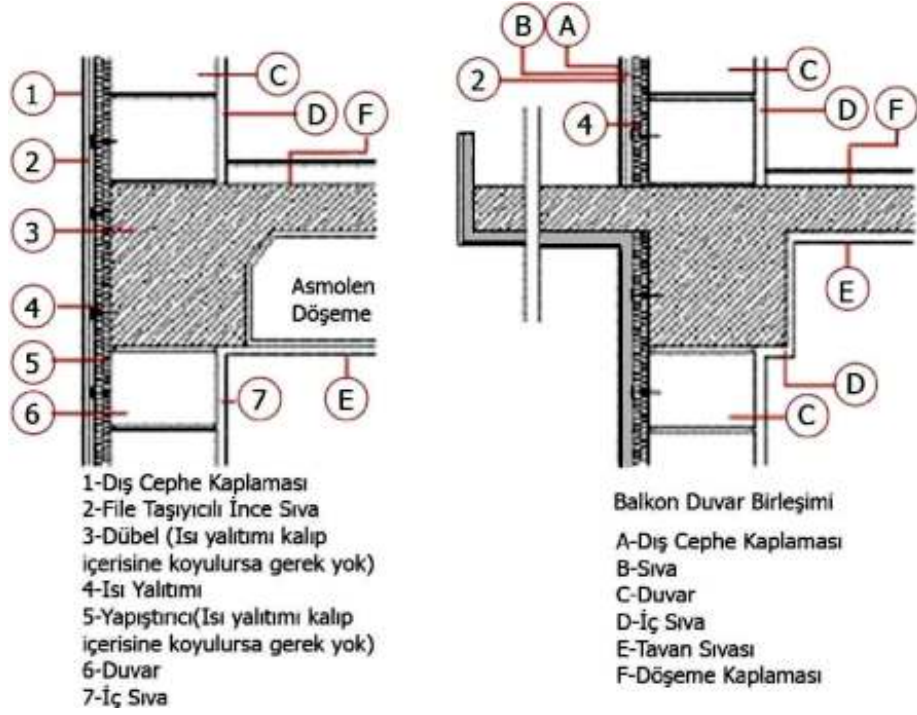
Bununla birlikte, duvar elemanı üzerinde oluşturulan duvar boşluklarında kurgulanan kapı ya da pencerelerde, hava kaçakları olmaktadır. Hava kaçakları genellikle, kanatların binilerinde (Şekil 2.13) ya da cam ile çerçeve arasında gözlenmektedir. Belirtilen detaylar, ısı kayıplarının oluşmasına uygundur.



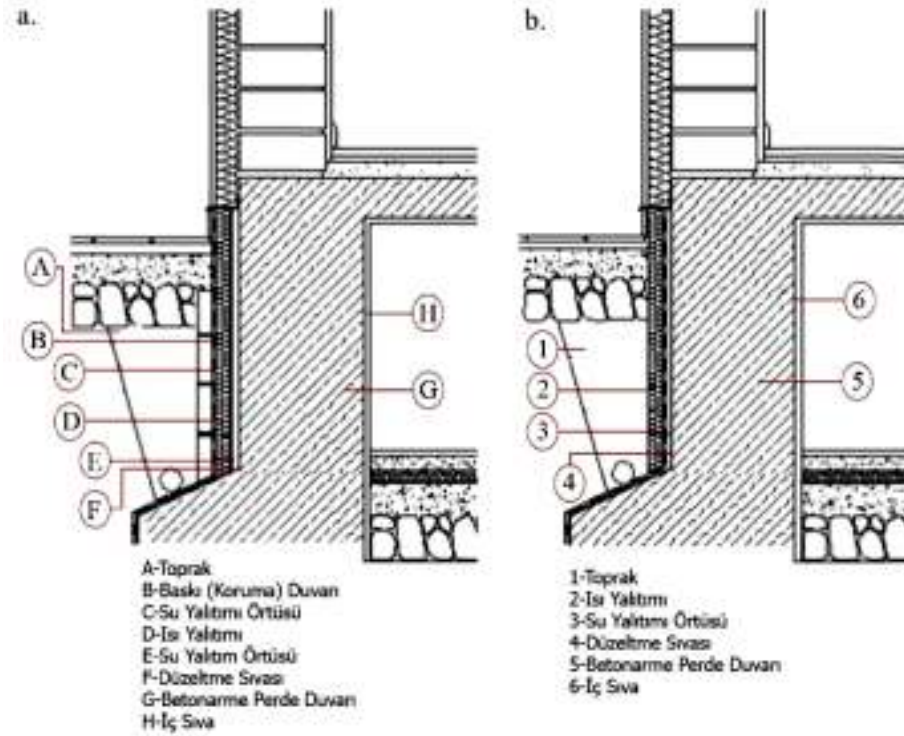
Resim 2.18 Hava bölgesinde bulunan duvarlarda mantolama uygulaması ⁴⁴

⁴³ Bayar, A.M. (2002), Yapı Kabuğunda Isı Geçirgenlik Direnci Düşük Olan Parça ve Bileşenlerin Uygulamalarına Yönelik Çözüm Önerileri, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü

⁴⁴ Saint-Gobain Weber Markem YKS (2006), "Weber Markem 2006 Yapı Çözümleri Kataloğu"



Şekil 2.14 Duvarlarda ısı yalıtım detayları⁴⁵



Şekil 2.15 Zemin bölgesinde bulunan duvarlara su ve ısı yalıtımı
(a. Koruma duvarlı b. Koruma duvarsız)⁴⁵

⁴⁵ Isı, Teknik, Ses ve Yangın Yalıtım Kitabı, (2002). 2. Baskı, İzocam Yayınları.

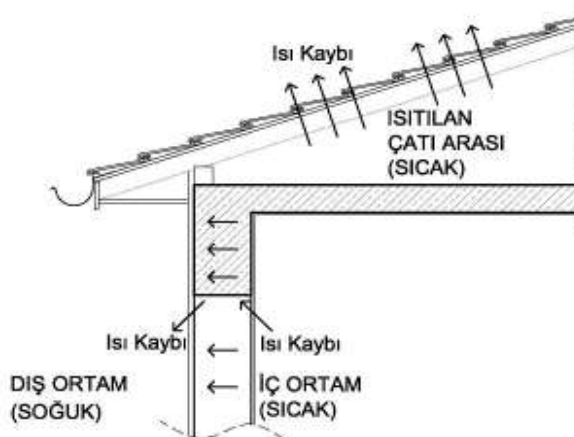
2.2.3.3.2. Çatılarda Isı Kayıpları

Çatılarda ısı kayıpları çatı düzenleniş biçimlerine göre değişiklik göstermektedir. Buna göre ısı kayıpları;

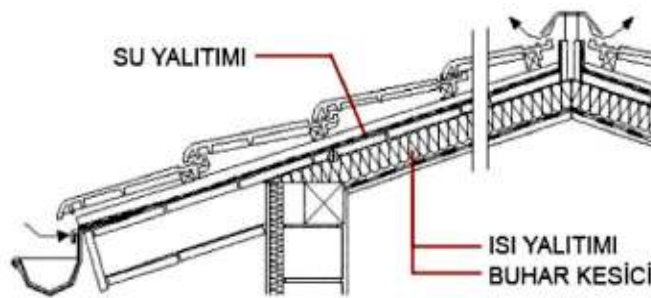
- Çatı arası eğimli bir çatıyla örtülü ve ısıtılıyorsa çatı kesitinde,
- Çatı arası eğimli bir çatıyla örtülü ve ısıtılmıyorsa çatı arası döşeme kesitinde,
- Teras çatı olarak düzenlenmiş bir çatıysa teras çatı kesitinde gerçekleşebilmektedir.

Herhangi bir iç ortamı örten çatı geleneksel yöntemle yapılmış eğimli bir çatıysa ve iç ortam ısıtılan bir alansa, çatının her noktasından ısı kaybı gözlenebilmektedir (Şekil 2.14).

Bu durumda ilk olarak önemli olan, çatı elemanını oluşturan ürünlerin özellikleridir. Daha sonra çatıda uygulanan detay çözümleri önem kazanmaktadır.

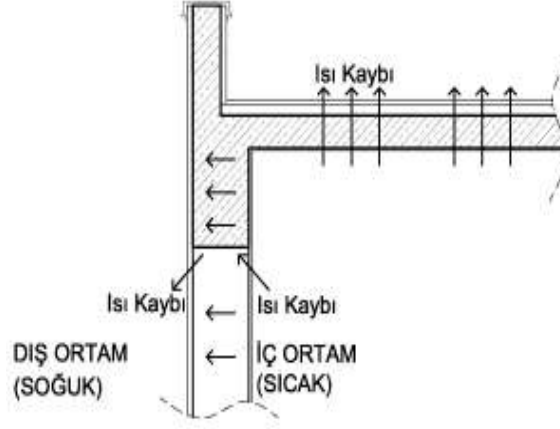


Şekil 2.16 Isıtılan çatı arası ısı kaybı ⁴⁵

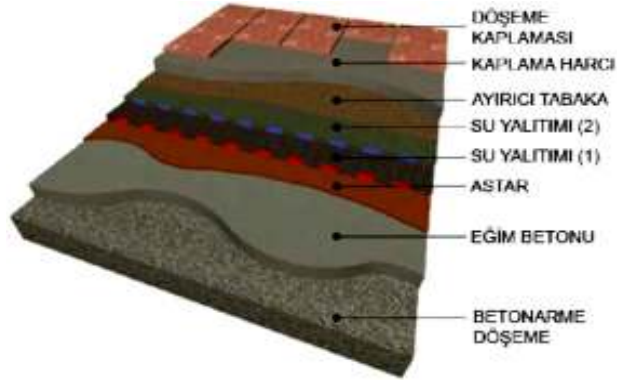


Şekil 2.17 Çatı kesitinde oluşturulmuş su ve ısı yalıtımı çözümleri ⁴⁶

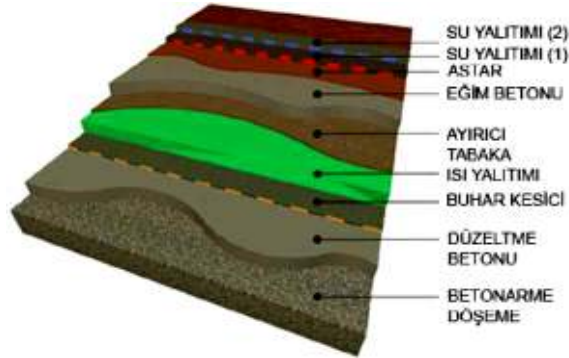
⁴⁶ Isı, Teknik, Ses ve Yangın Yalıtım Kitabı, (2002). 2. Baskı, İzocam Yayınları.



Şekil. 2.20 Teras çatıda ısı kaybı ⁴⁸



Şekil 2.21 Isı yalıtımsız gezilebilen bir teras çatı katmanlarının düzenlenişi ⁴⁸

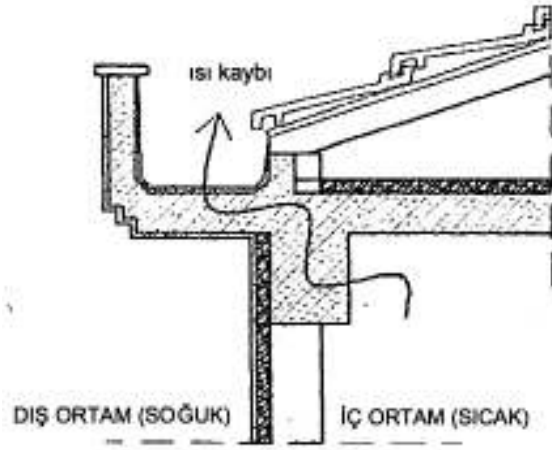


Şekil 2.22 Geleneksel ve gezilemeyen bir teras çatı katmanları ve düzenlenişleri ⁴⁹

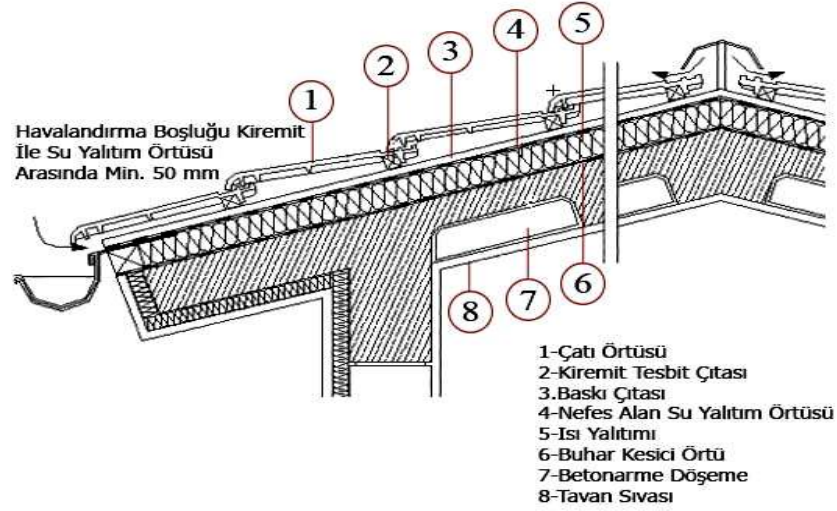
Ayrıca, çatıların saçak bölgelerinde ısı kayıpları ile birlikte su sorunları da oldukça sık gözlenmektedir. (Şekil 2.22).

⁴⁸ Isı, Teknik, Ses ve Yangın Yalıtım Kitabı, (2002). 2. Baskı, İzocam Yayınları.

⁴⁹ Yalteks Yalıtım Malzemeleri AŞ., "Uygulama Broşürü"



Şekil 2.23 Saçaklarda ısı kaybı⁵⁰



Şekil 2.24 Eğimli betonarme bir çatıda su yalıtımı ve ısı yalıtımı çözümü⁵¹

2.2.3.3.3. Döşemelerde Isı Kayıpları

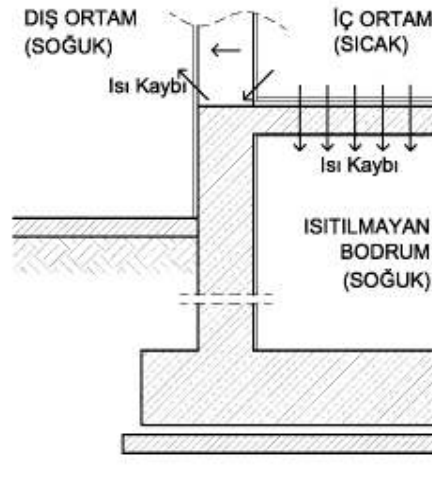
Döşemelerdeki ısı kayıpları döşemenin bulunduğu kata ve katın ısıtılma durumuna göre değişiklik göstermektedir. Buna göre ısı kayıpları;

- Isıtılmayan bir bodrum katın tavanında,
- Isıtılan bir bodrum katın zemine oturan döşemesinde ve duvarlarında,
- Katlar arasındaki döşemelerde gerçekleşebilmektedir.

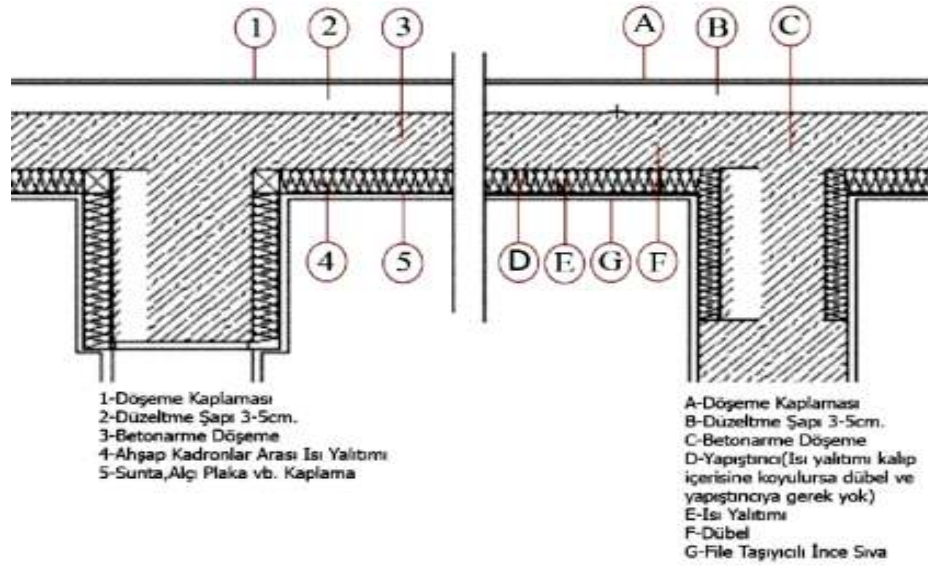
⁵⁰ Bayar, A.M. (2002), Yapı Kabuğunda Isı Geçirgenlik Direnci Düşük Olan Parça ve Bileşenlerin Uygulamalarına Yönelik Çözüm Önerileri, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü

⁵¹ Isı, Teknik, Ses ve Yangın Yalıtım Kitabı, (2002). 2. Baskı, İzocam Yayınları.

Isıtılmayan bir bodrum katta, bodrumun tavanını oluşturan zemin kat döşemesinde ısıtılan alandan ısıtılmayan alana doğru iletim yoluyla bir ısı kaybı gözlenmektedir (Şekil 2.25).



Şekil 2.25 Isıtılmayan bodrum tavanında ısı kaybı⁵²

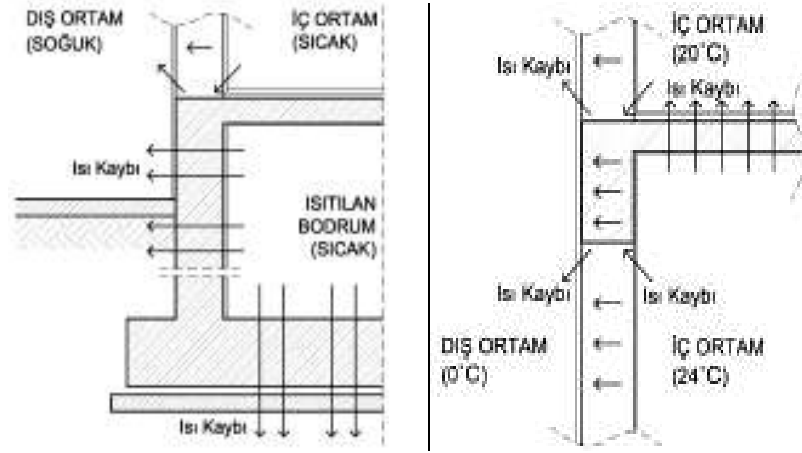


Şekil 2. 26 Isıtılmayan bir bodrum kat tavanında su ve ısı yalıtımı çözümleri⁵³

Isıtılan bir bodrum katta ise, aynı durum bu kez bodrum kat duvarları ve zemine oturan döşemesinde gerçekleşmektedir (Şekil 2.26).

⁵² Yalteks Yalıtım Malzemeleri AŞ., "Uygulama Broşürü"

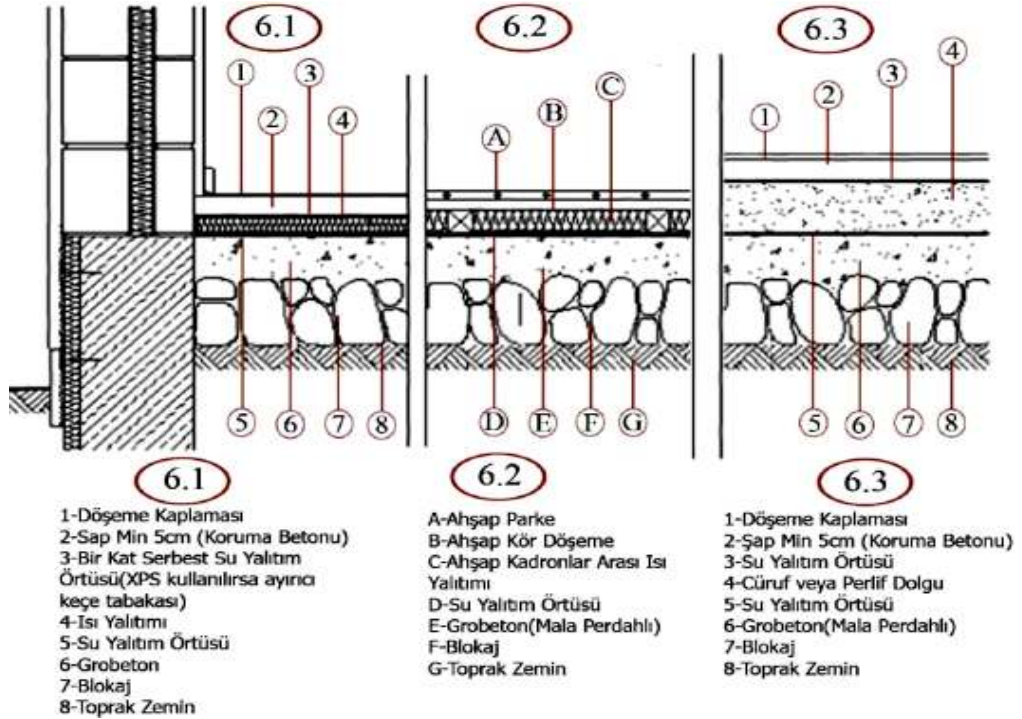
⁵³ Isı, Teknik, Ses ve Yangın Yalıtım Kitabı, (2002). 2. Baskı, İzocam Yayınları.



Şekil 2.27 Isıtılan bodrum duvarı ve döşemesinde / Şekil 2.28 Ara kat döşemesinde ısı kaybı ⁵⁴

Katlar arasındaki döşemelerde, ısısı yüksek olan ortandan düşük olan ortama doğru bir ısı kaybı bulunmaktadır (Şekil 2.28).

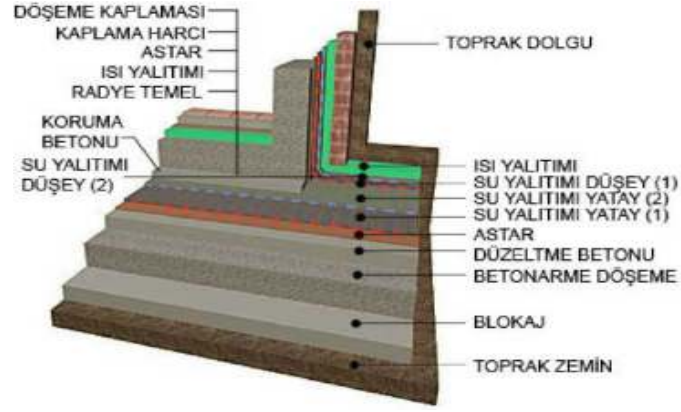
Bunların dışında konsol döşemelerde, konsol çalışan bölüm ısı köprüsü oluşturarak ısı kayıplarına neden olmaktadır (Şekil 2.29).



Şekil 2.29 Zemine oturan döşemelerde su ve ısı yalıtımı çözümleri ⁵⁵

⁵⁴ Yalteks Yalıtım Malzemeleri AŞ., "Uygulama Broşürü"

⁵⁵ Isı, Teknik, Ses ve Yangın Yalıtım Kitabı, (2002). 2. Baskı, İzocam Yayınları.



Şekil 2.30 Radye temelde dıştan su ve içten ısı yalıtımı uygulaması ⁵⁶

Belirtilen ısı kaybı nedenleri ve örneklerinde kısmen ısı kaybı gözlenirse de yazın ısı kazancı oluşmaktadır. Bu durum da, ısısal konforun sağlanabilmesi açısından istenmeyen bir durumdur. Bu nedenle, daha önce de belirtildiği gibi ısısal konforun sağlanması için, ısı kaybı ve kazançlarının dengelenmesi gerekmektedir.

Tablo 2.3. Yapı ürün ve bileşenlerinin ısı iletkenliği hesap değerleri (λ_h ve su buharı difüzyon direnç faktörleri (μ) ⁵⁷

Sıra No	Malzeme veya bileşenin çeşidi	Birim hacim kütlesi kg/m ³	Isıl iletkenlik hesap değeri (λ_h) W/mK	Su buharı difüzyon direnç faktörü (μ)
1	Doğal taşlar			
1,1	Kristal yapılu püskürük ve metamorfik taşlar (granit, bazalt, mermer, vb.)	>2800	3,5	
1,2	Tortul sedimante taşlar (kum taşı, traverten, konglomeralar vb.)	2600	2,3	
1,3	Gözenekli püskürük taşlar	<1600	0,55	
2	Doğal zeminler (doğal nemlilikte)			
2,1	Kum, kum-çakıl	1800	1,4	
2,2	Kil, sıkı toprak	2000	2,1	
3	Dökme malzemeler (hava kurusunda üzeri örtülü durumda)			
3,1	Kum, çakıl, kırma taş (mıcır)	1800	0,7	
3,2	Bims çakılı (TS 3234)	<1000	0,19	
3,3	Yüksek fırın çürufu	<600	0,13	
3,4	Kömür çürufu	<1000	0,23	
3,5	Gözenekli doğal taş mıcırları	<1200	0,22	
3,6	Genleştirilmiş perlit agregası (TS 3681)	<1500	0,27	
		<50	0,046	
		<100	0,058	
		<150	0,070	
		<200	0,081	
3,7	Genleştirilmiş mantar parçacıkları	<200	0,050	
3,8	Polistren, sert köpük parçacıkları	15	0,045	
3,9	Testere ve planya talaşı	200	0,07	
3,10	Saman	150	0,058	

⁵⁶ Yalteks Yalıtım Malzemeleri AŞ., "Uygulama Broşürü"

⁵⁷ TSE (1999), "TS 825-Binalarda Isı Yalıtım Kuralları", Mecburi Standart Tebliği, Ankara

3. SU VE ISI ETKENLERİNİN OLUŞTURDUĞU SORUNLAR VE NEDENLERİ

Su ve ısı, yapıların üretimi ve kullanıcıların yaşamlarını sürdürebilmeleri açılarından gereklidir. Ancak, yapılar tamamlandıktan sonra, yapıları etkileyen su ve ısı etkenlerine karşı yeterli önlem alınmaması durumunda, yapılarda ve kullanıcılar üzerinde sorunlarla karşılaşmaktadır. Çeşitli ölçeklerde ortaya çıkan sorunlar, geri dönüşü olmayacak hasarlar oluşturmakta ve bu aşamada üretilen çözümler yetersiz kalabilmektedir. Bu nedenle, öncelikle sorun oluşmasının engellenmesi ya da oluşan sorunların büyümeden bir an önce çözümlenmesinde yarar vardır. Bu amaçla, su ve ısı etkenlerinin oluşturabileceği sorunların bilinmesi ve oluşum nedenlerinin ortaya koyulması gerekmektedir. Dolayısıyla çalışmanın bu bölümünde, su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunlardan sıkça karşılaşılanları ve oluşum nedenleri örneklerle açıklanmaktadır.

3.1. Su ve Isı Etkenlerinin Oluşturduğu Sorunlar

Su ve ısı etkenleri birbirleriyle bağlantılı sorunlar oluşturduğu için su ve ısı oluşturdukları sorunlar bazında bir arada irdelenmiştir.

Su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu ve sıklıkla karşılaşılan sorunlar;

- Yapı ürünlerinde oluşturduğu sorunlar,
- Yapıda oluşturduğu sorunlar,
- Kullanıcı üzerinde oluşturduğu sorunlar,
- Doğal ve yapma çevrede oluşturduğu sorunlar olmak üzere dört başlıkta değerlendirilebilir.

3.1.1. Su ve Isı Etkenlerinin Yapı Ürünlerinde Oluşturduğu Sorunlar

Yapı ve dolayısıyla yapı ürünlerine difüzyon ve akım yoluyla geçen su ve nem, özellikle iletim, taşınım, ısınım gibi ısı akımlarının etkisiyle yaşanan ısısal değişimlerle ürünlere zarar vermektedir.

Su ve ısı etkenlerinin yapı ürünlerinde oluşturduğu sorunlar; şekil değiştirme, şişme ve büzülme, çiçeklenme, çatlama, kabarma ve dağılmalar, bakteri ve böceklerin üremesi, korozyon ve çürüme, akma ve damlama oluşumu, ürün özelliklerinin bozulması ve servis süresinin kısalması olarak sıralanabilmektedir.⁵⁸ Örneğin; su yalıtımı yapılmamış veya uygulama hatası olan alanlarda nem ve nemin yol açtığı küfler, kötü kokular oluşturarak insan sağlığını tehdit etmektedir. Su yalıtımı sayesinde, nemin önlenmesi insan konforu açısından olumsuzluk yaratan bu kötü kokuların yayılma olasılığını da ortadan kaldırır.

3.1.1.1. Şekil Değiştirme

Şekil değiştirme; yapı ürünü bazında ele alındığında, hacim büyümesi ya da küçülmesi olarak tanımlanabilir.

Yapı ürünleri özelliklerine bağlı olarak, ısının artmasıyla belli bir boyda genişir (uzar) ya da ısının azalmasıyla daralırlar (kısalırlar). Genleşme ya da daralma boyunu belirleyen, yapı ürününün genleşme katsayısıdır. (10) boyundaki bir yapı ürününün sıcaklığı (Δt) kadar arttığında ve ürünün genleşme katsayısı (α) ile gösterildiğinde, ürünün yeni boyu (l) eşitliğiyle belirlenebilmektedir.

$$l = l_0 (1 + \alpha * \Delta t)(m)$$

Belirtilen eşitlik yardımıyla, ürünlerin ısı değişimleriyle birlikte göstereceği şekil değişikliği boyutu hesaplanarak, yapıyı oluşturan ürünlerdeki herhangi bir uyumsuzluğa ve yapıda oluşabilecek sorunlara karşı gerekli önlemlerin alınması sağlanabilmektedir.

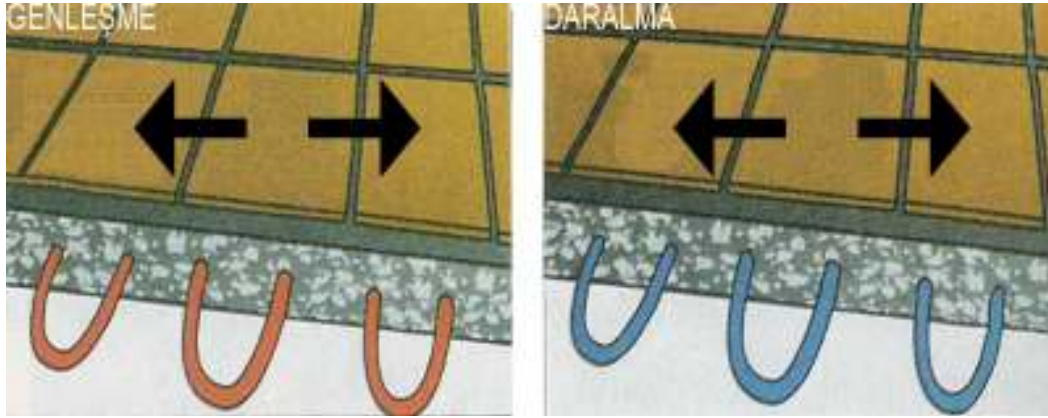
Bununla birlikte yapı ürünlerindeki genleşme ve daralmaların, aynı zamanda ürünlerin mekanik şekil değişikliğine yol açtığı bilinmektedir Gerilme olarak adlandırılan bu mekanik şekil değişikliğiyle, yapı ürünlerinin mekanik dayanımı etkilenmektedir. Yapı ürünü, ısı değişimleri sonucunda kolaylıkla kırılıp parçalanabilir hale gelmektedir.⁵⁹

Resim 3.1’de olduğu gibi, yerden ısıtılmalı bir alanda döşeme kaplaması olarak kullanılan yapı ürününün ısıya karşı davranışı genleşme ya da daralma şeklindedir.

⁵⁸ Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul

⁵⁹ Eriç, M. (2002), Yapı Fizigi ve Malzemesi 2, Literatür Yayıncılık, İstanbul

Ancak, zamanla gerilmelere karşı dayanımı azalan yapı ürünü, üzerine gelen yükü taşıyamayacak duruma gelmektedir.



Resim 3.1 Yerden ısıtılmalı bir alanda döşeme kaplamasında gözlenen genleşme ve daralma ⁶⁰

Resim 3.2’de belirtilen hacim; radyatörle ısıtılmakta olup, radyatör boruları seramik döşeme kaplamasının altından geçmektedir. Aynı zamanda hacmin alt katında ısıtılmayan bir bodrum kat bulunmaktadır. Dolayısıyla, kışın ısınan radyatör boruları ve bodrum kata doğru gerçekleşen ısı kaybı nedeniyle soğuyan zemin kat döşemesi, seramiğin şekil değiştirmesine neden olmuştur.

Mekanik dayanımı azalan seramik, üzerine gelen yükü taşıyamayarak kırılmıştır (Resim 3.3).



Resim 3.2 Radyatörle ısıtılan bir hacmin döşeme kaplaması

⁶⁰ Saint-Gobain Weber Markem YKS (2006), “Weber Markem 2006 Yapı Çözümleri Kataloğu”

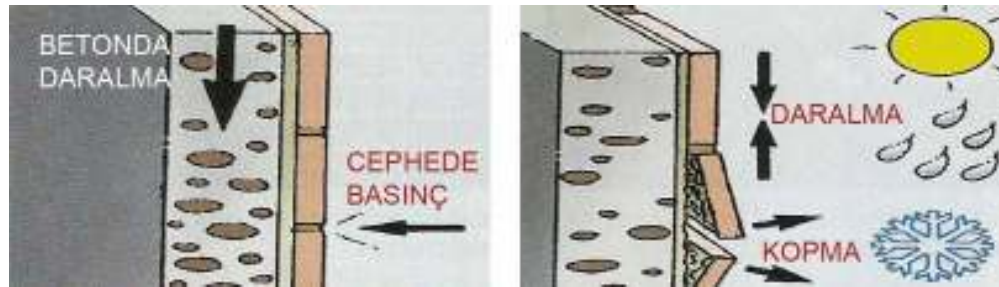


Resim 3.3 Isı değişimleri ile ortaya çıkan gerilmeler sonucu seramik ürününün dayanımının azalması ve üzerine gelen yükte kırılması



Resim 3.4 Balkon ve Çatı parapetindeki tuğla ve betonarmenin genleşme katsayılarındaki farklılık nedeniyle birleşim yerlerinden ayrılması ⁶¹

Bununla birlikte, parçalı ürünlerden oluşan yapı cephelerinde, ısı değişimleriyle yapı ürünlerinde ortaya çıkan farklı gerilmeler nedeniyle, ürünlerin buldukları yerden koparak dökülmeleri gözlenmektedir (Resim 3.5). Bu konuda, bağlayıcının zayıf, yapı ürünlerin büyük boyutlu olması etkili olmaktadır.



Resim 3.5 Isı değişimleriyle betondaki daralmanın dış cephe ürününde basınç oluşturması ve ürün-bağlayıcı arasındaki farklı gerilmelerle cephe ürününde kopma gözlenmesi ⁶²

⁶¹ Baytop, F. (2006), İnşaat Uygulamalarında Yanlışlar Doğrular, YEM, İstanbul

⁶¹ Saint-Gobain Weber Markem YKS (2006), "Weber Markem 2006 Yapı Çözümleri Kataloğu"



Resim 3.6 Cephede ürün-bağlayıcı arasındaki farklı gerilmelerle kopma gözlenmesi ⁶¹

Yapı ürünlerinde ve yapı elemanlarında ısı değişimleri sonucunda ortaya çıkan, kırılma, kopma, ayrılma, çatlama gibi sorunların gözlenmemesi için, yapı elemanını oluşturacak ürünlerin genleşme katsayılarının birbirine yakın olması gerekmektedir. Bununla birlikte parçalı ürünlerle oluşturulmuş yapı elemanlarında, ürünler arasında bırakılan derzlerin ısıl genleşmeleri karşılayacak boyutlarda bırakılması gerekmektedir.

Büyük boyutlu yapılar ya da yapı elemanlarının tasarlandığı durumlarda deprem ve rüzgar yüklerini, ısı değişimleriyle oluşan gerilmeleri, yapı hareketlerini belirli aralıklarla bırakılan genleşme derzleri karşılamaktadır. Gerilmeleri karşılayamayan yapı elemanlarında ya da yapılarda, çatlaklar (Resim 3.7) ya da ağır hasarlar oluşmaktadır.



Resim 3.7 Harçla doldurulmuş genleşme derzi nedeniyle gerilmeleri karşılayamayan duvarda çatlak oluşumu ⁶³

⁶³ Baytop, F. (2006), *İnşaat Uygulamalarında Yanlışlar Doğrular*, YEM, İstanbul

3.1.1.2. Şişme ve Büzülme

“Bünyesinde değişik özellik ve boyutta boşluk içeren ürünlerin ıslanması sonucu hacminin artması” şişme olarak tanımlanmaktadır. Su alarak şişen ürün, bir süre sonra su kaybeder ve kurur. Bu durum da, büzülme olarak adlandırılmaktadır.

Şişme olayı, yapı ürününde hacimce büyüme oluşturması yönüyle genişlemeyle benzerlik göstermektedir. Ancak, genişlemedeki hacimce büyümenin nedeni ısı iken, şişmede suyun artması sonucu büyüme gerçekleşmektedir. Bu yönüyle, yapı ürünlerindeki şişme ve genişleme olayları birbirinden ayrılmaktadır.

Su alarak şişen yapı ürünlerinin, ısı etkisiyle kuruyup büzülüklerinde tam anlamıyla eski haline dönemedikleri ve hacimce daha çok küçüldükleri bilinmektedir.

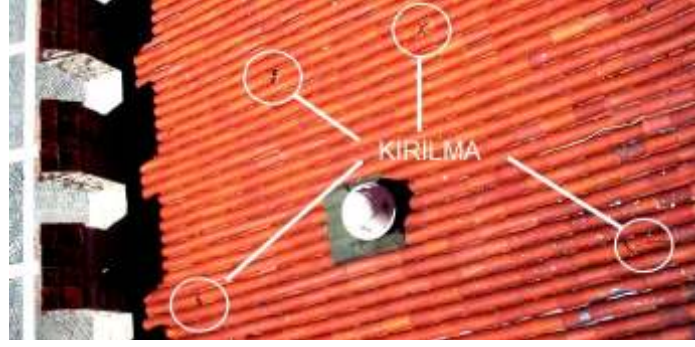
Sonuç olarak, yağışlar ve güneşin morötesi (UV) adı verilen gözle görülemeyen ısı ışınları etkisiyle, yapı ve yapı ürünlerinde çatlama, kabarma ve dağılma sorunları ortaya çıkmaktadır (Resim 3.8)



Resim 3.8 Yapının dış cephesinde gözlenen şişme ve büzülme, ince sıva ve dış cephe boyasının kabarması ve dökülmesi ⁶⁴

Bununla birlikte, su alarak şişen ve sonrasında kuruyarak büzülen yapı ürünlerinin bu olayların sürekliliği ile mekanik dayanımları azalmaktadır. Bu nedenle, yapı ürünleri kırılgan hale gelmektedir. Özellikle, pişmiş toprak ürünlerle kaplı çatılarda bu tür sorunlara rastlanmaktadır (Resim 3.9).

⁶⁴ Toydemir, N., Gürdal E., Tanaçan L. (2000), “Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme”, Literatür Yayıncılık, İstanbul



Resim 3.9 Pişmiş toprak ürünlerle oluşturulmuş çatıda şişme ve büzülme sonucu mekanik dayanımın azalması ve kırılmalar gözlenmesi

Şişme ve büzülme olaylarının en sık sorun oluşturduğu yapı ürünlerinden biri olan ahşabın, su alarak şişmesi ve kuruyarak büzülmesine ahşabın çalışması denilmektedir. Ortam nemindeki değişimlerle ahşapta burkulma ve çatlama gibi şekil değişiklikleri de gözlenebilmektedir. Dış cephede kullanılan ahşap için, bünyesine giren yağmur suları sorun oluşumuna neden olmaktadır.⁶⁵

Su ve ısı etkenleriyle şişen ya da büzülen doğramalar işlevini yitirmektedir (Resim 3.10). Bu durum, yapılarda ısı kaybı, iç ortam nem dengesinin bozulması gibi sorunları oluşturmaktadır. Şişme ve büzülme sonucu yapı ürünleri ve elemanlarında sorun oluşmaması için, öncelikle yapı ürünlerinin, su ve ısı etkenlerine karşı davranışlarının bilinmesi ve buna göre seçilmesi gerekmektedir.

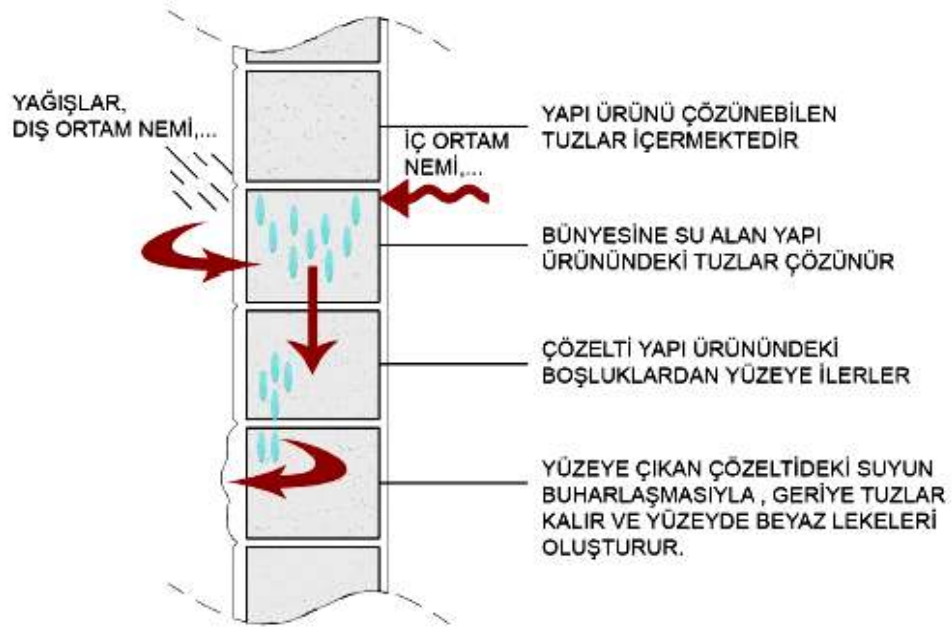


Resim 3.10 Su etkisiyle şişerek çatlamış ve koparak işlevini kaybetmiş ahşap bir ıslak hacim kapısı⁶⁵

⁶⁵ <http://www.dekarasyon.info/ahsap/ahsap-ve-su-sorunlari.html>

3.1.1.3. Çiçeklenme

Çiçeklenme, suyun yapı elemanı bünyesine girerek içerisindeki tuzları çözmesi ve ısının azalmasıyla buharlaşması sonucu, tuzların dış cephede beyaz lekeler ve iç yüzeylerde tüsü maddeler şeklinde gözlenmesi olarak tanımlanabilir. (Şekil 3.1)



Şekil 3.1 Çiçeklenme sorununun oluşumu ⁶⁶

Genellikle dış cephede gözlenen çiçeklenme sorunları, yapı ürününün özelliklerine ve ortam koşullarına bağlıdır. Özellikle, tuğla, deniz kumuyla oluşturulmuş harç, bazı çimentolar ve plastikleştirici olarak kullanılan karışımların yapılarda tuz kaynağı olabilecekleri bununla birlikte, yapı ürünlerinin toprakla ilişkili olacak şekilde depo edilmesi de çiçeklenme sorununa zemin oluşturmaktadır.

Resim 3.11'de yapının subasman seviyesinde kılcallıkla yükselmiş zemin nemi ve yüzey sularından kaynaklanan çiçeklenme sorunu örneklenmektedir.

⁶⁶ Tuncel, S. (1998), Cephe Kaplama Malzemesi Olarak Tuğlanın Betonarme Karkas Yapı Dış Duvarlarına Uygulanması ve Yağmur Suyu Etkilerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü



Resim 3.11 Subasman seviyesinde çiçeklenme gözlenmesi ⁶⁶

Resim 3.12’de örneklenen çiçeklenme sorununun subasman seviyesinden daha yukarıda yağışlar ve zemin nemi kaynaklı olarak oluştuğu görülmektedir.



Resim 3.12 Yapı cephesinde çiçeklenme gözlenmesi ⁶⁷

Son olarak, çiçeklenme sorununu ortaya çıkaran su etkenlerinin, genellikle sıçrama ve yüzey suları, zeminden kılcallık yoluyla yükselen sular ve yağışlar olduğu söylenebilir.

3.1.1.4. Çatlama, Kabarma ve Dağılmalar

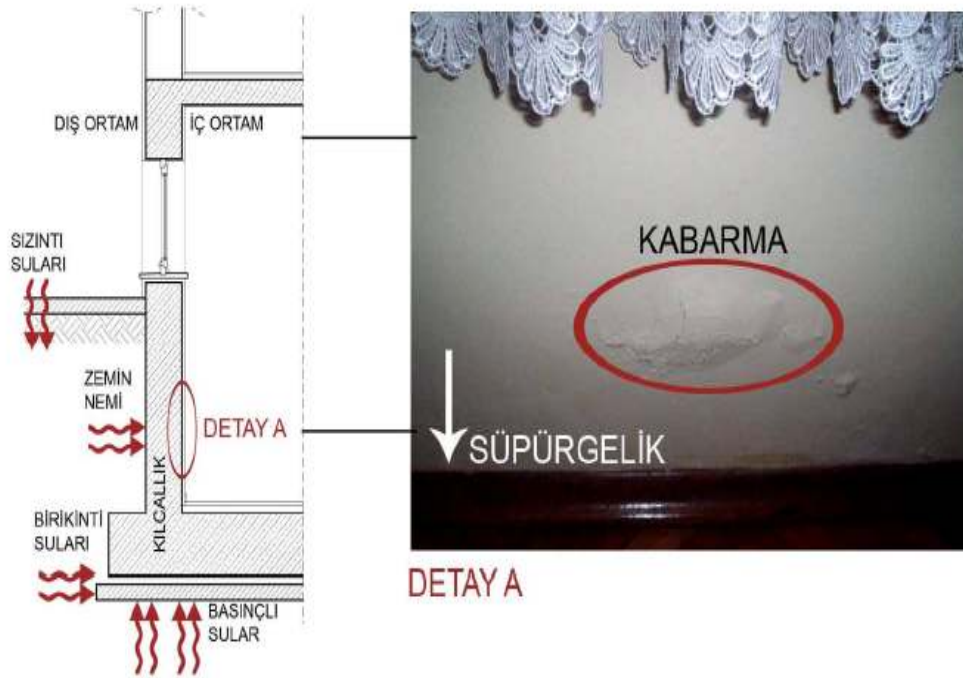
Yapı ürünlerinde çatlama, kabarma ve dağılma sorunları çiçeklenme sorununa benzer şekilde ancak farklı olarak suda bulunan tuzların yüzeye yakın bölümlerde çökmesi ve şişmesi şeklinde görülmektedir.

⁶⁷ Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul

Buharlaşmanın hızlı olmadığı kesitlerde çöken tuzlar yüzeylere basınç uygulamakta ve kaplamalarda kabarmalara neden olmaktadır. Su etkisiyle oluşan şişme ve büzülmelemlerle, ısı etkisiyle oluşan genleşme ve daralma olaylarını takiben artan basıncı karşılayamayan kaplamalar zamanla çatlamakta ve sonra dağılmaktadır.

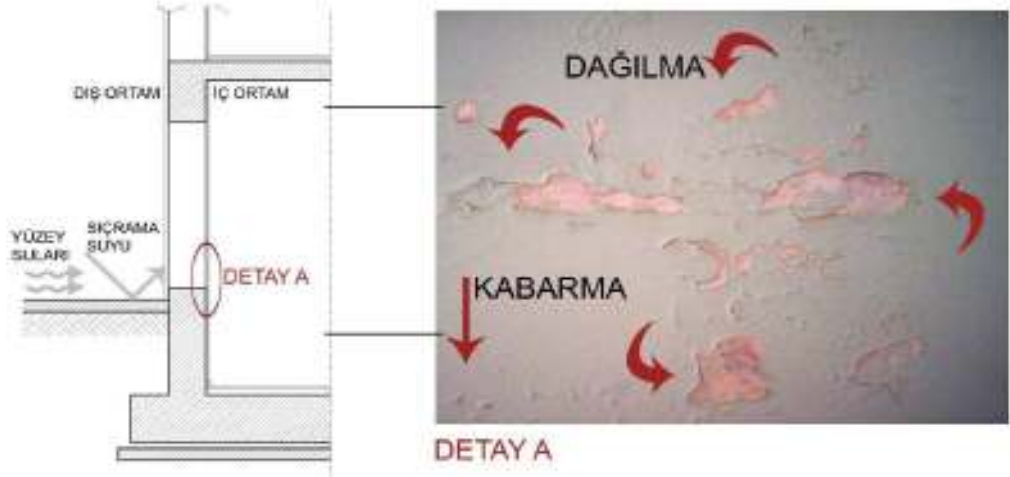
Özellikle dış cephe kaplamalarında, rüzgar, yağmur gibi doğal etkenler sonucunda, dağılmış olan kaplamalar dökülebilmektedir.

Resim 3.13'te bodrum katta yer alan bir konutun toprağa bitişik duvarlarında gözlenen kabarma sorunu örneklenmektedir. Dış duvar belli bir kota kadar zemin içindedir. Bu durumda, zemin nemi, birikinti ya da sızıntı suları, basınçlı sular gibi zemin bölgesi suları, duvar bünyesindeki tuzları yüzeye yakın bölgelerde çözmüş ve suyun buharlaşmasıyla bu bölgelerde tuz birikerek kaplamanın kabarmasına neden olmuştur şeklinde açıklanabilir.



Resim 3.13 Bodrum katta yer alan bir konutun duvarlarında gözlenen kabarma sorunu

Resim 3.14'de bahçe katında yer alan bir konutun dış duvarında yüzey ve sıçrama sularının etkisinde oluşan kabarma ve dağılma sorunu gözlemlenmektedir. Sorunun dış duvarın ortalarında gözlenmiş olması nedeniyle, zemin bölgesinde oluşan su ve nemin etkisinde oluşmuş olma olasılığı bulunmamaktadır.



Resim 3.14 Bir konutun dış duvarında gözlenen kabarma ve dağılmalar

Resim 3.15’de çok katlı bir yapının balkon parapetinde gözlenen kabarma, çatlama ve dağılma sorunları örneklenmektedir. Sorunların nedenleri yapıya etkileyen yağışlar, rüzgar gibi doğal etkenler ve yapı ürününde güneş ısı ile ortaya çıkan gerilmeler olarak belirlenebilir.



Resim 3.15 Yapı cephesinde kabarma, çatlama ve dağılma sorunlarının gözlenmesi ⁶⁸

Sonuç olarak, kabarma, çatlama ve dağılma sorunlarının, genellikle sıçrama ve yüzey suları, zeminden kılcallık yoluyla yükselen sular ve yağışlar etkisinde oluştuğu söylenebilir. Bunların yanı sıra, dış cephelerde rüzgar, yağmur gibi doğal etkenler ve yapı ürününde ısı etkisiyle oluşan gerilmeler de bu tür sorunlarla karşılaşılma sıklığında etkili olmaktadır.

⁶⁸ Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul

3.1.1.5. Bakteri ve Böceklerin Üremesi

Özellikle küf ve mantar gibi bakterilerle, böceklerin üremesi, yapılar ve yapı ürünlerinde sıkça karşılaşılan sorunlardandır. Bu tür varlıkların üreyebilmeleri için gerekli koşullar;

- Üreme için gerekli sporların ortamda bulunması,
- Besleyici bir yüzeyin bulunması,
- Ortamın ortalama sıcaklığının 4,4–37,7 °C arasında olması,
- Yüzeyin bağıl nem oranının % 70 düzeylerinde olması gerekmektedir.

Üreme için gerekli sporların iç ve dış hava ortamında bulunmakta ve çoğu yüzey de besin özelliği taşımaktadır. Bu nedenle, bu tür varlıkların üreyebilmesi, yüzeydeki bağıl nem ile doğrudan ilişkilidir.

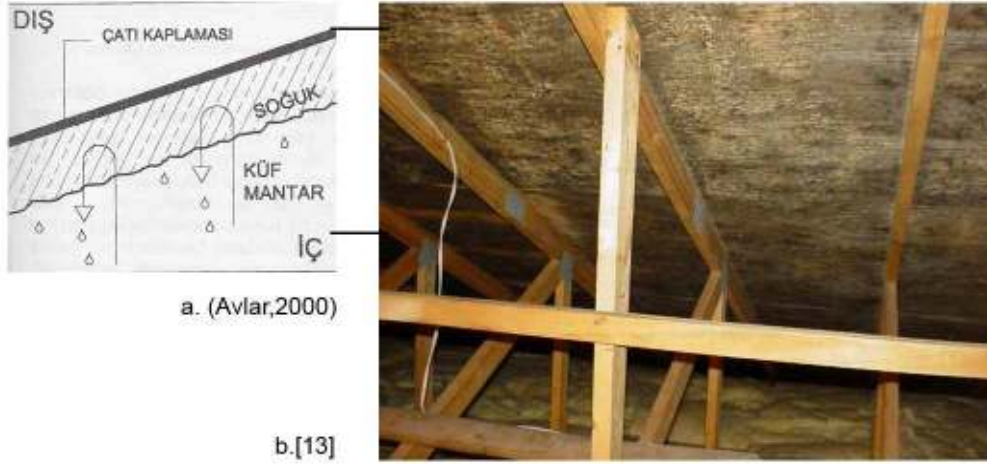
Yüzeydeki bağıl nem, yapı ürününün sürekli nemi, yüzeyin bölgesel sıcaklığı ve ortamdaki bağıl nemin matematiksel bir sonucudur.⁶⁹ Bu nedenle, belirtilen koşullar engellenmediği sürece bakteri ve böceklerin yaşama ortamlarında bulunmaları sürecektir. Resim 3.16'da duvar-döşeme birleşimlerine yakın yüzeylerde gözlenen küflenme sorununun; duvar elemanı bünyesine geçen zemin neminin, duvardaki nem oranını artırması sonucunda oluştuğu söylenebilir.



Resim 3.16 Duvarda gözlenen küflenme sorunu

⁶⁹ ASHRAE (2005), 2005 ASHRAE Handbook Fundamentals, ASHRAE, Atlanta

Bakteri ve böceklerin üremelerini hızlandırıcı etkenlerden biri de ortamdaki hava akımının az oluşudur. Özellikle havalandırılmayan çatılarda bu tür sorunların yaşanması, kaçınılmaz bir durum haline gelmektedir. Resim 3.17’de havalandırılmayan bir çatı arasında oluşan küf ve mantar sorunu örneklenmektedir.



Resim 3.17 Havalandırılmayan bir çatı arasında oluşan küf ve mantar sorunu ⁷⁰

Resim 3.18’de de, havalandırılmayan bir çatı arasında kullanılan ısı yalıtım ürününün nemlenme sonucunda küflendiği görülmektedir. Bünyesine su alan ürünün renginin ve dokusunun değişmiş olması, bakteri ve böcek üremesi için uygun bir ortam oluştuğunun kanıtıdır.



Resim 3.18 Havalandırılmayan çatı arası ısı yalıtım ürününde küflenme sorunu

⁷⁰ Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul

Bununla birlikte, yapılarda böceklerin yaşaması için uygun ortamları oluşturan ıslak hacimlerin havalandırılması da ısıtılmayan bir çatı arasının havalandırılması kadar önemlidir.

Ayrıca, soğuk ve nemli yüzeylerde kullanılan halı, minder, yumuşak koltuk gibi nesnelere, çöp kurdu adı verilen böceklerin yaşaması için uygun ortamları oluşturmaktadır. İnsan sağlığı açısından tehlikeli olan bu böcekler, astım ve alerjiye neden olmaktadır.

3.1.1.6. Korozyon ve Çürüme Oluşumu

Korozyon; Su, oksijen ve elektron akımı bulunan bir ortamda metal ya da metal alaşımlarının kimyasal etkilerle aşınma durumu veya karbondioksit ya da klor nedeniyle ortaya çıkan tepkimeler olarak tanımlanmaktadır.⁷¹

Yapılarda dış ortama açık ve su ya da su buharıyla ilişkili olan yapı ürünlerinde korozyon sorunuyla sıkça karşılaşılırken, taşıyıcı sistemde bulunan metal donatıların da korozyona uğraması söz konusu olmaktadır.

Resim 3.19'da bir konutun mutfak hacmindeki metal borularda ve elektrik prizinde gözlenen korozyon sorunu örneklenmektedir. Ocağın doğalgaz gereksinimini karşılayan metal boru ve elektrik prizindeki metal parçalar, pişirme nedeniyle ortaya çıkan su buharı etkisiyle korozyona uğramıştır.



Resim 3.19 Mutfak hacmindeki metal borularda ve elektrik prizinde gözlenen korozyon⁷²

⁷¹ Afacan, Ö. (2006), "Betonarme Yapıların Korunması", İzolasyon Dünyası, 57: 63-64

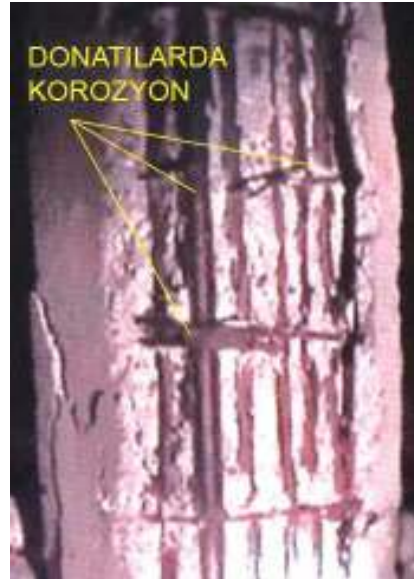
⁷² İZODER (2006), Türkiye'de Yalıtım Gerçeği, İstanbul

Resim 3.20’de bir servis girişinin saçağında yağışlar ve güneşin zararlı ısı ışınımları etkisiyle gözlenen korozyon sorunu örneklenmektedir.



Resim 3.20 Bir servis girişinin saçağında gözlenen korozyon sorunu ⁷¹

Yüzeylerin lekelenmesine ve zaman zaman yapı ürünlerinin diğer ürünlerden çatlayıp ayrılmasına neden olan korozyonun asıl önemli etkisi, yapıların taşıyıcı sistemlerine zarar vermesidir (Resim 3.21).



Resim 3.21 Taşıyıcı sistemde gözlenen korozyon sorunu ⁷³

Su ya da su buharı yapının taşıyıcı elemanları bünyesine girerek, yapı

⁷³ Arı Mühendislik, "Yapı Fiziği Kuralları, Isı Transferleri Detayları Çalışması"

ürünlerinin birlikte çalışmasını ve taşıyıcılığı sağlayan yapı bileşenlerinin dayanımını etkilemektedir. Bununla birlikte su ve ısı etkenleri, ahşap yapı ürünleri başta olmak üzere diğer yapı ürünlerinde de çürümelere neden olmaktadır.

Resim 3.22’de bir konutun yağmur etkenlerine açık olan ahşap doğramasındaki çürüme sorunu örneklenmektedir.



Resim 3.22 Bir konutun ahşap doğramasındaki çürüme sorunu ⁷⁴

Resim 3.23’te, Suyun çatı örtüsünden sızması sonucu ahşabın bünyesine girmesiyle, ahşap kirişte gözlenen çürüme sorunu örneklenmektedir.



Resim 3.23 Su ve ısı etkenlerinin ahşap kirişte oluşturduğu çürüme sorunu ⁷³

Resim 3.24’te, bahçe katında yer alan konutun alt katında, ısıtılmayan bir bodrum kat bulunmaktadır. Isı akımları doğrultusunda, döşeme kesitinden difüzyonla geçen su

⁷⁴ Arı Mühendislik, "Yapı Fiziği Kuralları, Isı Transferleri Detayları Çalışması"

buharının burada yoğuşmasıyla kaplama ıslanmış ve çürümeye başlamıştır.



Resim 3.24 Su ve ısı etkenlerinin ahşap döşeme kaplamasında oluşturduğu çürüme

Bu tür sorunların oluşmaması için öncelikle su ve ısı etkenlerinin yapı ürünlerinden uzak tutulması, sonrasında bu yönde önlemler alınması gerekmektedir.

3.1.1.7. Akma ve Damlama Oluşumu

Akma ve damlama; yoğuşma olayının yatay düzlemde gözlenmesi olarak tanımlanabilir. Tavan yüzeylerinde yoğuşma oluşturan havadaki nem, sıcaklık etkisi ile sıvılaşarak su buharı halinde akma ve damlama oluşturmaktadır.

Resim 3.25'te bir konutun bağıl nem oranı diğer hacimlere göre daha fazla olan banyo hacminde, su buharı tavan yüzeyinde yoğuşarak nemli bir yüzey oluşturmuştur.



Resim 3.25 Bir konutun ıslak hacim tavanında gözlenen akma ve damlama sorunu⁷⁵

⁷⁵ Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul

Bu anlamda, yapılarda kullanılan ürünlerin ve yapıların uzun ömürlü olması açısından, kullanılan ürün özelliklerinin iyi bilinmesi, su ve ısı etkenlerinin yapılarda sorun oluşturmamasının sağlanması ya da oluşturdukları sorunların önemsenererek çözümlenmesi gerekmektedir.

3.1.2. Su ve Isı Etkenlerinin Yapıda Oluşturduğu Sorunlar

Yapıya etkiyerek yapı ürünlerine geçen sular, ısı değişimleriyle ürünlere ve ürünlerin oluşturduğu yapılara zarar vermektedir.

Su ve ısı etkenlerinin yapılarda oluşturduğu sorunlar;

- Taşıyıcı sistemin zarar görmesi,
- Isı geçişlerinin artması,
- Yapı servis ömrünün kısalması,
- İç ortam nem dengesinin bozulması,
- Yapı estetiğinin bozulması olarak sıralanabilmektedir.

3.1.2.1. Taşıyıcı Sistemin Zarar Görmesi

Betonarme karkas sistemli yapılarda taşıyıcı kolonlar, beton ve donatıdan oluşmaktadır. Beton, içine gömülmüş olan donatıyı oluşturan ince film tabakasıyla donatıya yapışarak korozyona karşı korumaktadır. Ancak, karbondioksit ya da klorun neden olduğu tepkimeler sonucunda, söz edilen film tabakasının etkisinin ortadan kalkmasıyla ya da betonun gözenekleri içine dağılmış olan su ve beton gözeneklerinden içeri giren hava etkisiyle, donatı korozyona uğramaktadır. Böylece, yapının kesit alanı küçülmekte ve tasarımı sırasında kullanılan yükleri karşılayamaz duruma gelerek, kolonların zayıflamasına ve taşıyıcılığının azalmasına neden olmaktadır.⁷⁹

Bunun yanında, beton ile donatı arasına, donatı ve betonun birlikte uyumlu çalışmasını sağlayan pas payı adı verilen uzaklık uygulanmaktadır. Su ve ısı etkenleriyle korozyona uğrayan donatı hacmi büyümekte olup, eğer pas payı yetersiz bırakılmışsa, pas payını oluşturan beton dökülmekte, korozyon oluşumu hızlanmakta, dolayısıyla, kolonların taşıyıcılığındaki azalma da daha hızlı gerçekleşmektedir.

⁷⁹ İZODER (2006), Türkiye’de Yalıtım Gerçeği, İstanbul

17 Ağustos 1999 tarihinde Kocaeli ilinde yaşanan depremde, donatıları korozyona uğramış yapıların ağır hasar gördükleri ya da yıkıldıkları belirlenmiştir.



Resim 3.28 Kocaeli Depremi'nde donatıların paslanması ile yapıda oluşan ağır hasar

Aynı zamanda, korozyona uğrayan bazı donatılar, elle dağılabilecek kadar zayıflayabilmekte ve yapının gerilmeleri karşılaması olanaksız hale gelmektedir (Resim 3.29).



Resim 3.29 Bodrum kat düşey donatılarının paslanması nedeniyle elle dağılabilmesi⁸⁰

Öte yandan, taşıyıcı sistemde kullanılan ahşap ve kerpiç yapı ürünüyle yığma sistemde yapılmış olan yapılarda da nem oranı, su ve ısı etkenleriyle artabilmekte böylece yapı, düşey ve yatay yüklere karşı dayanıksız hale gelmektedir.

⁸⁰ <http://www.kiptas.com.tr/tr/SEHIR/01.asp>

3.1.2.2. Isı Geçişlerinin Artması

Yapılarda ısı faktörü başlığı altında da açıklandığı gibi, yapılarda iç ve dış ortam ısı farklarından oluşan ısı geçileri (akımları) bulunmaktadır.

Yüksek sıcaklıktaki enerji seviyesinden, düşük sıcaklıktaki enerji seviyesine doğru gerçekleşen bu ısı geçileri, ortamın ısısız konforunu ve yapı ömrünü etkilemektedir. Bir ortamın konforlu sayılabilmesi için, ortam sıcaklığı ile iç yüzey sıcaklığı arasındaki farkın en fazla 3°C olması gerekmektedir.⁸¹ Bu farkın artması, ısısız konforun bozulmasıyla birlikte kullanıcıların sağlıkları, verimlilikleri ve yapı taşıyıcı sisteminin korozyona uğrayarak çürümesi ile yapının dayanıksız hale gelerek ömrünün kısalması açısından da olumsuzluklara neden olmaktadır.

3.1.2.3. Yapı Servis Ömrünün Kısalması

Bir yapının servis ömrü; yapının verimli olarak kullanılabilieceği en uzun zaman dilimi olarak tanımlanabilir. Yapıların servis ömrü, İngiliz Standart Kuruluşu'nun hazırladığı (BSI) "BS 7543-Yapılar, Yapı Elemanları, Ürünleri ve Bileşenleri İçin Dayanıklılık Kılavuzu"nda taşıyıcı sistemine ve tasarlanma amacına göre 10–120 yıl olarak belirtilmektedir. Ancak, Resim 3.30'da da örneklendiği gibi, su ve ısı etkenlerinin taşıyıcı sistemde oluşturduğu sorunlar, yapı ömrünü kısaltarak yapılarda yıkıcı hasarlara yol açmaktadır.



Resim 3.30 Kocaeli Depremi'nde içinden pvc yağmur iniş borularının geçtiği kolonlarda donatıların paslanarak kesitlerinin zayıflaması ve zamanla çürümesi sonucu yapıda ağır hasarların oluşması⁸²

⁸¹ İZODER (2006), Türkiye'de Yalıtım Gerçeği, İstanbul

⁸² <http://www.kiptas.com.tr/tr/SEHIR/01.asp>

3.1.2.4. İç Ortam Nem Dengesinin Bozulması

Yapılarda iç ortam sıcaklığının değişiklik göstermesiyle, iç ortam nem dengesi de bozulmaktadır. Sıcaklığın artmasıyla, ortamdaki bağıl nem oranı artmakta, bu durum sıcak ortamın normal koşullardan daha sıcak, soğuk ortamına daha soğuk hissedilmesine neden olmaktadır.

3.1.2.5. Yapı Estetiğinin Bozulması

Yapılarda oluşan su ve nem sorunları, yapı ve yapı ürünlerinin ömrünü ve kullanıcı sağlığını etkilediği gibi yapının estetik olarak da bozulmasına neden olmaktadır.

Yapı cephelerinde oluşan çatlama, kabarma ve dağılma, korozyon ve çürüme gibi sorunlar nedeniyle yapılar olduklarından daha eski görünebilmektedir (Resim 3.31), (Resim 3.32).



Resim 3.31 Su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunlar ile bakımsız bir betonarme yapı⁸³

⁸³ Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul



Resim 3.32 Su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunlar nedeniyle bakımsız bir ahşap yapı

3.1.3. Su ve Isı Etkenlerinin Kullanıcı Üzerinde Oluşturduğu Sorunlar

Yapılarda su ve ısı etkenleriyle oluşan sorunlardan kullanıcılar da etkilenmektedir. Su ve ısı etkenlerinin kullanıcı üzerinde oluşturduğu sorunlar;

- Kullanıcı sağlığının bozulması,
- Yapı kullanım giderlerinin artması olarak sınıflandırılabilir.

3.1.3.1. Kullanıcı Sağlığının Bozulması

Su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunları barındıran sağlıksız yapılar nedeniyle kullanıcılarda;

- İç ortam nem dengesinin bozulmasına bağlı olarak artan bakteri, böcek ve mantarlar sebebiyle; aşırı hassasiyet hastalıkları, alerjik zatürre, astım, bulaşıcı ve salgın hastalıklar,
- Solunum yoluyla kullanıcıların mukozalarına yerleşen toksinler sebebiyle; mukoza zedelenmesi, baş ağrısı, kusma gibi toksik zehirlenmeler,
- Su ve ısı sorunlarına bağlı olarak azalan ortam sıcaklığı sebebiyle; romatizmal hastalıklar,

- Su ve ısı sorunları neticesinde yapılarında konfor koşullarının sağlanmaması endişesi ile başlayan psikolojik rahatsızlıklar görülebilmektedir.⁸⁴

Bunun yanında kullanıcılar su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunlarla yaşamlarını bile kaybedebilmektedir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1 17 Ağustos Kocaeli ve 12 Kasım 1999 Düzce depremlerine ait bilgiler⁸⁵

Tarih	Saat (T.S.)	Yer	Şiddet	Magnitüd (Büyüklik) (M _s)	Can kaybı	Hasarlı bina
17.08.1999	03:01	Gölcük (KOCAELİ)	X	7,8	17480	73342
12.11.1999	18:57	DÜZCE	IX	7,5	763	35519

3.1.3.2. Yapı Kullanım Giderlerinin Artması

Su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunlar; yapılarda ısı kayıp ve kazançlarını gidermek amacıyla oluşan ısıtma ve soğutma giderleri, Türkiye’de enerji üretimi sorunu nedeniyle oluşan giderler, su ve ısı etkenlerinin yapılarda oluşturduğu hasarların onarım giderleri, kullanıcıların sağlık giderleri gibi çeşitli kullanım giderlerinin artmasına neden olmaktadır.

Kışları ısı kayıpları nedeniyle ısıtılmayan yapılar, yazları da ısı kazançları nedeniyle soğutulamamaktadır. Bu durumda, konfor koşullarını sağlamak isteyen kullanıcılar daha çok enerji tüketmek zorunda kalmaktadır. Artan enerji tüketimiyle, ödenecek tüketim bedelleri de artmaktadır. Bununla birlikte, enerji tüketimini karşılamak amacıyla alınan önlemler, yapının ilk yatırım maliyetlerini de artırmaktadır.

1996 yılı Dünya Enerji Konseyi, Türk Milli Komitesi’nin hazırladığı enerji raporunda Türkiye’de enerji tüketiminin sektörlere göre dağılımı; % 34-Konutlar, % 35- Sanayi, % 23-Ulaştırma, % 5 Tarım ve % 3-Enerji dışı olarak belirtilmektedir.⁸⁶ Bu durumda, harcanan enerjinin % 69’luk bir bölümü konutlarda ve sanayide

⁸⁴ Gel, M. K. (2007), “Sağlıksız Yapıların İnsan Sağlığına Etkileri ve Yalıtım İçin Çözümler”, İzolasyon Dünyası, 64: 54-56

⁸⁵ <http://www.kiptas.com.tr/tr/SEHIR/01.asp>

⁸⁶ Yener, B. (2005b), “Enerji Tasarrufunda Isı İzolasyonunun Önemi ve Alternatif Enerji Kaynakları”, İzolasyon Dünyası, 55: 50-51

kullanılmaktadır.

Almanya’da 100 m²’lik bir konutun kışlık yakıt tüketimi 250 lt mazot ya da 280 m³ doğalgazken, Türkiye’de aynı koşullardaki bir konutun yakıt tüketimi 1800m³ doğalgazdır. Bu durum, Türkiye’de konutların ısıtılması için Almanya’ya göre 5 kat daha fazla enerji harcanmakta olduğunun bir göstergesidir.

Benzer şekilde, sadece İstanbul’daki yapıların soğutulması için, Türkiye Hidroelektrik Santrallerinde üretilen enerjinin büyük bir bölümü kullanılmaktadır.⁸⁷ Tüm bunlar, 2007 yılı için bu enerjinin % 37’sini karşıladığı tahmin edilen Türkiye’nin, geri kalan enerjinin büyük bir bölümünü ithal etmek zorunda kalmasına yol açmaktadır (Tablo 3.2).

Tablo 3.2 Türkiye’nin yaklaşık olarak yıllara göre enerji üretimi ve tüketimi⁸⁸

Türkiye Genel Enerji Gelişimi (BTEP)				
Yıllar	Üretim	Talep	İthalat	Tyüko*
2005	59 360	149 233	89 872	40
2006	60 858	159 066	98 208	38
2007	62 494	169 442	106 748	37
2008	66 965	178 022	111 057	38
2009	71 851	189 616	117 765	38
2010	77 970	202 466	124 496	39

Yapılarda meydana gelen ısı kayıp ve kazançları, enerji tüketiminin yanında, yapı ve yapı ürünlerinde hasarlar ortaya çıkmasına ve sonucunda konforlu bir yaşam amacıyla yapı onarım giderlerinin oluşmasına ayrıca kişilerde oluşan sağlık sorunları teşhis ve tedavisi için yapılan harcamalar kullanım giderlerinin artmasına neden olmaktadır.

*Talebin yerli üretimle karşılanma oranı (%)

⁸⁷ Askadar, M. A. (2005b), “Isı Yalıtımı ve Konutlarda Enerji Verimliliği”, İzolasyon Dünyası, 55: 54-58

⁸⁸ Yener, B. (2005b), “Enerji Tasarrufunda Isı İzolasyonunun Önemi ve Alternatif Enerji Kaynakları”, İzolasyon Dünyası, 55: 50-51

3.1.4. Su ve Isı Etkenlerinin Doğal ve Yapma Çevrede Oluşturduğu Sorunlar

Su ve ısı etkenlerinin doğal ve yapma çevrede oluşturduğu sorunlar;

- Doğal kaynakların azalması,
- Hava kirliliği oluşumu,
- Küresel ısınma ve iklim değişikliği olarak sıralanabilmektedir.

3.1.4.1. Doğal Kaynakların Azalması

Enerji kaynakları yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynakları olarak iki sınıfa ayrılmaktadır. Yenilenemeyen enerji kaynakları; petrol, doğalgaz, kömür gibi fosil yakıtlardan, yenilenebilir enerji kaynakları da; jeotermal enerji, rüzgar ve güneş enerjileri gibi enerjilerden oluşmaktadır. Dünya’da ve Türkiye’de ise enerji üretimi için ağırlıklı olarak fosil yakıtların kullanıldığı bilinmektedir.⁸⁹ Bu nedenle, yapılarda su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunların giderilmesi aşamasında doğal kaynakların rezervleri günden güne azalmakta, doğal kaynakların tüketimi artmakta ve üretimi yapılamamaktadır.

3.1.4.2. Hava Kirliliği Oluşumu

“Hava kirliliği; havada katı, sıvı ve gaz şeklindeki yabancı maddelerin insan sağlığına, canlı hayatına ve doğal dengeye zarar verecek miktar, yoğunluk ve sürede atmosferde bulunması” olarak tanımlanmakta ve ısınma sorunu, motorlu taşıtlar ve sanayi sektöründeki çalışmalar hava kirliliğine neden olan kaynaklar olarak ele alınmaktadır.⁹⁰

Kışları gözlenen hava kirliliğinin % 90’ının konutlar tarafından üretildiği bilinmektedir. Isınmada kullanılan yakıtın yüksek oranda kükürt içermesi başlıca kirlilik nedeni olarak gösterilmektedir.

Türkiye’de linyit rezervleri zengin olmasına karşın, düşük nitelikli olması ve iyileştirme yapılmadan ısıtıcılarda kullanılması, yakma tekniklerine uygun olmayan yöntemlerle sanayide ve konutlarda yakılması, ısınma sorunuyla ortaya çıkan kirliliği

⁸⁹ Kavak, K. (2005), Dünyada ve Türkiye’de Enerji Verimliliği ve Türk Sanayinde Enerji Verimliliğinin incelenmesi, Uzmanlık Tezi, Devlet Planlama Teşkilatı

⁹⁰ <http://www.cevreorman.gov.tr>

artırıcı nedenler olarak sıralanabilmektedir.

Dolayısıyla, yapılarda ısı kaybının fazla olmasına bağlı olarak artan ısınma gereksinimleri, hava kirliliğini de artırmaktadır.

3.1.4.3. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği

2005 yılında Kyoto Protokolü'nde sera gazları olarak kabul edilen gazların [karbondioksit ($2 CO$) metan (CH_4), azotoksit (NO_2), hidroflorokarbon (HFC), perflorokarbon (PFC), kükürthekezaflohid ($6 SF$)] havadaki yoğunluğunun artması sonucu dünya ısınmakta ve koruyucu ozon tabakası zarar görmektedir. Bu nedenle, dünya aşırı şekilde morötesi ışınların (UV-B) etkisi altına girmektedir. Sera etkisi olarak tanımlanan bu ısınma durumunda, karbondioksit gazı % 80'lik bir oranla en önemli paya sahiptir.

Öte yandan, küresel ısınma iklim değişikliğini ortaya çıkarmaktadır. Yapılan çalışmalarda, yeryüzünün ortalama ısısının son yüzyılda $0,6\text{ }^{\circ}C$ artış gösterdiği, 1990 yılından 2100 yılına kadar da $1,4\text{--}5,8\text{ }^{\circ}C$ artış göstereceği öngörülmektedir.

İklim değişikliğinin, bugüne kadar yaşanan büyük sel felaketlerinin oluşmasına neden olduğu ve kutuplardaki buzulların erimesi sonucu deniz düzeylerinin yükselmesi, geniş tarım alanlarının sular altında kalması, hayvan türlerinin azalması gibi çeşitli çevre sorunlarına neden olabilmektedir. Havadaki karbondioksit gazı oranının yüksek olmasındaki başlıca nedense, her sektörde kullanılan fosil yakıtların (kömür, petrol, doğalgaz) yoğun tüketimi, orman ve bitki örtüsünün yok edilmesi (yangınlar, tarıma açılma, asit yağmurları gibi) ile oluşan karbondioksit gazının fotosentezle işlenmemesidir.⁹¹

3.2. Su ve Isı Etkenlerinin Oluşturduğu Sorunların Başlıca Nedenleri

Su ve ısı etkenlerinin sorun oluşturmaması ya da oluşan sorunların çözümlenebilmesi için sorunların nedenlerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenle, etkenlerin yapılarda oluşturduğu sorunların başlıca nedenleri;

- Tasarım aşamasından kaynaklanan nedenler,
- Uygulama aşamasından kaynaklanan nedenler,

⁹¹ Karakaya, E. ve Özçağ, M (2003), “ Türkiye Açısından Kyoto Protokolü'nün Değerlendirilmesi ve Ayrıştırma (Decomposition) Yöntemi İle CO₂ Emisyonu Belirleyicilerinin Analizi”, VII. ODTÜ Ekonomi Konferansı, 6-9 Eylül 2003, Ankara

- Kullanım aşamasından kaynaklanan nedenler olmak üzere üç başlıkta ele alınabilmektedir.

3.2.1. Tasarım Aşamasından Kaynaklanan Nedenler

Yapı üretim sürecinin ilk aşaması olan tasarım aşamasında verilen kararlar, yapının ve kullanıcıların geleceği açısından oldukça önemlidir. Bu aşamada yapılacak hatalar ya da eksiklikler, geri dönüşü olmayan sorunları ortaya çıkarabilmektedir.

Bu nedenle, tasarım aşamasında sorun oluşturan nedenlerin bilinmesi ve yapıların tasarımı sırasında bu konulara dikkat edilmesi gerekmektedir.

Su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunların tasarım aşamasından kaynaklanan nedenleri;

- Yapılarda su ve ısı yalıtımına yönelik çözümlerin oluşturulmaması
- Yapılarda su ve ısı yalıtımına yönelik çözümlerin eksik ya da hatalı oluşturulması olarak belirlenebilmektedir.

3.2.1.1. Yapılarda Su ve Isı Yalıtımlarına Yönelik Çözümlerin Oluşturulmaması

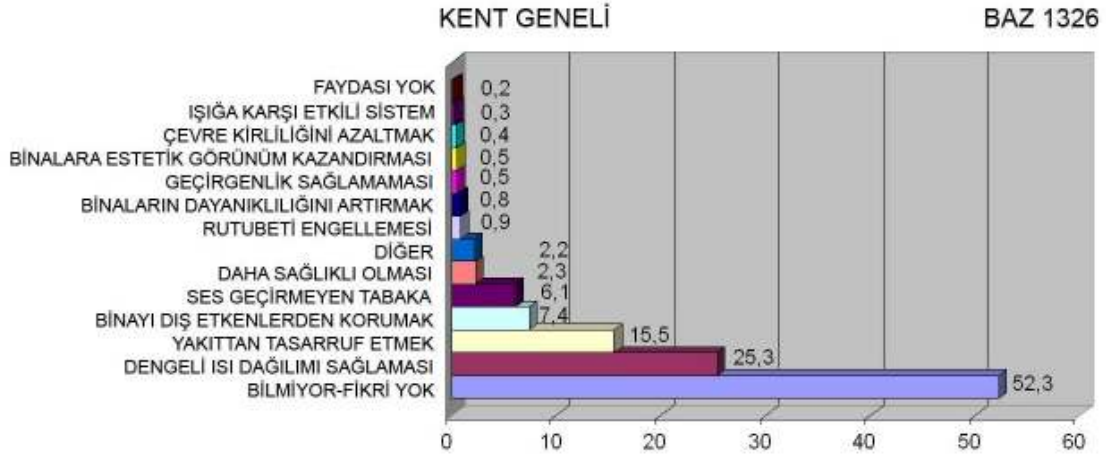
Yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik çözümler;

- Başta mimar ve mühendisler olmak üzere tasarımcı ve uygulayıcıların, sonrasında kullanıcıların, su ve ısı etkenlerine karşı alınacak önlemler, dikkat edilmesi gereken detay çözümleri, kullanılabilecek yalıtım ürün ve özellikleri gibi konularda yeterli bilince sahip olmamaları ve bu önlemlerde kullanılacak ürün ve çözümlerin maliyetli olacağını düşünülmesi,

- Bu tür önlemlerin alınmasını, detay çözümlerinin oluşturulmasını, yalıtım ürünlerinin kullanılmasını zorunlu kılan yeterli standart, yönetmelik ve denetimin bulunmaması ile ilişkili olarak oluşturulmamaktadır.

Kasım 2004 yılında, İZODER tarafından, yalıtım kavramı, yalıtım uygulamaları ve çeşitlerinin yalıtım konusundaki bilgi kaynaklarının ne derece bilindiğinin belirlenmesi amacıyla toplumun üst ve alt gelir sınıflarından kişiler arasında yapılan bu çalışma sonuçları değerlendirildiğinde, tasarımcı, uygulayıcı ve kullanıcıların su ve ısı etkenlerine karşı alınacak önlemler, dikkat edilmesi gereken detay çözümleri, kullanılabilecek yalıtım ürün ve özellikleri gibi konularda yeterli

bilince sahip olmadıkları net bir şekilde anlaşılmaktadır. (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Yalıtıma genel bakış⁹²

Benzer şekilde, tasarımcıların estetik ya da uygulamacıların ticari kaygıları nedeniyle su ve ısı etkenlerine karşı önlem alınmamakta, detay çözümleri geçiştirilmekte, yalıtım ürün ve çözümleri kullanılmamaktadır.

Öte yandan, su ve ısı etkenlerine karşı alınabilecek önlemler, kullanılacak yalıtım ürün ve çözümleriyle oluşturulabilecek detaylar, özellikle kullanıcılar tarafından maliyetli olarak düşünülerek, yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik çözümlere gereksinim duyulmamaktadır.

Ancak, yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik ürün ve çözümlerle ilgilenen üreticiler ve uygulayıcılar, bu uygulamaların yapının yapım maliyetinin % 2'si ile % 5'i arasında değişim gösterdiğini belirtmektedir.

Yapılarda tasarım aşamasında su ve ısı yalıtım çözümlerinin oluşturulmamasındaki bir başka etken de, bu tür önlemlerin alınmasını, detay çözümlerinin oluşturulmasını, yalıtım ürünlerinin kullanılmasını zorunlu kılan yeterli standart, yönetmelik ve denetimin bulunmamasıdır.

Özellikle yapılarda su yalıtımını zorunlu kılan standart ya da yönetmelik eksikliği bulunmakta, aynı zamanda üretilmiş olan su yalıtımı çözümleri de mevcut zorunluluklara göre denetlenmemektedir.

⁹² İZODER (2006), *Türkiye'de Yalıtım Gerçeği*, İstanbul

Resim 3.33'te, su ve ısı yalıtımlarına yönelik çözümlerin tasarım aşamasında oluşturulmaması nedeniyle ortaya çıkan su ve ısı sorunu açıkça görülmektedir.



Resim 3.33 Tasarım aşamasında su ve ısı yalıtımlarına yönelik çözümlerin oluşturulmaması⁹³

3.2.1.2. Yapılarda Su ve Isı Yalıtımlarına Yönelik Çözümlerin Eksik ya da Hatalı Oluşturulması

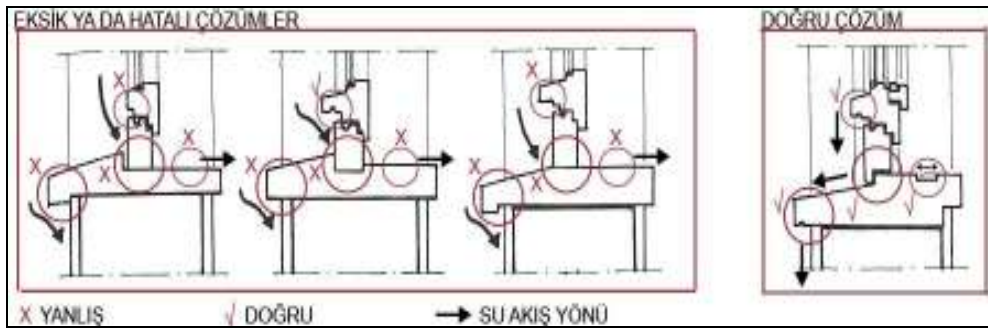
Su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunların nedenlerinden biri de, yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik çözümlerin tasarım aşamasında eksik ya da hatalı oluşturulmasıdır. Gerek yapının detay çözümlerinde, gerekse yapıların oluşturulmasında ya da yalıtım yapılırken kullanılması amacıyla tercih edilen ürünlerin seçiminde yapılan eksiklik ya da hatalar nedeniyle yapılar, su ve ısı etkenleriyle karşı karşıya kalmaktadır. Bu durum, yapılarda, kullanıcılar üzerinde ve doğal çevrede sorun ortaya çıkarabilmektedir.

Öte yandan, yapıların detay çözümlerinde ya da yapılarda kullanılacak ürünlerde yalıtım uygulamalarına yönelik çözümlerin eksik ya da hatalı oluşturulması, yapıların tasarlanacağı bölgelerdeki iklimsel koşulların yeterince dikkate alınmaması ile de ilişkilidir.

⁹³ <http://sol.sci.uop.edu/~jfalward/heattransfer/heattransfer.html>

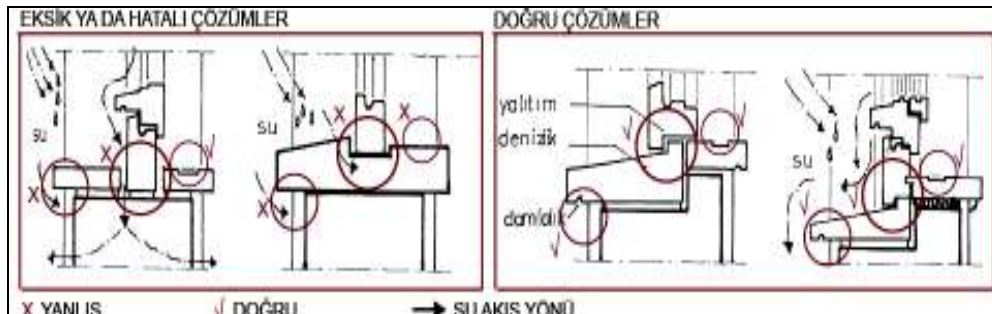
3.2.1.2.1. Detay Çözümlerinde

Su ve ısı etkenlerinin etkili olduğu yapı elemanları ve bileşenlerindeki detay çözümlerinin eksik ya da hatalı oluşturulması, su ve ısı sorunlarına neden olabilmektedir. Dolayısıyla, bu yapı elemanı ve bileşenlerinde su ve ısı etkenlerine karşı gerekli önlemlerin alınması ve doğru çözümlerin yapılması gerekmektedir. Eksik ya da hatalı detay çözümlerinin sık karşılaşıldığı yapı bileşenlerinden biri doğramalardır. Doğramaların kasa-denizlik, duvar-kasa, duvar-denizlik, kasa-kanat ve kanatcam birleşimlerindeki detay çözümleri doğru yapılmadığı durumlarda, bu yapı bileşenlerinde çürüme, korozyon, duvar elemanlarında çatlama, kabarma ve dağılma, gibi sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Özellikle kasa-denizlik ve kasa-kanat bağlantılarında, yapıların su ve ısı etkenlerinden etkilenmemesi için gerekli fitil ve dolguların kullanılmasına özen gösterilmelidir.



Şekil 3.3 Pencere damlalıkları ve kasa denizlik bağlantıları örneği⁹⁴

Benzer şekilde, Şekil 3.4'te de, denizlik-duvar bağlantılarının hatalı olduğu doğrama detay çözümleri örneklenmektedir.



Şekil 3.4 Pencere denizlik-duvar bağlantıları⁹⁴

⁹⁴ Tuna, G.(1998), Yapı Dış Yüzey Sıvalarında Olusan Sorunların Belirlenmesi ve Çözüm Önerileri, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü

Eksik ya da hatalı detay çözümleri, sonradan uygulanacak yalıtım sistemlerinin verimliliğini de etkilemektedir.

Resim 3.34'te, doğrama ve denizlik detayının tasarım aşamasında hatalı oluşturulması nedeniyle, kullanımda olan bir konutun pencere parapetinde ortaya çıkan su ve ısı sorunu örneklenmektedir. Şekilde, parapetin bünyesine su aldığı ve suyun yapı içine kadar sızdığı gözlenmektedir.



Resim 3.34 Tasarım aşamasında yalıtım uygulamalarına yönelik çözümlerin hatalı oluşturulması nedeniyle oluşan sorunlar ⁹⁵

Parapetlere gelen suyun yapıya zarar vermeden uzaklaştırılması için damlalık yapılmadığı durumlarda, yapı bünyesinde tutulan su, ısı etkenleriyle birlikte yapıda kabarmalar, çatlamlar, dağılmalar, dökülmeler ve korozyona neden olabilmektedir.



Resim 3.35 Konsol döşemede hatalı detaylandırma sonucu oluşan sorunlar ⁹⁶

⁹⁵ Artek Cephe Yalıtım Sistemleri, "Su Yalıtımı Detayları"

⁹⁶ <http://sol.sci.uop.edu/~jfalward/heattransfer/heattransfer.html>

Resim 3.35'te damlalık yapılmamış bir çıkmada oluşan çiçeklenme sorunu örneklenmektedir. Yağışlar ya da dış ortam neminin ısı değişimleri etkisinde değişmesi ile ortaya çıkan su, cepheden döşemeye geçmiş ve yatayda yürüyerek sorun oluşmasına neden olmuştur.

Resim 3.36'da, betonarme ile oluşturulmuş bir yer altı ulaşım yapısının, betonarme bodrum kat döşemesinde oluşan su sorunu örneklenmektedir.



Resim 3.36 Zemine oturan bodrum kat döşemesinden basınçlı suların içeri sızması

Yapının tasarımı sırasında, su yalıtımı sadece zemine oturan temellerin etrafında düşünülmüş ve döşemede sürekliliği sağlanmamıştır (Resim 3.37). Bu nedenle, eksik tasarlanıp uygulanan yalıtım çözümü de etkisini kaybetmiştir. Zamanla zemindeki oturmalarla ortaya çıkan gerilmeler, bodrum kat döşemesinde çatlak oluşmasını kolaylaştırmıştır. Su yalıtımı yapılmamış döşemede ortaya çıkan çatlaklarsa, basınçlı suların geçişi için bir yol oluşturmuştur (Resim 3.37).



Resim 3.37 Zemine oturan bodrum kat döşemedeki çatlaklardan sızan basınçlı sular

3.2.1.2.2. Ürün Seçiminde

Yapıların tasarımı sırasında ya da su ve ısı yalıtımına yönelik çözümlerin oluşturulmasında kullanılması tercih edilen ürün seçimlerinde yapılan eksiklik ya da hatalar, teknik özellikleri standartlara uymayan, birbiriyle uyumsuz ürünlerin kullanılması ya da yanlış ürünün yanlış detayda, yanlış iklim koşullarında, yanlış boyutlarda kullanılması gibi açıklanabilmektedir. Yapılan bu eksiklik ya da hatalar, yapı ürünlerinin ya da yapıların kısa ömürlü olması, yapı ürünlerinde kabarma, çatlama ya da dağılmaların oluşması gibi sorunları ortaya çıkarabilmektedir. Ayrıca, yapılarda yalıtım amaçlı kullanılan ya da kullanılmayan niteliksiz ürünlerin su ve ısı etkenleriyle özelliğini yitirmesi sonucu kullanım giderleri artabilmektedir.

Yönetmelik ve standartlarda belirtilenlere göre kabul görmemiş ürünlerin yapılarda kullanılması, ürün seçiminde yapılan hatalardandır. Benzer şekilde, su ve ısı etkenlerine karşı birbiriyle uyumlu çalışmayan ve su buharı geçirgenlikleri, su emme değerleri, yapışma ve kopma değerleri, genleşme ve daralma gibi özellikleri birbirine uymayan ürünlerin birlikte kullanılması, ürün seçiminde yapılan bir başka hatadır. Resim 3.38'de, oturduğu profille uyum sağlamayan bir ısı yalıtım ürünü örneklenmektedir. Birbiriyle uyum göstermeyecek şekilde seçilen bu ürünler ısı kayıplarını artırmakta ve yapılan yalıtımların verimini düşürmektedir.



Resim 3.38 Isı yalıtımı çözümünde uyumsuz ürünlerin seçilmesi⁹⁷

Öte yandan yapı ürünlerinin özelliklerinin bilinmemesi nedeniyle, ürünlerin

⁹⁷ Bayer, G.(2006), "Binalarda Uygulanan Isı Yalıtım Sistemleri ve Örnek Bir Projede Isı Yalıtım Maliyet Analizi", Yüksek Lisans Tezi,S.Ü.,Sakarya

teknik şartnamelerinde belirtilen alanların dışında kullanılması da, yapı tasarımında ve yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik çözümlerde oluşturulan hatalardan biridir. Bu durum, yapıların tasarlanacağı bölgelerdeki iklimsel koşulların yeterince dikkate alınmaması ile de ilişkilendirilebilir. Resim 3.39’da da, ısıl gerilmelere karşı uyumlu çalışmamış seramik ve bağlayıcısının, birbirinden ayrılması örneklenmektedir.



Resim 3.39 Isıl gerilmelere karşı uyumlu çalışmamış seramik ve bağlayıcısının birbirinden ayrılması⁹⁸

3.2.2. Uygulama Aşamasından Kaynaklanan Nedenler

Uygulama aşaması yapı üretim sürecinin ikinci aşamasını oluşturmaktadır. Tasarım aşamasında alınan kararların bu aşamada doğru şekilde uygulanması gerekmektedir. Bu aşamada yapılacak hatalar ya da eksiklikler, tasarım aşamasında da olduğu gibi, geri dönüşü olmayan sorunları ortaya çıkarabilmektedir. Ancak, uygulama aşamasında yapılan hataların giderilmesi tasarım aşamasındakiler kadar kolay olmamaktadır. Bundan dolayı, uygulama aşamasında sorun oluşturan nedenlerin bilinmesi ve uygulama sırasında bu konulara dikkat edilmesi gerekmektedir.

Su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunların uygulama aşamasından kaynaklanan nedenleri;

- Yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik ürün ve çözümlerin uygulanmaması,
- Yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik ürün ve çözümlerin eksik ya da hatalı uygulanması olarak sınıflandırılabilir.

⁹⁸ Saint-Gobain Weber Markem YKS (2006), “Weber Markem 2006 Yapı Çözümleri Kataloğu”

3.2.2.1. Yapılarda Su ve Isı Yalıtımlarına Yönelik Ürün ve Çözümlerin Uygulanmaması

Su ve ısı etkenlerinin sorun oluşturmaması amacıyla, yapının tasarım aşamasında gerekli önlemler belirlenmiş ve detaylar çözümlenmiş olabilir.

Ancak, tasarım aşamasında alınan bu kararlar, uygulama aşamasına gelindiğinde uygulayıcılar ya da kullanıcılar (işveren) tarafından göz ardı edilip uygulanmamaktadır. Bu durum, maliyet ve denetim eksikliği ile ilişkili olarak açıklanabilir. Bunun yanında, uygulama aşamasında yapının projede belirtilenlere göre yapılıp yapılmadığının düzenli bir şekilde denetlenmediğinin bilinmesi üzerine su ve ısı yalıtımlarına yönelik ürün ve çözümler yapılarda uygulanmamaktadır.

3.2.2.2. Yapılarda Su ve Isı Yalıtımlarına Yönelik Ürün ve Çözümlerin Eksik ya da Hatalı Uygulanması

Su ve ısı etkenlerine karşı yapılarda önlemler alınmış, su ve ısı yalıtımlarına yönelik ürün ve çözümler bu doğrultuda kullanılmış olabilir.

Ancak tüm bu ürün ve çözümlerin yapılarda eksik ya da hatalı uygulanmış olması nedeniyle su ve ısı sorunları devamlılık sağlayabilmektedir. Bu durum, yalıtım uygulamaları konusunda yeteri kadar bilinçli olunmamasının doğurduğu bir sonuç olarak algılanabilir. Yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik ürün ve çözümlerin eksik ya da hatalı uygulanması;

- Yetersiz işçilik
- Ürün depolamadaki eksiklik
- Denetim eksikliğinden kaynaklanabilmektedir.

3.2.2.2.1. Yetersiz İşçilik

Yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik ürün ve çözümlerin eksik ya da hatalı uygulanması ile ilgili olarak;

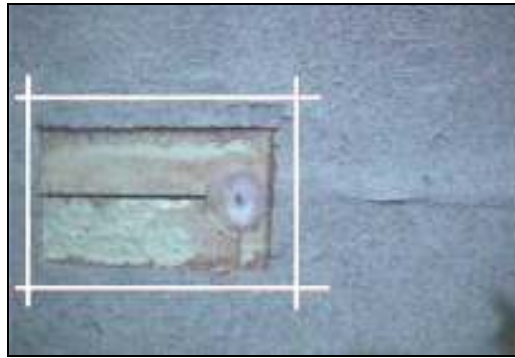
- Yalıtım ürünlerinin birleşimlerinin çözülememesi,
- Uygulama yapılacak zeminin, ürünlerin uygulamasına uygun hale getirilmeden uygulamaya geçilmesi,
- Teknik bilgilerin yetersizliğinden kaynaklanan hatalı düzenlemeler yapılması,

- Kullanılan ürünlere yeterli kalınlık verilmemesi,
- Özellikle, ısı yalıtım ürünleri için ısı yalıtım levhalarının şaşırtılarak yerleştirilmemesi,
- Isı yalıtım ürünlerinde açılması gerekli boşluklarda, gereğinden fazla boşluk açılması,
- Ürünlerin tespitinde ya da ek yerlerinde kullanılan gereçlerin doğru yerde kullanılmaması gibi eksiklik ya da hatalar sıralanabilir.



Resim 3.40 Yalıtım sorunlarına kesin çözüm oluşturulmadan yapılan ısı yalıtımı⁹⁹

Çiçeklenme sorunu oluşmuş duvarda ısı yalıtımı uygulaması yapılmış, ancak sorun temelden çatıya çözümlenmemiştir. Resim 3.41’de de, ısı yalıtımı uygulamasında dübel yerleşimi için gereğinden fazla açılmış boşluk örneklenmektedir. Bu ve benzeri detaylar ısı köprüleri oluşturmaktadır.



Resim 3.41 Isı yalıtımı uygulamasında dübel yerleşimi için yapılan yanlış uygulama

⁹⁹ Bayer, G.(2006), "Binalarda Uygulanan Isı Yalıtım Sistemleri ve Örnek Bir Projede Isı Yalıtım Maliyet Analizi", Yüksek Lisans Tezi,S.Ü.,Sakarya

Örneklerle de gösterilen sorunların yaşanmaması için, nitelikli işçi yetiştiren kurum ve kuruluşların artırılması gerekmektedir.

3.2.2.2.2. Ürün Depolamadaki Eksiklik ya da Hatalar

Tasarım sırasında doğru kararlar alınmış ya da uygulamada titiz çalışılmış olmasına rağmen, yapı ürünleri yapım sürecinde ya da öncesinde uygun koşullarda depolanmamış olabilmektedir. Bu nedenle yapılarda çiçeklenme, ısı kayıplarının artması gibi sorunlar görülebilmektedir. Resim 3.42’de hatalı bir depolama örneği verilmektedir.



Resim 3.42 Hatalı bir depolama¹⁰⁰

3.2.2.2.3. Denetim Eksikliği

Yapılan işlerin projeye uygun olup olmadığı ya da işçiliğin ne kadar doğru yapıp yapılmadığı konusunda denetleme yapılmadığı zaman denetçi ya da işçiler, yapıların uygulanması sırasında yeterli disiplinde çalışamayabilmektedir. Bunun sonucunda, ileride yapılarda su ve ısı sorunlarına neden olabilecek eksik ya da hatalı uygulamalar ortaya çıkabilmektedir.

¹⁰⁰ Bayer, G.(2006), "Binalarda Uygulanan Isı Yalıtım Sistemleri ve Örnek Bir Projede Isı Yalıtım Maliyet Analizi", Yüksek Lisans Tezi,S.Ü.,Sakarya

3.2.3. Kullanım Aşamasından Kaynaklanan Nedenler

Yapıların tasarım ve uygulama aşamalarında su ve ısı etkenlerine karşı her türlü önlem alınmış olabilir. Ancak, yapılarda su ve ısı sorunları, yapılar ve/veya yapı ürünlerinin hatalı kullanılması ile ilişkili olarak yapının kullanım aşamasında da ortaya çıkabilmektedir.

3.2.3.1. Yapıların ve/veya Yapı Ürünlerinin Hatalı Kullanılması

Yapıların tasarım ve uygulama aşamalarında, su ve ısı etkenlerine karşı son derece iyi önlemler alınmış olmasının yanında, yapıların ve/veya yapı ürünlerinin hatalı kullanılması sonucunda, alınan önlemler işlevsiz kalabilmektedir. Bu durum;

- Yapıların bakım eksikliği
- Yapılarda onarım hataları
- Kullanıcılar tarafından doğru bilinen yanlışlar nedenleriyle ortaya çıkmaktadır.

3.2.3.2. Bakım Eksikliği

Yapılarda, su ve ısı etkenlerine karşı gerekli önlemler alınmış olmasının yanında, alınan önlemlerin bu etkenlerin oluşturduğu sorunlara karşı uzun süreli çözüm sağlayabilmeleri için, yapıların ve/veya yapı ürünlerinin kullanım aşamasında bakımlarının yapılması gerekmektedir. İnsan bedenine benzetilen yapıların bakımının yapılması ve oluşacak sorunların teşhisinin erken koyulması, sorun oluşmaması ya da oluşan sorunların çözümlenebilmesi açısından önemlidir. (Resim 3.43),(Resim 3.44).



Resim 3.43 Bir konut cephesindeki bakım eksikliği



Resim 3.44 Cephedeki bakım eksikliği nedeniyle ortaya çıkan ısı farklılıkları sonucunda dış duvar kesitinde yoğuşma gözlenmesi

3.2.3.3. Onarım Hatası

Yapılarda su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunlar, kullanım aşamasında yapılan onarım hataları nedeniyle de ortaya çıkabilmektedir. Özellikle, su ve ısı yalıtımlarına yönelik ürün ve çözümlerin uygulanmasından sonra yapılan onarımlarda bu durum ile daha sık karşılaşılmaktadır.

Onarım hataları, genellikle teknik bilgi eksikliği ve dikkatsizlikten kaynaklanmaktadır.

Bu nedenle, yalıtım uygulamaları başta olmak üzere, yapılardaki onarımların uzman kişilerce yapılmasına dikkat edilmelidir.

- Çatıya anten takmak için kullanılan çivilerin su yalıtım ürünlerinde delik açması,
- Çatıya çıkan ustanın ağırlığını taşıyamayan çatı örtüsünün eğilip bükülmesi ya da kırılması,
- Yalıtım ürünlerinin yapının bir cephesinde uygulanıp tamamında uygulanmaması gibi durumlar onarım hataları olarak örneklenebilmektedir.

Resim 3.45'te de, çatının kullanım aşamasında çatıda oluşan su sorunu örneklenebilmektedir. Çatı örtüsü olarak kullanılan ürünün korunmadığı ve çatıda yer yer oturmaların olduğu gözlenmektedir.



Resim 3.45 Çatının kullanım aşamasında çatıda oluşan su sorunu ¹⁰¹

3.2.3.4. Doğru Bilinen Yanlışlar

Tasarımcı, uygulayıcı ya da kullanıcılar tarafından doğru olduğu kabul edilen yanlışların düzeltilmemesi, su ve ısı etkenlerinin sorun oluşturmasına neden olmaktadır.

Doğru bilinen yanlışlar olarak tanımlanan bu durumlar;

- Yapının dışarıdan su aldığı durumlarda yüzeye, sıva ya da zift sürerek kalıcı bir çözüm elde edilebileceği,
- Yapıların kuzeyden su aldığı ve bu durumda kuzey cephesine yapılacak su yalıtımın yeterli olacağı,
- Yapının teras çatıdan su alması durumunda yapılacak seramik kaplamanın bu soruna çözüm olabileceği,
- Sürülerek uygulanan ısı yalıtım ürünlerinin bulunduğu,
- Sıcak iklimde yaşandığı için ısı yalıtımına gerek olmadığı,
- Duvarlarında yapı ürünü olarak gazbeton kullanılan yapılarda ısı yalıtımına gerek olmadığı,
- Çatı katında yaşayan bir kullanıcının sadece bulunduğu bölgede yalıtım yaptırmasının yeterli olacağı,

¹⁰¹ Artek Cephe Yalıtım Sistemleri, "Su Yalıtımı Detayları"

- Dış cephe kaplama ürünü olarak kullanılan cam mozaik, PVC, alüminyum gibi ürünlerin ısı yalıtımı işlevini de yerine getirdiği,

- Gerek su gerekse de ısı yalıtımın kendi başına ya da tanidik ustalar tarafından yapılabileceği gibi örneklenebilmektedir.

Ancak belirtilen yanlışların doğrularının;

- Yapının dışarıdan su aldığı durumlarda, yapıya etkiyen suyun ne olduğunun bilinmesi ve buna göre bir ürün ve çözüm seçilmesi gerektiği,

- Yapılarda su ya da ısı yalıtımının sadece ısınma amaçlı yapılmadığı, aynı zamanda soğutma amacıyla yapıldığı,

- Su ve ısı etkenleri sonucunda oluşan korozyon, çürüme gibi sorunların yapıların taşıyıcı elemanlarında ve dolayısıyla, deprem yüklerini karşılamada etkili olduğu,

- Yapılarda su ve ısı yalıtımının birlikte ele alınarak, yalıtımlarının bilinçli, eğitimli kişiler tarafından yapılması gerektiği bilinmelidir.

- Isı yalıtım ürünlerinin sürülerek uygulanmadığı ve belirli bir kalınlığının bulunması gerektiği, bu kalınlığın da “TS 825-Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları”nda belirtilen hesap yöntemiyle bulunabileceği,

- Gazbeton yapı ürününün ısı yalıtımı konusunda etkili olduğu ancak, enerji verimsizliği ve hava kirliliğinin artması gibi çeşitli konularda etkili olan ısı kayıplarına kesin çözüm oluşturmadığı,

Sonuç olarak, su ve ısı etkenleri, yapıların tasarım, uygulama ve kullanım aşamalarından kaynaklanan çeşitli nedenlerle, yapı ürünlerinde, yapılarda, kullanıcı üzerinde, doğal ve çevrede sorunlara neden olabilmektedir. Nedenlerin ortadan kaldırılmasıyla sorunların oluşmaması ya da oluşan sorunların çözülmesi sağlanabilmektedir.

4.YAPILARDA SU VE ISI ETKENLERİNE KARŞI KULLANILAN ÜRÜN VE ÇÖZÜMLER

Su ve ısı etkenlerinin yapılarda sorun oluşturmaması ya da oluşturduğu sorunların çözümü için, doğru detay, nitelikli ürün, eksiksiz ve hatasız su ve ısı yalıtımlarına yönelik çözümlerin uygulanması gerekmektedir. Ancak, bunların sağlanabilmesi için, öncelikle su ve ısı yalıtım ürünlerinin özelliklerinin bilinmesi ve bu doğrultuda, yapıya etkiyen su ve ısı etkenlerine karşı çözümlerin üretilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, çalışmanın bu bölümünde, yapılarda su ve ısı etkenlerine karşı kullanılan ürün ve çözümler açıklanacaktır.

4.1. Yapılarda Su ve Isı Etkenlerine Karşı Kullanılan Yalıtım Ürünleri

Su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunlar, su ve ısı yalıtım ürünlerinin kullanıldığı çözümlerle önlenilmekte ya da çözüme kavuşturulabilmektedir. Sorunların birçoğu, su ve ısı etkenlerinin ortak etkileri sonucunda oluşmaktadır. Bunun yanında bu ortak sebeplerin çözümünde kullanılan ürünler birbirinden ayrılmaktadır. Su yalıtım ürünleri ısı yalıtımı, ısı yalıtım ürünleri de su yalıtımı amacıyla kullanılamamaktadır.

4.1.1. Yapılarda Su Etkenine Karşı Kullanılan Su Yalıtım Ürünleri ve Özellikleri

Yapılarda kullanılan her ürün su yalıtımı konusunda gereken sonucu verememektedir. Gerilme, kesme, çarpma ve eğilme gibi mekanik kuvvetlere karşı dayanımı, esnekliği, ısı dayanımı, yangın ve yanıcılık dayanımı, kimyasallar, zararlı UV ışınları gibi diğer yıpratıcı etkenlere karşı dayanımı, üretim, uygulama ve diğer ürünlerle birleşme kolaylığı gibi özellikler de yapılarda kullanılan su yalıtım ürünlerinin seçilmesi açısından önemlidir. Öte yandan, yapılarda su yalıtımında kullanılan her ürün aynı özelliği taşımamaktadır.

Bu nedenle, ürünlerin kullanım alanları ve uygulanma şekilleri de çeşitlilik göstermektedir.

Buna göre, yapılarda su etkenine karşı kullanılan su yalıtım ürünleri;

- Örtü olarak kullanılan su yalıtım ürünleri,
- Sıvı olarak kullanılan su yalıtım ürünleri,
- Su yalıtım ürünlerine ek olarak kullanılan ürünler olmak üzere üç

başlıkta ele alınabilmektedir.

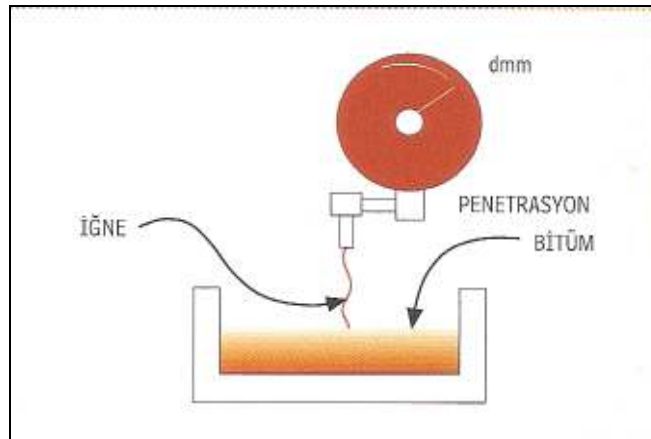
4.1.1.1. Örtü Olarak Kullanılan Su Yalıtım Ürünleri

Örtü olarak kullanılan su yalıtım ürünleri oluşturuldukları gereçlere göre;

- Bitümlü örtüler
- Plastik örtüler olarak sınıflandırılabilir.

4.1.1.1.1. Bitümlü Örtüler

Bitüm; ham petrolün doğal çökmesi veya damıtılmasıyla elde edilen, sıvı ve sarımsı ya da katı ve kara olan, alev alır bir petrol bileşeni olarak tanımlanabilmektedir.¹⁰² Bitümün, hafif asitlere, inorganik alkalilere, tuzlu solüsyonlara ve alkollere karşı dayanıklı; yoğunlaştırılmış, güçlü asitlere, yağlara ve solventlere karşı dayanıksız olduğu bilinmektedir.¹⁰³ Su geçirimsizliği yüksek olan bitümün, yapıların hangi bölümünde kullanılacağı bitümün penetrasyon değeriyle belirlenmektedir. (Resim 4.1).



Resim 4.1 Şematik olarak penetrasyon deneyi

¹⁰² Hasol, D. (1998), Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul

¹⁰³ Büyüklü, K. (2004), "Binalarımızın Toprakaltı Bedenleri", İzolasyon Dünyası, 45: 24 26 ODE Yalıtım, "Polimer Bitümlü Su Yalıtım Örtüleri Kataloğu"

Bitümün, sıcaklık arttıkça yumuşamakta ve bu nedenle, kullanıldığında mekanik etkilere karşı yeterli dayanım sağlayamadığı için armatür* adı verilen bitüm taşıyıcı gereçlerle kullanılmaktadır.¹⁰⁴

Bu şekilde üretilen ürünler özelliklerine göre;

- Okside bitümlü örtüler
- Polimer bitümlü örtüler olarak sınıflandırılmaktadır.

Okside Bitümlü Örtüler

Erimiş bitüme yüksek sıcaklıkta hava üflenerek üretilmektedir. Böylece, oksijenle yapısı değişen bitümün sıcaklık aralığı -5 °C ile 70 °C olmaktadır. Daha iyi bir ısısal kararlılığa kavuşturulan bitüm, bu şekliyle yapılarda kullanılmaya başlanmıştır. Bu uygulamada bitüm, sıcaklığı 200-220 °C' ye kadar çıkabilen özel kalıplarda ısıtılarak yalıtım yapılacak olan alana dökülmekte ve üzerine kağıt tabakalar, pamuk dokumalar ve son dönemlerde bitümlü kartonlar örtülerek su yalıtımında kullanılmaya başlanmıştır.¹⁰⁵ Bunun yanında, okside bitümlü örtülere taşıyıcı olarak cam tülü, bitkisel keçeler, alüminyum folyolar gibi ürünler de kullanılmaktadır. Okside bitümlü örtüler taşıyıcısına ve bulundurduğu özelliklere göre yapılarda çeşitli yerlerde ve amaçlarda kullanılmaktadır. Bu yer ve kullanım amaçları;

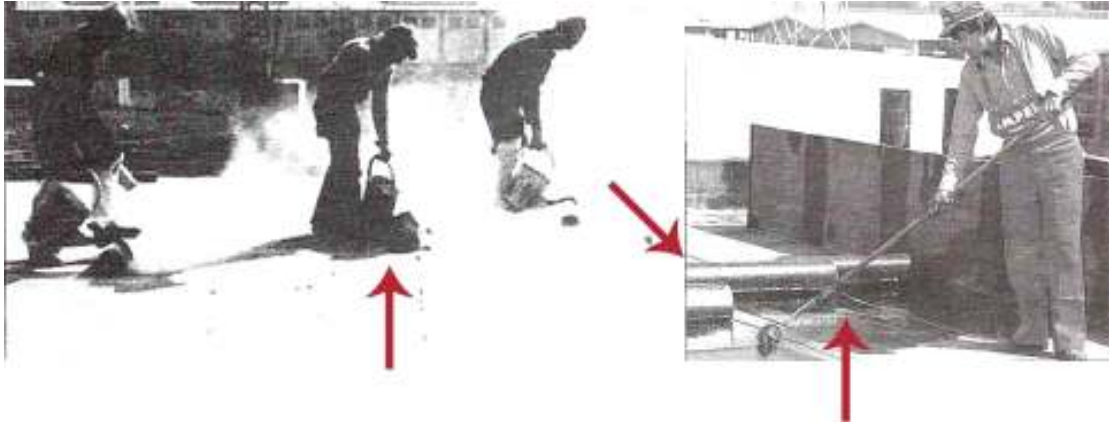
- Teras çatılarda ya da eğimli beton çatılarda su geçirimsizlik elde etmek için son kat yalıtım örtüsü olarak,
- Teras çatılarda ya da eğimli beton çatılarda su geçirimsizlik elde etmek için buhar dengeleyici ilk kat örtü olarak,
- Temel perde duvarlarında, temellerde su geçirimsizlik elde etmek için, Banyo-mutfak gibi ıslak hacimler ve basınçlı yeraltı ya da yüzey sularının olmadığı temellerde sadece neme karşı yalıtım amacıyla tek kat örtü olarak,
- Soğuk oda ve depolarda su ve buhar geçirimsizlik elde etmek için şeklinde sıralanmaktadır.

* Armatür; bünyesine kolaylıkla bitüm emebilme, güneş, su ve mikroorganizmalardan etkilenmeme, ısısal genleşmeleri kullanıldığı diğer ürünlerle yakın değerlerde olma, hafif ve ekonomik olma gibi özellikleri bünyesinde barındıran bir gereçtir.

¹⁰⁴ Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul

¹⁰⁵ http://www.bituder.org/m_ortutarih.htm / Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul

Kalınlıkları 1,8 mm ile 3,8 mm arasında değişim gösteren okside bitümlü örtülerin uygulaması sıcak asfaltla yapılmaktadır. Uygulama yapılacak yüzeyin temiz ve kuru olması gerekmektedir. Yalıtım için hazırlanan yüzeye öncelikle solüsyon astar ya da bitümlü emülsiyon astar sürülmektedir. Sonrasında, örtünün önüne sıcak asfalt dökülerek yapıştırılmaktadır. Bununla birlikte, uygulama sırasında örtülerin enine ve boyuna bindirilmesi gerekmektedir. Boyuna binilerde 10 cm, enine binilerde 15 cm gibi bir bini payının bırakılmasına ve ek yerlerinin iyice yapıştırılmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca, yan yana gelen örtü boylarının şaşırılması ve üst üste gelen örtü katmanların da alttaki örtülerin ek yerlerinin ortalanması gerekmektedir (Resim 4.2).



Resim 4.2 Sıcak asfaltın dökülmesi, dağıtılması ve okside bitümlü örtülerin serilmesi ¹⁰⁶

Polimer Bitümlü Örtüler

Polimer* bitüm; bitümün şekil değiştirme, erime ve eğilme noktaları, UV ışınlarından zarar görme ve yorulma gibi fiziksel özelliklerini iyileştirmek için, polimerlerle yüksek sıcaklıkta işlem görmesi sonucunda oluşmuş bitümdür.

Polimer bitümlü örtüler kullanılan polimerin türüne göre;

- Elastomerik bitümlü örtüler,
- Plastomerik bitümlü örtüler olarak sınıflandırılabilir.

*Polimer; birbirinin aynı ve küçük moleküllerin bir araya gelerek oluşturdukları molekül zincirleridir.

¹⁰⁶ Toydemir, N., Gürdal E., Tanaçan L. (2000), “Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme”, Literatür Yayıncılık, İstanbul

Kalınlıkları, 1,5 mm ile 4,5 mm arasında değişen polimer bitümlü örtülerin taşıyıcısı olarak cam tülü, cam dokuma ve polyester kullanılmaktadır.

Elastomerik bitümlü örtülerin, soğuk iklim verimliliği ve şekil değiştirme özelliği yüksektir. Düşük hava sıcaklıklarında, girintili çıkıntılı detay çözümlerinde, metal çatılarda ve geniş açıklıklarda kolay uygulanabilmektedir.

Plastomerik bitümlü örtülerin, sıcak iklim verimliliği ve UV ışınlarına karşı dayanımı yüksektir. Ayrıca bu örtüler de, düşük hava sıcaklıklarında ve düşey uygulamalarda kullanılabilir, uzun ömürlü ve her türlü sorunun çözümünde tek başına yeterli olmaları nedeniyle ekonomiktirler. Kendinden yapışkanlı türlerinin bulunması ile uygulama açısından da daha avantajlıdır.



Resim 4.3 Yalıtım için astarlanmış yüzeye şalümo alevi ile polimer bitümlü örtünün yapıştırılması ve yalıtım koruyucu plaka yapılması

Bu özelliklere bağlı olarak polimer bitümlü örtüler;

- Yapıların teras, eğimli beton, ısı yalıtımlı hafif metal çatılarında,
- Toprak ile temas edebilecek tüm yalıtım detaylarında,
- Küçük sanayi siteleri inşaatlarında eğimli betonarme çatı plakaları ile biten taşıyıcı sistemli yapılarda,
- Geniş ve düz çatı açıklıkları gerektiren sanayi yapılarının ve büyük ticaret merkezlerinin çatı konstrüksiyonu olarak seçtikleri hafif metal çatıların su yalıtımlarında,
- Temel bohçalama, temel perde yalıtımı ve ıslak hacim su yalıtımlarında,

- Köprü ve köprüyol su yalıtımlarında, gibi çoğu detayda su geçirimsizlik elde etmek için kullanılabilir. ¹⁰⁷



Resim 4.4 Yalıtım ve Yalıtım Koruyucu Keçe Uygulaması

4.1.1.1.2. Plastik Örtüler

Plastikler; kimyasal ve ısı işlemler sonunda elde edilen sentetik ürünler olup, en sık kullanılan plastikler, polivinil klorid (PVC), polietilen (PE) gibi reçineler olarak tanımlanmaktadır.



Resim 4.5 Sinyal tabakalı plastik örtü örneği ¹⁰⁸

¹⁰⁷ BTM Yalıtım, "Yalıtım Ürünleri Kataloğu"

¹⁰⁸ www.natureplastik.com.tr

Plastikler; termosetler* ve termoplastikler** olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.¹⁰⁹



Resim 4.6 Plastik Esaslı Malzeme İle Yalıtım ve Koruyucu Keçe Uygulaması

Kalınlıkları, 1 mm ile 3mm arasında değişen plastik örtülerin;

- Esneme ve gerilme özellikleri nedeniyle yapı hareketlerinden ve ısısızal değişimlerden etkilenmeme,
- Hafif olmaları nedeniyle yapıya yük getirmeme,
- Asit yağmurlarına, kimyasal etkilere, UV ışınlarına ve hava şartlarına dayanıklı olma,
- Topraktaki mikroorganizmalardan ve dış hava koşullarından etkilenmeme,
- Tek kat uygulanma,
- Üzerine ek örtü gerektirmeyen türlerinin bulunması,
- Su geçirimsizliği, buhar geçirimsizliği ve yanmazlık özelliklerinin yüksek olması,
- Kolay uygulanma ve gerektiğinde onarımının kolay olması,

* Termosetler; ısıl dengeli plastikler olup, ısıtıldığında bir kez sertleşmektedir.

** Termoplastikler; ısıl plastikler olup, her ısıtımda yumuşayıp sertleşebilmektedir.

¹⁰⁹ Reman, O. (2007), “Isı-Su İzolasyon Malzemelerinin Sınıflandırılması, Özellikleri, Soru Ve Seçim Kriterleri”, Dizayn Konstrüksiyon, 255: 36-48



Resim 4.9 Plastik örtülerin el fön makinesi ile kaynaklanarak birleştirilmesi ¹¹²



Resim 4.10 Plastik örtülerin robot kaynak makinesi ile kaynaklanarak birleştirilmesi ¹¹³

Plastik örtüler, üretildikleri termoplastiklerin türüne göre;

- Polivinilklorüd (PVC)
- Polietilen (PE)
- Poliizobitülen (PIB)
- Etilen propilen dien monomer (EPDM)
- Termoplastik poliolefin (TPO) esaslı plastik örtüler olarak çeşitlilik

göstermektedir.

¹¹² <http://www.celpi.com/membran.htm>

¹¹³ http://www.izoagra.com/download/lineflex_katalog2.pdf

Polivinilklorid (PVC) Esaslı Plastik Örtüler

Polimerik bir yapıya sahip olan PVC, içerisine plastifiyanların katılmasıyla yüksek esneklikte bir yapı ürünüdür. Kimyasal etkilere ve UV ışınlarına karşı dayanıklıdır. Sıcaklıkla birlikte çabuk yumuşayıp akıcı duruma gelmez. Ancak, ısı limitleri -20 ve +80 °C'dir.



Resim 4.11 Pvc Esaslı Örtü İle Perde Yalıtımı Uygulaması

Türkiye’de PVC esaslı plastik örtülerde uygulama ve bakım kolaylığı vardır. Bu nedenle, çatılarda, temellerde, içme suyu depolarında, tünellerde yüzme havuzlarında, göl ve göletlerde kullanımı yaygındır.

PVC esaslı plastik örtülerin kalınlıkları genellikle 1,2 mm ile 2 mm arasında değişmekte olup istenildiğinde 2,4 mm ye kadar çıkabilmektedir.



Resim 4.12 Pvc Esaslı Örtü İle Yalıtım Uygulaması

Polietilen (PE) Esaslı Plastik Örtüler

Polietilen esaslı örtüler üretimde kullanılan basınç işlemlerine göre;

- Alçak yoğunluklu (LDPE)
- Lineer alçak yoğunluklu (LLDPE)
- Yüksek yoğunluklu (HDPE) olmak üzere sınıflandırılabilir.

LDPE, yüksek basınç altında üretilmektedir. Gerilme dayanımı düşük, esnekliği yüksektir. UV ışınlarına karşı dayanımı zayıftır. Isı limitleri -50 ve +80 °C'dir. Yoğunluğu 0,92 g/m³'tür. Daha çok plastik torba yapımında kullanılmaktadır.

LLDPE, etilenin bir miktar olefinle* ile birleştirilmesiyle üretilmektedir. LDPE'ye göre gerilme, çarpma ve delinme dayanımı yüksektir.

Esnektir ve basınç altında uzama gösterir. Kimyasallara ve UV ışınlarına karşı dayanımı yüksektir. Plastik torba, oyuncak yapımında ve geomembran (örtü) olarak yapılarında kullanılmaktadır.

HDPE, petrolden üretilen polieliten termoplastiktir. LDPE'ye göre gerilme dayanımı yüksektir. 120 °C sıcaklığa kadar dayanıklıdır. En geniş uygulama alanı olan örtüdür. Kimyasal darbelere, organik çözücülere, fiziki darbelere, UV ışınlarına ve mikroorganizmalara dayanıklı olan bu ürünler, çöp depolama havzalarında yaygın olarak kullanılmaktadır.¹¹⁴ Kalınlıkları 1–2,5 mm arasında değişmektedir.

Poliizobitülen (PIB) Esaslı Plastik Örtüler

PIB esaslı plastik örtüler, UV ışınlarına ve mikroorganizmalara karşı dayanıklıdır. Aynı zamanda, yüksek sıcaklıklara da dayanıklı olup 180 °C'ye kadar şekil değiştirmezler. Bu nedenle bu örtüler, çatı, temel, ya da diğer mühendislik yapılarında kullanılmaktadır. Kalınlıkları 1-2mm arasında değişmektedir.

Etilen propilen dien monomer (EPDM) Esaslı Plastik Örtüler

EPDM esaslı plastik örtüler, UV ışınlarına ve ozon etkisine karşı dayanıklıdır. Aynı zamanda, bu örtüler yüksek sıcaklık değişimlerinden etkilenmez.

*Olefin; karbonlu hidrojenlerin genel adı.

¹¹⁴ http://www.bituder.org/m/bitum_tarih.htm

-40 °C ve +140 °C ısı limitleri olup, esnek bir yapıdadırlar. Yaşlanma ömürleri 30 yıl olarak bilinmektedir. Termik dikiş kaynağı özelliğine sahip olan bu örtüler, bitki köklerine karşı da dayanıklıdır. Kalınlıkları 0,5 mm ile 3 mm arasında değişiklik gösteren EPDM esaslı plastik örtüler, teras çatılar, bahçe çatılar, temeller, yapı cepheleri, göletler, yüzme havuzları ve tünellerde su geçirimsizliği sağlamak üzere kullanılmaktadır.¹¹⁵

4.1.1.2. Sıvı Olarak Kullanılan Su Yalıtım Ürünleri

Sıvı olarak kullanılan su yalıtım ürünleri üretildikleri gereçlere göre;

- Çimento esaslı karışımlar
- Bitüm esaslı karışımlar
- Plastik kaplamalar olarak sınıflandırılabilir.

4.1.1.2.1. Çimento Esaslı Karışımlar

En az bir bileşenin çimento olduğu, tek ya da iki bileşenden oluşan su yalıtım ürünleridir. Çimento esaslı karışımlar, yatay ya da düşeyde bulunan beton, sıva gibi yüzeylerde, toprak altında ya da üstünde uygulanabilmektedir.

Buna göre çimento esaslı karışımlar;

- İçme suyu ya da atık su depolarında,
- Kaplama altında astar ya da ürünün özelliğine göre son kat olarak teras çatılarda,
- Temellerde, istinat duvarları ve perde duvarlarda,
- Banyo, mutfak, wc gibi ıslak hacim duvar ve döşemelerinde,
- Balkon döşemelerinde ve çiçeklik içlerinde gibi çeşitli kullanım alanları bulabilmektedir.

Çimento esaslı karışımların uygulanması, yüzey hazırlığı, karışım oluşturulması ve karışımın uygulanması olmak üzere üç aşamalı olarak ele alınabilmektedir.

İlk olarak yüzey, kir, pas, çiçeklenme gibi karışımın etkisini azaltıcı etkenlerden temizlenir. İkinci aşamada tek yada çift bileşenli karışım hazırlanır.

¹¹⁵ Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul

Tek bileşenli karışımlar belirli oranda su ile karıştırılarak, çift bileşenli karışımlar ise öncelikle gereken miktarda sıvı bileşen su ile seyreltilip sonrasında toz bileşen eklenerek hazırlanır. Hazırlanan karışım fırça yada püskürtücü yardımıyla genelde 2 yada 3 kat şeklinde uygulanmaktadır. (Resim 4.13).



Resim 4.13 Çimento esaslı karışımın karıştırıcı ile karıştırılması ¹¹⁶



Resim 4.14 Çimento esaslı karışımın fırça yardımıyla yüzeye uygulanması ¹¹⁷

4.1.1.2.2. Bitüm Esaslı Karışımlar

Bitüm esaslı karışımlar, hazırlanma ve uygulanma aşamalarındaki farklılıklar

¹¹⁶ EMÜLZER (2003), “Ürün Kataloğu 04/2003”

¹¹⁷ KOSTER Waterproofing Systems, “Su ve Nem Yalıtımı Kataloğu”

nedeniyle;

- Soğuk uygulanan bitümlü karışımlar,
- Sıcak uygulanan bitümlü karışımlar olarak değerlendirilebilmektedir.

Soğuk Uygulanan Bitümlü Karışımlar.

Soğuk uygulanan bitümlü karışımlar özelliklerine göre;

- Yatay ve düşey yüzeylerde,
- Temel, mahzen, bodrum gibi kapalı alanlarda,
- Banyo, mutfak, wc gibi ıslak hacimlerde sızıntı sularının yalıtımında,
- Çatlaklı yüzeylerde,
- Yüksek basınçlı suya dayanması gereken uygulamalarda cam tülü,

keçe gibi taşıyıcılarla birlikte,

- Bitümlü örtü uygulamalarından önce astar olarak,
- Yapılarda kalıplara sürülerek, kalıpların kolay sökülmesi ve düzgün

bir yüzey elde edilmesi, bunun yanında, beton suyunun kalıpları etkilemesini engellemek amacıyla kullanılmaktadır. Soğuk uygulanan bitümlü karışımlar aynı zamanda yalıtım tabakalarının altında astar olarak ya da yalıtım amaçlı kullanılabilir. Ancak, yalıtım olarak kullanılması durumunda ürünlerin ilk kat uygulamalarından sonra keçe, cam tülü gibi taşıyıcılar serilmektedir.¹¹⁸ (Resim 4.11).



Resim 4.15 Yalıtım olarak kullanılan karışımın katları arasına taşıyıcı serilmesi¹¹⁹

¹¹⁸ Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul

¹¹⁹ EMÜLZER (2003), “Ürün Kataloğu 04/2003”

Sıcak Uygulanan Bitümlü Karışımlar

Bu uygulamalar dökülerek uygulandığı için yatay yüzeylerde uygulanmaktadır. Sıcak uygulanan bitümlü karışımların uygulaması da, diğer tüm karışımlar gibi üç aşamada ele alınabilmektedir. Yüzey hazırlığı, karışımın hazırlanması ve uygulamanın yapılması karışımların uygulanmasında sırasıyla izlenen aşamalardır. Ancak, buradaki farklılık bitümlü karışımı oluşturan bileşenlerin ayrı ayrı ısıtılarak uygulama alanında sıcak olarak karıştırılması ve bu şekilde dökülerek bir fırça yardımıyla yüzeye yayılması şeklinde uygulanmasıdır. Yüzeye yayılan bitüm üzerine UV ışınları ve mekanik etkilerden koruyucu tabaka serilmelidir.



Resim 4.16 Sıcak bitüm karışımının oluşturulmasında ve dökülmesinde kullanılan araçlar ¹²⁰

4.1.1.2.3. Plastik Kaplamalar

Plastik kaplamalar, termoset ve termoplastiklerden bir ya da birden fazlasını içeren su yalıtım ürünleridir. Poliüretan, epoksi, akrilik esaslı kaplamalar başlıca plastik kaplamalar olmakla birlikte, vinil, bitümlatex, yapay reçine gibi kaplamalar da bu sınıfa girmektedir. Plastik kaplamalar, özelliklerine göre son kat kaplama ürünü, kaplama altında astar ya da bağlayıcı olarak kullanılabilir.

¹²⁰ Toydemir, N., Gürdal E., Tanaçan L. (2000), “Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme”, Literatür Yayıncılık, İstanbul

Özellikle epoksi esaslı kaplamalar;

- İç ve dış mekânlarda,
- Düşey ve yatay uygulamalarda,
- Metal ya da beton tanklarında,
- Duvarlarda kimyasal maddelere karşı gaz ve buhar kesici olarak,
- Yağ ve yakıt depolarında,
- Endüstriyel zemin kaplaması olarak,
- Hastanelerde son kat kaplama olarak yaygın bir şekilde

kullanılmaktadır.

Bununla birlikte, poliüretan esaslı kaplamalar;

- Yapılarda dıştan temel yalıtımında,
- Beton ve tuğla yapılarda su geçiren çatlakların yalıtımında,
- Teras ve otopark detaylarında, çatı yalıtımlarında,
- Islak hacimlerde son kat kaplama olarak ya da kaplama altında

kullanılmaktadır (Resim 4.17)



Resim 4.17 Poliüretan esaslı saydam kaplamannın ıslak hacimde uygulanması ¹²¹

Akrilik esaslı kaplamalarsa;

- Islak hacimlerde,
- Teraslarda,
- Dış cephe kaplaması olarak çeşitli kullanım alanları bulmaktadır

(Resim 4.18).

¹²¹ KOSTER Waterproofing Systems, “Su ve Nem Yalıtımı Kataloğu”



Resim 4.18 Akrilik esaslı kaplamanın dış cephe kaplaması olarak uygulanması

Genellikle, yüzeye sürülerek ya da püskürtülerek uygulanan plastik kaplamaların uygulanması da üç aşamalıdır. İlk aşama, yüzey hazırlığı, ikinci aşama, karışımın hazırlanması, üçüncü aşama ise, karışımın yüzeye uygulanmasıdır.¹²²

4.1.1.3. Su Yalıtım Ürünlerine Ek Olarak Kullanılan Ürünler

Yapılarda su etkeninin oluşturduğu sorunların çözümünde kullanılan su yalıtım ürünleri, bu konuda tek başına yeterli olamamaktadır. Bu nedenle, yapılarda kullanılan su yalıtım ürünlerine ek ürünler kullanılmaktadır. Bu ürünler;

- Kimyasal katkılar
- Buhar yalıtım ürünleri
- Tamamlayıcı ürünler olarak ele alınabilmektedir.

4.1.1.3.1. Kimyasal Katkılar

Yapı üretiminin her aşamasında, yapı elemanlarının iyileştirilmesi, dayanıklılığının artırılması ve yapı ömrünün uzatılmasına yönelik çeşitli kimyasal katkılar kullanılmaktadır. Kullanılan bu katkılar, aynı zamanda yapılarda su geçirimsizliği sağlamaktadır. Yapılarda kullanılan kimyasal katkılardan en önemlileri, beton ve harç katkılarıdır. Betonun özelliklerini geliştirmek üzere, beton üretimi sırasında ya da dökümden önce, çimento dozajının % 5'ini geçmemek üzere transmiksere eklenen katkılara beton katkıları, harç üretimi sırasında harç karışımına eklenen katkılara da harç katkıları denilmektedir. Bu katkılar betonda oluşan kılcal boşlukları doldurarak su geçirimsizliği sağlamaktadır.

¹²² EMÜLZER (2003), “Ürün Kataloğu 04/2003” / Degussa YKS, “Ürün Broşürü”

Beton katkıları işlevlerine göre;

- Su azaltıcılar (Normal ya da süper akışkanlaştırıcılar)
- Priz ayarlayıcılar (Geciktiriciler ya da hızlandırıcılar)
- Su geçirimsizlik sağlayıcılar
- Hava sürükleyiciler
- Özel kimyasallara dayanıklı katkılar
- Sıva ve tıkaç ürünleri
- Rötire azaltıcı katkılar olarak sınıflandırılabilir.

Bununla birlikte, harç katkıları kullanım amaçlarına göre;

- Su geçirimsizlik sağlayıcılar,
- Çimento esaslı tamir harç katkısı,
- Aderans (yapışma) artırıcı katkı,
- Satkrit (püskürtme betonu) katkısı,
- Priz hızlandırıcı katkı,
- Polipropilen lif katkıları olarak sınıflandırılmaktadır.

1. Su azaltıcılar (Normal ya da süper akışkanlaştırıcılar)

Beton ya da harç kıvamı ve işlenebilirliği, kullanılan su azaltıcılar etkisinde, daha az suyla elde edilebilmektedir. Azalan su oranına göre de, su azaltıcılar normal ya da süper olarak adlandırılmaktadır.

2. Priz Ayarlayıcılar (Geciktiriciler ya da Hızlandırıcılar)

Taze betonun ya da harcın priz adı verilen sertleşme süresini zaman zaman hızlandırılması ya da geciktirilmesi istenebilmektedir. Bu nedenle, beton ya da harç karışımlarına eklenecek priz ayarlayıcılarla priz süresi gerektiğinde kısaltılabilmekte ya da uzatılabilmektedir.

3. Su Geçirimsizlik Sağlayıcılar

Su geçirimsizlik sağlayıcılar da, beton ya da harç karışımlarındaki kılcal boşlukları doldurarak yapılarda su geçirimsizliği sağlamaktadır. Karışımlarda kullanılan katkı oranı % 0,5 olarak bilinmektedir.

4. Hava Sürükleyiciler

Hava sürükleyiciler, beton içinde çok küçük boyutlu ancak eşit dağılan hava kabarcıkları oluşturmaktadır. Böylece kılcal boşlukları kapanmış betonda olduğu gibi, betonun geçirimsizliği, don karşı dayanımı ve işlenebilirliği artmaktadır.¹²³

Bu katkıların genellikle, otoyollar, uçak ve yarış pistleri, barajlar gibi dayanıklı beton üretiminin gerekli olduğu alanlarda kullanılmaktadır.

5. Özel Kimyasallara Dayanıklı Katkılar

Bu katkıların, antifriz gibi örneklenmektedir. Suyun donmasını zorlaştıran antifriz, çimentonun dayanımını da artırmaktadır.

6. Sıva ve Tıkaç Ürünleri

Aktif su kaçağının anında genişleterek tıkayan, şok prizli ürünler sıva ve tıkaç ürünleri olarak bilinmektedir. Bu ürünler, çatlak, boşluk ve deliklerden sızan sular ya da basınçlı sular bu ürünlerle o an durdurulabilmektedir (Resim 4.19).



Resim 4.19 Aktif su kaçağının şok prizli su tıkaçı ile kapatılması¹²⁴

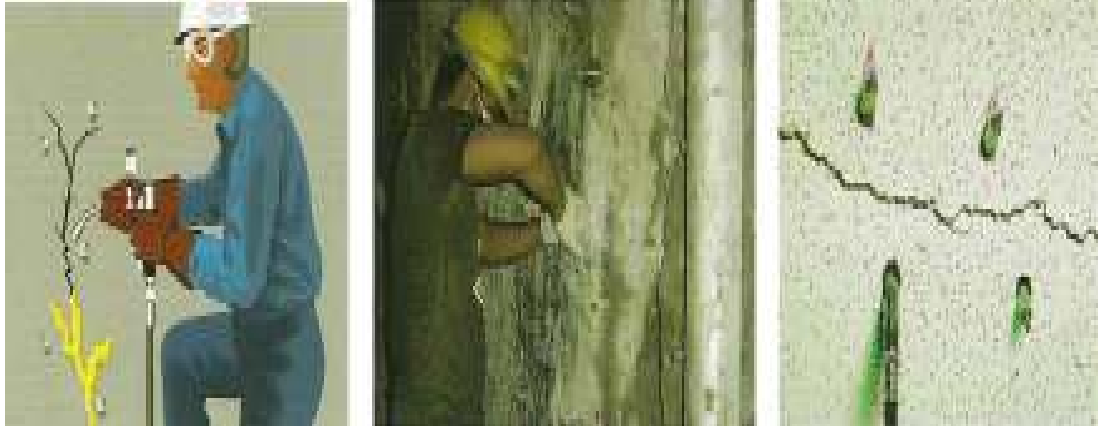
7. Rötreyi Azaltıcı Katkılar

Isı değişimleri nedeniyle, beton ya da harç ürünlerinde gözlenen rötreyi sonucunda yapı elemanlarında çatlaklar oluşmaktadır. Rötreyi azaltıcı katkıların beton ya da harç karışımlarına eklenmesiyle oluşan bu çatlaklardan su geçirimsizliği

¹²³ <http://www.betonsa.com.tr>

¹²⁴ KOSTER Waterproofing Systems, “Su ve Nem Yalıtımı Kataloğu”

sağlanmış olmaktadır. Bunun yanında beton içine enjekte yoluyla kılcal boşlukları doldurmakta başka bir yöntemdir. (Resim 4.20).



Resim 4.20 Mevcut bir yapıda su etkisiyle oluşmuş çatlakların enjeksiyon yöntemiyle katkı eklenerek kapatılması ¹²⁵

4.1.1.3.2. Buhar Yalıtım Ürünleri

Buhar yalıtım ürünleri, yapılarda ya da yapı ürünlerinde yoğuşma ve sorun oluşmasını engellemek amacıyla yalıtım çözümlerinde kullanılmaktadır.

Bu ürünler, tek başlarına bir su yalıtım çözümü oluşturmamaktadır. Bu nedenle, diğer yalıtım ürünleriyle birlikte kullanılmaktadır. Buhar yalıtım ürünleri kullanıldıkları yapıdaki işlevlerine göre;

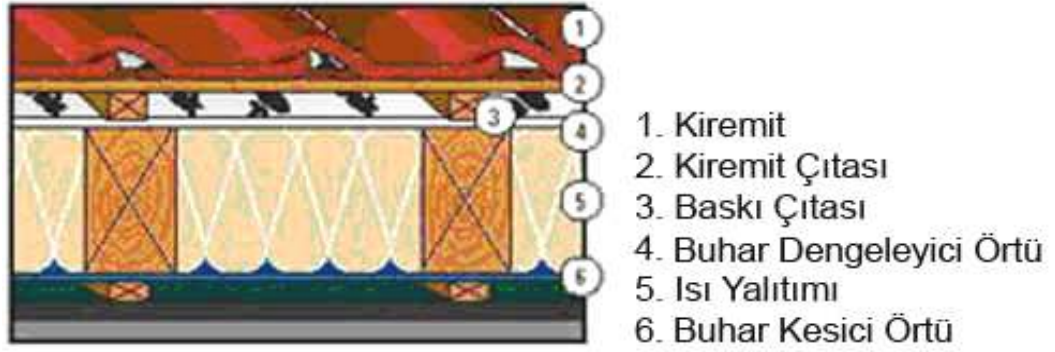
- Buhar kesiciler
- Buhar dengeleyiciler olmak üzere iki çeşittir.

Buhar Kesiciler

Buhar kesiciler, genellikle bitümlü örtüler, PVC ya da PE esaslı plastik örtülerden oluşmaktadır. Aynı zamanda, cam esaslı gereçler de bu amaçla kullanılmaktadır.

Ürünlerin buhar geçirimsizliği, alüminyum ve bakır folyo kaplamalarıyla artırılmaktadır. Buhar kesiciler, su buharının soğuk havayla karşılaşmasını engellemek amacıyla çatı kesitinde sıcak yüzeyde uygulanmaktadır (Şekil 4.1).

¹²⁵ KOSTER Waterproofing Systems, “Su ve Nem Yalıtımı Kataloğu”



Şekil 4.1 Mertek arası ısı yalıtımı ile kırma çatı detayında buhar kesici ve dengeleyiciler ¹²⁶

Buhar Dengeleyiciler

Genellikle çatılarda kullanılan buhar dengeleyiciler, buhar basıncının ısı yalıtım ürünlerini etkilemesini engellemektedir. Buhar dengeleyicilerle ısı yalıtımı içinde bulunması olası olan buharın basınç kazanması engellenmektedir. Buhar dengeleyici ürünler de, buhar kesiciler gibi bitümlü örtülerden oluşmaktadır.

4.1.1.3.3. Tamamlayıcı Ürünler

Su yalıtım ürünlerine ek olarak kullanılan tamamlayıcı ürünler kullanım amaçlarına göre;

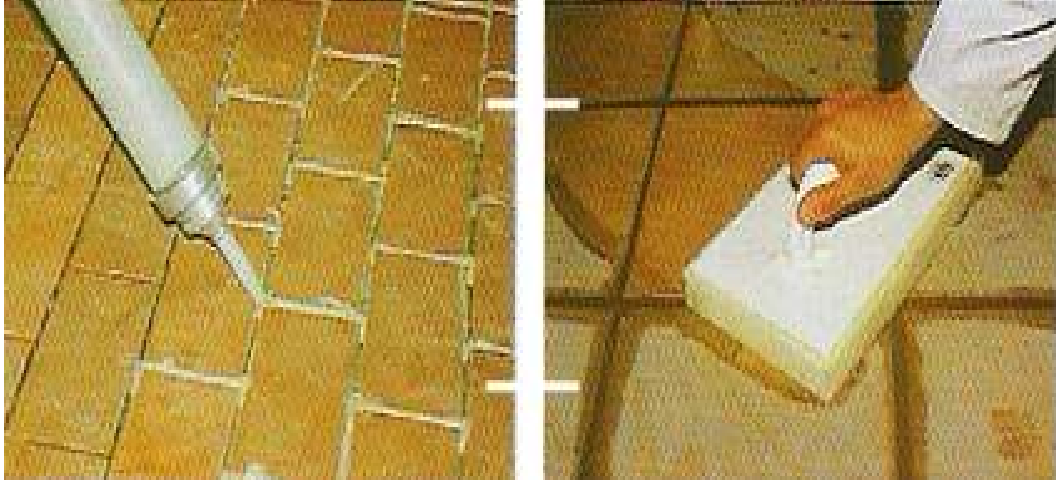
- Su tutucu bantlar,
- Derz dolgu macunları
- Yardımcı profiller olarak sınıflandırılabilir.

Su Tutucu Bantlar

Yapılarda düzenlenen genleşme derzlerinin daha verimli çalışmasını sağlamak amacıyla ve aynı zamanda, bu bölümlerden yapıyı etkileyebilecek sulara karşı “su tutucu bantlar” kullanılmaktadır. Su tutucu bantlar; barajlar, göletler, su depolama kanalları, su depoları, zemine oturan döşeme ve temeller gibi çeşitli

¹²⁶ Şenkal Sezer, F., Karagöz, N. (2004) "Konutlarda Kullanıcıların Isıl Konfor Koşullarına İlişkin Görüşlerini İçeren Bir Araştırma: Bursa / Ataevler Örneği", Dizayn Konstrüksiyon Dergisi, Sayı: 225, Sayfa: 84 – 87.

Dolgu macunlarının detaylarda uygulanması sırasında spatula ya da dolgu tabancası kullanılmaktadır. (Resim 4.21)



Resim 4.21 Derz dolgu macunu uygulaması

Yardımcı Profiller

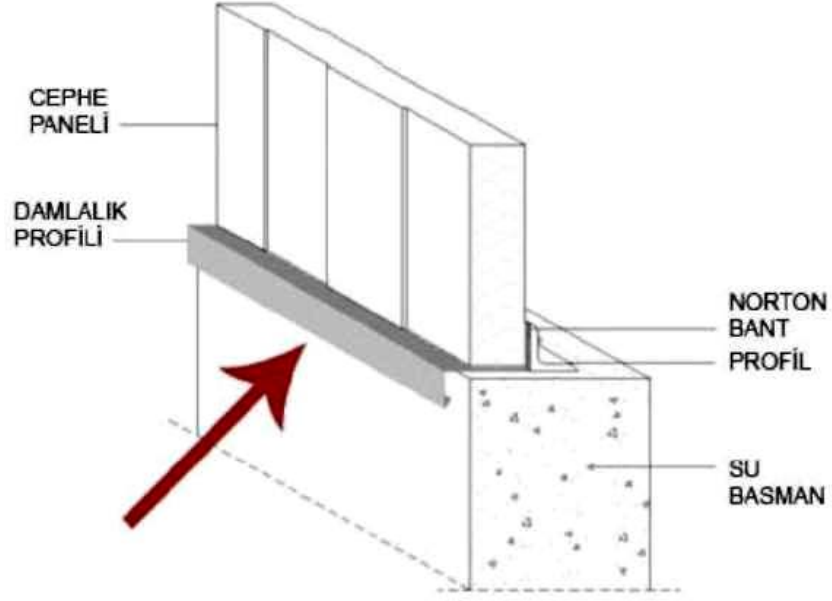
Yapıların ve yapı ürünlerinin su etkenlerinde zarar görmemesi amacıyla çeşitli yardımcı profiller kullanılmaktadır.

Bu profiller; köşebentler, L ve T ya da detay çözümlerine göre özel şekil ve boyutlarda üretilmiş lamalar ya da damlalık profilleri olarak örneklenebilmektedir.

Yardımcı profiller yapılarda;

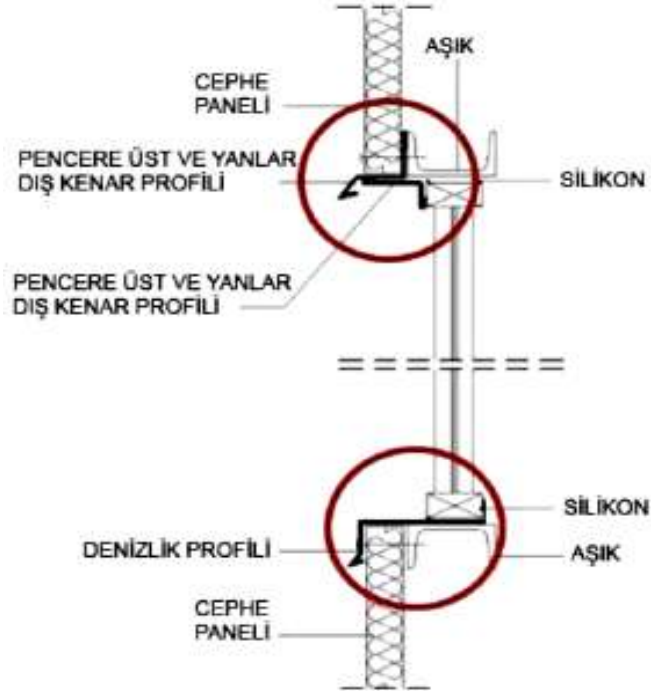
- Kapı ve pencere,
- Eşik ve denizlik,
- Çatı parapeti,
- Çatılarda sıva dibi,
- Baca ve çatı eteği,
- Cephe kaplama bitişleri gibi çeşitli alanlarda su etkenini yapıdan uzaklaştırmak amacıyla kullanılmaktadır.

Alüminyum, çelik ya da plastik gereçlerden paslanmayacak özellikte üretilmektedir. (Şekil 4.3, Şekil 4.4).



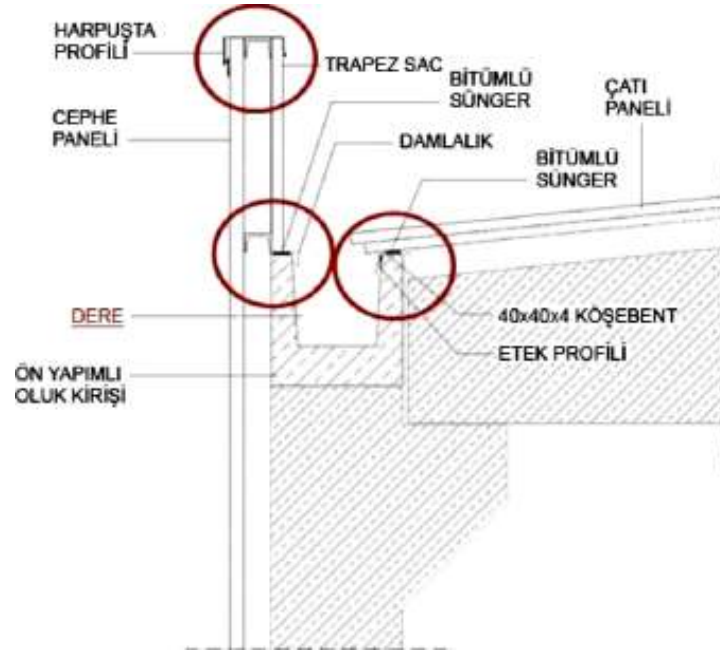
Şekil 4.3 Yapı cephesinin subasman seviyesinde su etkenine karşı yardımcı profil kullanılması

Yapıya etkileyen sular, yardımcı profillerin yüzeyine çarpmaktadır. Çarpan su, profillerde bulunan eğimden dereye akarak, yapıya ya da yapı ürünlerine zarar vermeyecek şekilde uzaklaştırılmaktadır (Şekil 4.5).



Şekil 4.4 Pencere çevresinde su etkenine karşı yardımcı profil kullanılması¹²⁸

¹²⁸ Kiroglu,S., "Kingspan-İzopoli Group Ürün Kataloğu", (2011), İST.



Şekil 4.5 Çatı parapeti ve eteğinde su etkenine karşı yardımcı profillerin kullanılması¹²⁸

4.1.2. Yapılarda Isı Etkenine Karşı Kullanılan Isı Yalıtım Ürünleri ve Özellikleri

Yapılarda ısı etkenine karşı kullanılan ısı yalıtım ürünleri, ısı kayıp ve kazançlarının azaltılmasında kullanılan yüksek ısıl dayanıma sahip özel ürünlerdir. Bu ürünlerin, ısı iletkenlik değerlerinin düşük olması gerekmektedir. Bu da, ürünlerin gözenekli olmaları ile ilişkili olarak değişiklik göstermektedir. Gözeneklilik arttıkça ısının iletim yoluyla geçişi azalmakta ve ısı yalıtım değeri artmaktadır. Bunun yanında, ısı yalıtım ürünlerinin; ses sönümlenme değerleri, yangın dayanımları, su emme değerleri, donma ve çözülme dayanımları, yükler altında basma ve çekme dayanımları, kokusuz olması, bakteri ve böcek barındırmaması, kolay işlenebilmesi, ekonomik olması gibi özellikleri de barındırması gerekmektedir.¹²⁹

Bu ürünler, oluşturdukları gereçlerin özelliklerine göre;

- Doğal kökenli ısı yalıtım ürünleri
- Yapay kökenli ısı yalıtım ürünleri olarak iki başlıkta ele alınabilmektedir.

Doğal ve yapay kökenli ısı yalıtım ürünleri, genellikle, çatı, duvar, döşeme gibi yapı elemanları ve tesisatlarda kullanılmaktadır.

Yapıların pencere gibi bileşenlerindeki ısı kayıp ve kazançlarının

¹²⁹ Dağsöz, A.K. (1995), Türkiye’de Derece Gün Sayıları Ulusal Enerji Tasarruf Politikası ve Yapılarda Isı Yalıtımı, İstanbul

düzenlenmesi amacıyla ise, ısı yalıtım değeri yüksek gereçlerle yapılmış doğramalar ve yalıtım camı üniteleri kullanılmaktadır.

4.1.2.1. Doğal Kökenli Isı Yalıtım Ürünleri

Yapılarda ısı etkenine karşı kullanılan doğal kökenli ısı yalıtım ürünleri, doğada mevcut bitkisel ya da hayvansal kökenli ve mineral kökenli ısı tutucu ürünleri içermektedir. Bu ürünler; mineral yün (cam yünü-taş yünü) (MW), cam köpüğü (CG), odun (ahşap) lifli ürünler (WF) ve rende yongasını (ahşap yünü) (WW) içeren ahşap ısı yalıtım ürünleri, genleştirilmiş mantar levhaları (ICB), genleştirilmiş perlit levhaları (EPB) ve genleştirilmiş vermikülit (EV) olarak örneklenebilmektedir.

4.1.2.1.1. Mineral Yün (Cam Yünü- Taş Yünü) (MW)

Mineral yün; "erimiş kaya, cüruf ya da camdan üretilmiş, yün görünümünde yalıtım mamülü" olarak tanımlanmaktadır.¹³⁰ Mineral yünler, ısı yalıtım ürünü olarak şilte, rulo, plaka ya da levha şeklinde kullanılmaktadır. Cam yünü ve taş yünü ısı yalıtımında kullanılan başlıca mineral yünlerdir.

Cam yünü

Cam yünü, silis kumunun çok yüksek sıcaklıklarda eritilerek lif haline getirilmesi ile elde edilmektedir.

Cam yünü ısı yalıtım ürünleri yapılarda;

- Ahşap oturtma, metal ve sandviç panelden oluşan çatılarda,
- Dış ve ara bölme duvarlarda,
- Sandviç panel cephelerde,
- Yüzer döşemelerde,
- Radyatör arkasında,
- Klima ve borularda,

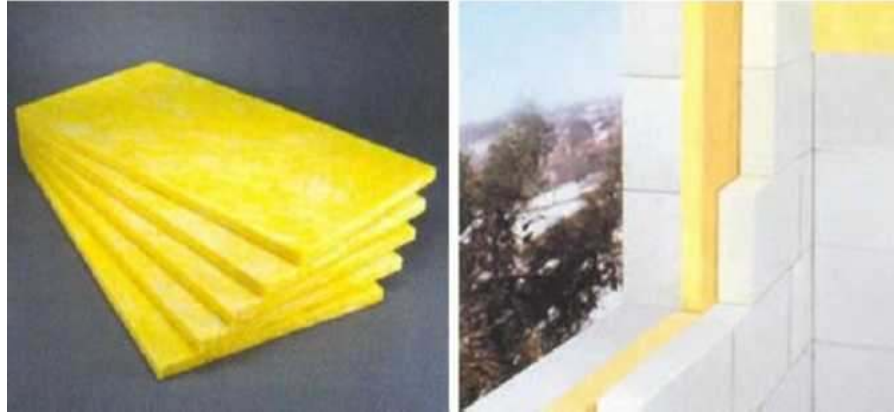
• Güneş toplama düzeneklerinde şilte, levha ya da boru kılıfı şeklinde kullanılabilir. (Resim 4.22, Resim 4.23)

¹³⁰ TSE (2005), "TS 901-1 EN 13162 (29.04.2005): Isı Yalıtım Mamülleri-Binalarda Kullanılan Fabrika Yapımı Mineral Yün (MW) Mamüller-Özellikler", Ankara

Cam yünü kullanıldığı yere göre kaplamasız ya da kaplamalı olabilmektedir. Kaplama olarak alüminyum folyo ya da cam tülü kullanılabilir.



Resim 4.22 Isıtılmayan bir çatı arasında cam yünü uygulaması



Resim 4.23 Cam yünü ısı yalıtım ürününün katmanlı dış duvarda uygulanması

Bununla birlikte, cam yünü ısı yalıtım ürünleri, dökme cam yünü olarak da kullanılmaktadır. Dökme cam yünü; cam yününün şilte ya da levha şeklinde olmayan dağınık durumudur (Resim 4.24). Düzgün şekli olmayan yüzeylerde kullanılmaktadır.



Resim 4.24 Dökme cam yünü ¹³¹

¹³¹ <http://www.naturelmuhendislik.com.tr/psu.htm>

Cam yünü ürünler sarı ya da pembe renkte üretilmektedir. Kullanılış şekline göre kalınlıkları; şilte olarak 8-14 cm arasında, levha olarak 2-5 cm arasında değişmektedir. Boru kılıfı olarak kullanıldığında çapı; 15 mm'den 356 mm'ye kadar değişiklik göstermektedir.

Taş yünü

Taş yünü, kalker, dolomit, kil gibi kaya taşlarının çok yüksek sıcaklıklarda eritilerek lif haline getirilmesi ile elde edilmektedir. Cam yünü ısı yalıtım ürünleriyle benzer özellikler taşıyan taş yünü ısı yalıtım ürünleri, cam yününe göre ısıya daha dayanıklıdır.

Taş yünü ısı yalıtım ürünleri yapılarda;

- Ahşap oturtma, kırma ve teras çatılarda,
- Dış ve ara bölme duvarlarda,
- Dış cephe ısı yalıtım sistemlerinde, toprakaltı ve subasman seviyelerinde,
- Döşemelerde,
- Soğuk hava depolarında,
- 250° C'den yüksek sıcaklıktaki tesisatlarda enerji tasarrufu ve yangına karşı korunum sağlanmasında,
- Sanayi tesislerinde kanal ve boruların yalıtımında şilte, levha ya da boru kılıfı şeklinde kullanılabilir. (Resim 4.25, Resim 4.26)



Resim 4.25 Levha şeklindeki taş yünü ısı yalıtım ürününün döşemede uygulanması ¹³¹



Resim 4.26 Taş yünü sanayi şiltesinin tesisat yalıtımında kullanılması

Taş yünü ısı yalıtım ürünleri, kullanıldığı yere göre kaplamasız ya da kaplamalı olabilmektedir. Kaplama gereci olarak alüminyum folyo ya da alçı plaka kullanılabilir. Alçı plaka kaplı taş yünü levhalar kalibel olarak adlandırılmaktadır.¹³²



Resim 4.27 Kalibel ısı yalıtım ürününün duvarda uygulanması

Bununla birlikte, cam yünü ısı yalıtım ürünlerinde olduğu gibi taş yünü ısı yalıtım ürünleri de, düzgün şekli olmayan yüzeylerde dökme olarak uygulanmaktadır (Resim 4.28).



Resim 4.28 Dökme taş yünü

Taş yünü ürünler, gri ya da kahverengi renktedir. Kullanılış şekline göre kalınlıkları; şilte olarak 3-12 cm arasında, levha olarak 2,5-10 cm arasında değişmektedir. Boru kılıfı olarak kullanıldığında çapı; 21 mm'den 356 mm'ye kadar değişiklik göstermektedir.

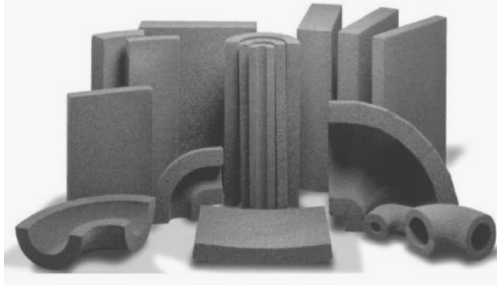
4.1.2.1.2. Cam Köpüğü (CG)

Cam köpüğü (gözenekli cam); genişletilmiş camdan üretilmiş, kapalı gözenekli yapıda ve esnek olmayan yalıtım ürünüdür.

¹³² <http://www.sartema.com.tr/default.asp?git=7&kategori=11938>

Cam köpüğü ürünler, yüzeyinde kaplama bulunmaksızın yer üstü ve yeraltı boru kanallarında, baca yalıtımında yaygın kullanılmaktadır. (Resim 4.29)

Ancak, astarlı gözenekli cam tabakalar başta çatılar olmak üzere, dış ve iç duvarlarda da kullanım alanları bulmaktadır. Gözenekli cam tabaka, bir ya da iki yüzeyi, döşeme keçesi, metal folyo, kâğıt, mukavva ya da plastik folyo gibi ürünlerle astarlanmış olan tabaka olarak tanımlanmaktadır (Resim 4.30).



Resim 4.29 Astarsız cam köpüğü



Resim 4.30 Astarlı cam köpüğü

4.1.2.1.3. Ahşap Isı Yalıtım Ürünleri

Yapılarda kullanılan ahşap ısı yalıtım ürünleri;

- Odun (Ahşap) lifli ürünler (WF),
- Rende Yongası (Ahşap yünü) (WW) olarak ikiye ayrılmaktadır.

Odun lifli ürünler; bağlayıcı ve/veya katkı maddeleri eklenerek ya da eklenmeden odun liflerden yapılmış ısı yalıtım ürünleridir.¹³³ Odun lifli ürünler, yapılarda örtü, şilte, keçe ya da plakalar şeklinde kullanılmaktadır (Resim 4.31).



Resim 4.31 Levha halindeki odun lifli ürünler¹³⁴

¹³³ TSE (2003b), “TS EN 13171 (15.04.2003): Isı Yalıtım Mamulleri-Binalarda Kullanılan- Fabrika Yapımı Odun Lifli (WF) Mamuller-Özellikler”, Ankara

¹³⁴ http://www.siempekkamp.com/fileadmin/media/downloads_de/woodfiber.pdf

Rende yongası ürünler, yapılarda plakalar ya da kompozit rende yongası levhaları şeklinde kullanılmaktadır. Kompozit rende yongası, bir ya da her iki yüzünden başka bir yalıtım ürününe (mineral yün, köpük gibi) bir bağlayıcı ile yapıştırılmış rende yongasından oluşan yalıtım ürünüdür.¹³⁵ (Resim 4.32)

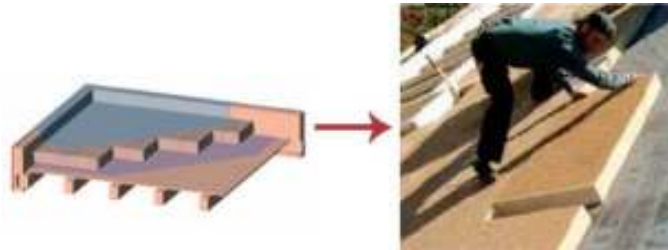


Resim 4.32 Kompozit rende yongası detayı ve rende yongasının eğimli çatılarda uygulanması¹³⁶

Genel olarak, ahşaptan üretilen odun lifli ürünler ve rende yongası, oluşturdukları levha ya da plakalarda, boyutlarının ve şekillerinin farklı olması nedeniyle birbirinden ayrılmaktadır. Didiklenmiş, tel şeklindeki ahşaba odun lifi; kesilen, yontulan ya da rendelenen ahşaptan çıkan parçaya da rende yongası denilmektedir. Bu nedenle, iki ürün de odun talaşı levhalar olarak adlandırılabilir. Bu özelliklerle ilişkili olarak odun talaşı levhalar yapılarda,

- Duvar kaplamalarında,
- Ara bölmelerde,
- Çatılarda,

• Zemin kaplamalarında kullanılmaktadır. (Resim 4.29, Resim 4.30) Bununla birlikte, rende yongasının ısı yalıtımında kullanılmasının ekonomik olmadığı bilinmektedir.



Resim 4.33 Odun lifli levhaların teras çatıda uygulanması

¹³⁵ TSE (2003c), “TS EN 13168 (15.04.2003): Isı Yalıtım Mamulleri-Binalarda Kullanılan-Fabrika Yapımı Rende Yongası Mamuller (WW)-Özellikler”, Ankara

¹³⁶ BALCIOGLU, “Balko OSB Ahşap Paneller Teknik Föyü”



Resim 4.34 Rende yongasının dış duvarda uygulanması

4.1.2.1.4. Genleştirilmiş Mantar Levhaları (ICB)

Genleştirilmiş mantar levhalar; mantar hücre duvarlarının basınç altında ısıtılmasıyla elde edilen doğal yapıştırıcı ile yayılmış ve yapıştırılmış olan öğütülmüş ve taneli şekle getirilmiş mantardan yapılan şekli önceden belirlenmiş ürünlerdir.

Mantarın toplam üretiminin % 50'sinden fazlası sıcaklıkların korunması amacıyla;

- Soğuk hava depolarında,
- Klima cihazlarında,
- Gıda maddeleri, kimyasal maddeler ve tıbbi maddelerin depolanmasında yalıtım levhası olarak kullanılmaktadır.

Bu ürünlerin düşük sıcaklıklarda kullanılma nedeni, higroskopik olmaması, düşük termik iletkenliğe sahip olması, hava geçirmemesi, kolay işlenmesi, dayanımının yüksek olması, hafif olması, esnekliği, kokusuz olması, yanmaması, böceklere karşı dayanıklı olması şeklinde açıklanmaktadır.¹³⁷



Resim 4.35 Genleştirilmiş mantar levhaların dokusu¹³⁸

¹³⁷ Alma, M. H., Sen, S. (2001), "Mantar Mesesi Kabuklarından Mantar Üretimi ve Mantar Artıklarının Değerlendirilmesi", ÇEV-KOR, 41:8-11

¹³⁸ http://www.thetrustees.org/pages/3947_green_materials.cfm

4.1.2.1.5. Genleştirilmiş Perlit (EPB) Ürünler

Genleştirilmiş perlit; gözenekli bir yapı oluşturmak üzere, doğal oluşmuş volkanik kayaç ürünlerin ısı uygulanarak genleştirilmesiyle üretilen taneli hafif yalıtım ürünleridir. Perlitin genleştirilmesinden sonra hacmi 10-30 kat arasında genişlererek, ham perlitin su emme özelliği azaltılabilmektedir.¹³⁹

Genleştirilmiş perlit ürünler yapılarda;

- Açık ve kapalı çatılarda,
- Ara kat ve zemine oturan döşemelerde,
- Çift duvar arasında
- Boru kılıfı olarak ısı yalıtımı amacıyla kullanılmaktadır.

Genleştirilmiş perlit ürünler aynı zamanda ses ve yangın yalıtımı da sağlamaktadır.



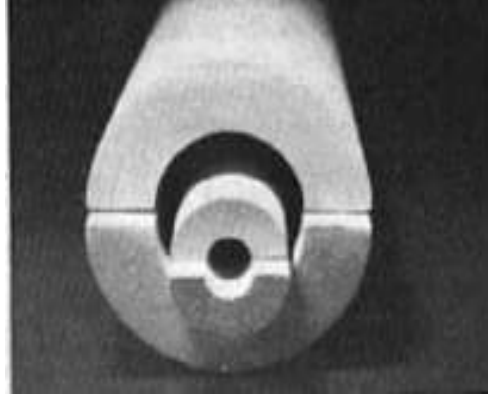
Resim 4.36 Genleştirilmiş perlit şiltenin kapalı çatılarda uygulanması¹⁴⁰



Resim 4.37 Genleştirilmiş perlit şiltenin çift duvar arasında uygulanması

¹³⁹ Dağsöz, A.K. (1995), Türkiye’de Derece Gün Sayıları Ulusal Enerji Tasarruf Politikası ve Yapılarda Isı Yalıtımı, İstanbul

¹⁴⁰ Bulak Ticaret Yapı İzolasyon Malzemeleri, "İzolasyon Ürünleri Kataloğu"



Resim 4.38 Boru kılıfı olarak kullanılan genişletilmiş perlit ürünler

Genleştirilmiş perlit ürünler, serbest şekilde kullanılabildikleri gibi, şilte ve kompozit levha olarak da kullanılabilmektedir (Resim 4.39)



Resim 4.39 Genleştirilmiş perlit ürünler ¹⁴¹

4.1.2.1.6. Genleştirilmiş Vermikülit (EV) Ürünler

Türkiye'de vermikülit ısı yalıtım ürünleri ile ilgili olarak "TS 5763-Vermikülit-Isı Yalıtımında Gevşek Dolgu Malzemesi Olarak Kullanılan" standardı 1988 yılında yürürlüğe girmiştir. Ancak daha sonra yürürlükten kaldırılmıştır.¹⁴²

Vermikülit; görünüşte mikayı andıran alüminyum, demir, magnezyum silikatları gibi bir grup sönmüş minerallerin jeolojik adı olarak tanımlanmaktadır. Bu silikatların yüksek ısı uygulanarak genişletilmesiyle üretilen taneli hafif yalıtım ürünleri de genişletilmiş vermikülit adını almaktadır.

¹⁴¹ <http://www.deltasistem.com.tr/turkish/products/perlit/roof.php>

¹⁴² <http://www.tse.gov.tr/Turkish/Abone/StandardDetay.asp?STDNO=1671>

Genleştirilmiş vermikülitin yapılarda ısı yalıtımına yönelik kullanım alanları;

- Ara bölme duvarlar,
- Dış duvarlar,
- Çatılar,
- Döşemeler,
- Borular,
- Soğuk oda depoları olarak sıralanabilmektedir.

Genleştirilmiş vermikülit ürünler, serbest şekilde kullanılabilirdikleri gibi levha ve boru kılıfı şeklinde de kullanılabilir (Resim 4.40).



Resim 4.40 Genleştirilmiş vermikülit ürünler ¹⁴³

4.1.2.2. Yapay Kökenli Isı Yalıtım Ürünleri

Yapılarda ısı etkenine karşı kullanılan yapay kökenli ısı yalıtım ürünleri, doğada var olmayan ancak, üretim tesislerinde çeşitli polimer ya da kopolimerlerden oluşturulan ısı tutucu ürünleri içermektedir. Bu ürünler; ekspande (genleştirilmiş) polistren köpük (EPS), ekstrude (haddelenmiş) polistren köpük (XPS), poliüretan köpük (PUR) ve fenolik köpük (PF) olarak örneklenebilmektedir.¹⁴⁴

4.1.2.2.1. Ekspande (Genleştirilmiş) Polistren Köpük (EPS)

Ekspande polistren köpük; "genleştirilebilen polistrenin ya da diğer kopolimerlerin birinden oluşturulmuş taneciklerin (boncukların), kalıplarda şişirilmesi ile üretilen, içi hava dolu kapalı hücreli yapıdaki rijit hücresel plastik ürün" lerdir.

¹⁴³ <http://www.know-house.ru/katalog/catalog.php?ci=141&page=2>

¹⁴⁴ Dağsöz, A.K. (1995), Türkiye'de Derece Gün Sayıları Ulusal Enerji Tasarruf Politikası ve Yapılarda Isı Yalıtımı, İstanbul

Ekspande polistren üründe, polistren tanecikleri pentan gazı ile şişirilerek, ısı iletkenliği, su emme oranı ve buhar geçirimliliği azaltılmaktadır.

Ekspande polistren köpük yapılarında;

- Dış duvarlarda (dıştan, içten ya da çift duvar arasında),
- Bodrum duvarlarında,
- Çatılarda (teras çatılar ve eğimli çatılar),
- Döşemelerde (çatı arası ve ara kat döşemesi, zemine oturan, yerden ısıtmalı ve konsol döşemelerde),

• Tavanlarda ısı yalıtımı amacıyla kullanılmaktadır.

Burada dikkat edilmesi gereken konu, EPS ürünlerin kullanım alanlarının, ürünün yoğunluğuyla ilişkili olarak seçilmesi gerektiğidir.



Resim 4.41 Bodrum kat ısı yalıtımında EPS uygulaması



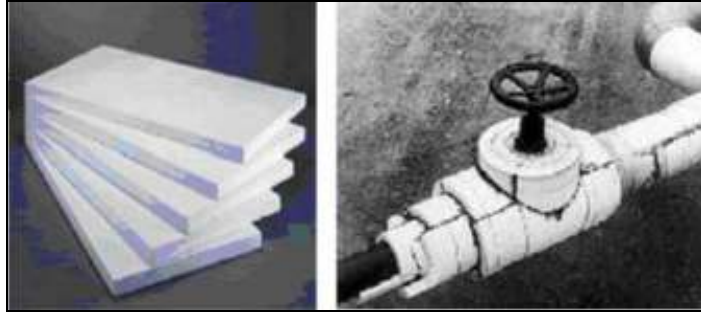
Resim 4.42 Dış duvar ısı yalıtımında EPS uygulaması¹⁴⁵

¹⁴⁵ <http://www.sartema.com.tr/default.asp?git=9&urun=271354#>.



Resim 4.43 Teras çatı ısı yalıtımında EPS uygulaması¹⁴⁶

Beyaz renkte üretilen ekspande polistren köpük ürünler, levha şeklinde kullanılmaktadır. Ancak, boru kılıfı şeklinde de kullanılabilir (Resim 4.44).



Resim 4.44 EPS ürünler

4.1.2.2.2. Ekstrude (Haddelenmiş) Polistren Köpük (XPS)

Ekstrude polistren köpük; polistren ya da polistrenin kopolimerlerinden birinden, genişletilerek ve ekstrude edilerek üretilen, zırlı ya da zırlısız, kapalı hücre yapısında olan sert gözenekli plastik yalıtım ürünüdür.

Ekstrude polistren EPS ürünlerle benzerlik göstermektedir. Ancak, bu ürünün üretiminde ekstrüzyon adı verilen, haddeden çekme yöntemi kullanılmaktadır. Ayrıca, polistren taneciklerinin genişletilmesinde HCFC, HFC ve son zamanlarda CO₂ gazı kullanılmaktadır.¹⁴⁷

Ekstrude polistren köpük yapılarında;

- Dış duvarlarda (dıştan, içten ya da çift duvar arasında),
- Toprakla ilişkili temel duvarlarında,

¹⁴⁶ Polistren Üreticileri Derneği, "Isı Yalıtım Malzemeleri Dökümanları",İST.

¹⁴⁷ Mardav AŞ., "Ürün Detay Kataloğu"

- Çatılarda (teras çatılar ve eğimli çatılar),
- Döşemelerde (çatı arası ve ara kat döşemesi, zemine oturan, konsol döşemelerde) ısı yalıtımı amacıyla kullanılmaktadır (Resim 4.45,4.46,4.47) .

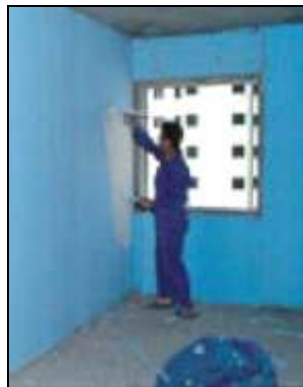
Ekstrude polistren köpük ürünler, levha şeklinde kullanılmaktadır. Mavi, pembe, yeşil, mor vb çeşitli renklerde üretilebilmektedir. Yüzeyi pürüzlü ve pürüzsüz olan ekstrude polistren ürünler bulunmaktadır (Resim 4.45).



Resim 4.45 Dış duvar ısı yalıtımında XPS uygulaması



Resim 4.46 Teras çatı ısı yalıtımında XPS uygulaması¹⁴⁸



Resim 4.47 İç duvar ısı yalıtımında XPS uygulaması¹⁴⁹

¹⁴⁸ TSE (2003e), “TS 11989 EN 13164 (30.04.2003): Isı Yalıtım Mamulleri-Binalar İçin- Fabrikasyon Olarak Ekstrüzyonla İmal Edilen Polistiren Köpük (XPS)-Özellikler”, Ankara

¹⁴⁹ www.izocam.com.tr

4.1.2.2.3. Poliüretan Köpük (PUR)

Poliüretan köpük; sert ya da yarı gözenekli, poliüretan esaslı ve kapalı hücre yapısında olan plastik yalıtım ürünüdür.¹⁵⁰

Poliüretan köpük, poliöl sistem ve polimerik izosiyanat karışımının, bir kabartıcı yardımıyla genişerek sertleşmesi sonucu oluşmaktadır. Rijit ve ısı tutucu yapısı nedeniyle yapılarda ısı yalıtımında kullanılmaktadır.

Poliüretan köpük yapılarda;

- Duvarlarda,
- Çatılarda kompozit panel olarak kullanılmaktadır. (Resim 4.48)

Bununla birlikte, poliüretan köpük yeraltı kanallarındaki boruların yalıtımında da kullanılmaktadır.



Resim 4.48 Yapılarda poliüretan sert köpükten oluşturulmuş kompozit panelin dış cephede uygulanması¹⁵¹

Poliüretan köpüğün, kompozit panel olarak kullanımı yaygın olmakla birlikte, püskürtme yoluyla yapılan ısı yalıtım uygulamaları da bulunmaktadır.¹⁵² (Resim 4.49)

¹⁵⁰ TSE (2004b), “TS EN 13165 (02.03.2004): Isı Yalıtım Mamulleri-Binalar İçin Fabrikasyon Olarak İmal Edilen Sert Poliüretan Köpük (PUR)-Özellikler”, Ankara

¹⁵¹ www.tekpol.com.tr

¹⁵² TSE (1999), “TS 825-Binalarda Isı Yalıtım Kuralları”, Mecburi Standart Tebliği, Ankara



Resim 4.49 Yapılarda poliüretan sert köpüğün püskürtme yoluyla uygulaması¹⁵³

4.1.2.2.4. Fenolik Köpük (PF)

Fenolik köpük; "polimer yapısı esas itibariyle fenol, fenolün homolog serisi ve/veya türevlerinin aldehitler ya da ketonlarla polikondensasyonundan elde edilen sert köpük" olarak tanımlanmaktadır.¹⁵⁴

Fenolik köpük yapılarda;

- Dış duvarlarda,
- Çatılarda,
- Tavanlarda,
- Zeminlerde,
- Soğuk hava depolarında,
- Havalandırma ve yeraltı kanallarında ısı yalıtımı amacıyla kullanılmaktadır.

Fenolik köpük ısı yalıtım ürünleri, levha ya da boru kılıfı şeklinde önceden şekillendirilmiş olarak kullanılabilir. Bu ürünlerin, alt ve üst yüzeyi metal folyolarla ya da başka ürünlerle kaplı olabilmektedir. (Resim 4.50)



Resim 4.50 Yapılarda ısı yalıtımında kullanılan fenolik köpük ürünler¹⁵⁵

¹⁵³ <http://www.elastogran.de/en/content.phtml?siteid=196>

¹⁵⁴ TSE (2004c), "TS EN 13166 (02.03.2004): Isı Yalıtım Mamulleri-Binalar İçin-Fabrikasyon Olarak İmal Edilen Fenolik Köpük (PF)-Özellikler", Ankara

¹⁵⁵ <http://www.epfa.org.uk/Pdfs/eng.pdf>

Yapılarda ısı etkenine karşı kullanılan doğal ve yapay kökenli ısı yalıtım ürünlerinin yanı sıra, duvar boşluklarındaki ısı kayıp ve kazançlarını engellemek amacıyla yalıtım camı üniteleri, küf ve mantar oluşumunu engelleyen dekoratif son kat iç cephe boya sistemleri, poliüretan sert levha sistemleri, çatı örtüsü olarak uygulanan buhar bariyeri sistemleri ve poliüretan püskürtme sistemleri de kullanılmaktadır.

4.1.2.3. Yalıtım Camı Üniteleri

Yalıtım camı ünitesi; iki ya da daha çok sayıda cam plakanın aralarında kuru hava ya da çeşitli gazlar bulunduracak şekilde fabrika koşullarında bir araya getirilmesiyle oluşturulan ürünlerdir.¹⁵⁶ Bu ürünler, ısı ve güneş kontrolünü sağlamaktadır. Yalıtım camı ünitelerinin etkinliği;

- Yalıtım camı ünitesi ara boşluk genişliği,
- Yalıtım camı ünitesi ara boşluk dolgusu,
- Yalıtım camı ünitelerine uygulanan kaplamalar (low-e) şeklinde değişiklik göstermektedir. Bu durum;
- Ara boşluk genişlikleri 9-16 mm arasında değişiklik gösteren yalıtım camlarında bu değer in büyüklüğüyle orantılı olarak ısı iletkenliğinin azalması,
- Standart yalıtım camı ünitelerinde bulunan kuru havanın yerine, ağır gazlar kullanılırsa camların ısı iletkenliği azalması,
- Yalıtım camı ünitelerinde kullanılacak özel kaplamalarla ısı kayıp ve kazançlarının engellenebilmesi şeklinde açıklanabilmektedir.



Şekil 4.6 Standart yalıtım camı ünitesi kesiti ¹⁵⁷

¹⁵⁶ Anonim (2006), “Bina Enerji Ekonomisinde Camların Rolü”, İzolasyon Dünyası, 58: 29- 33

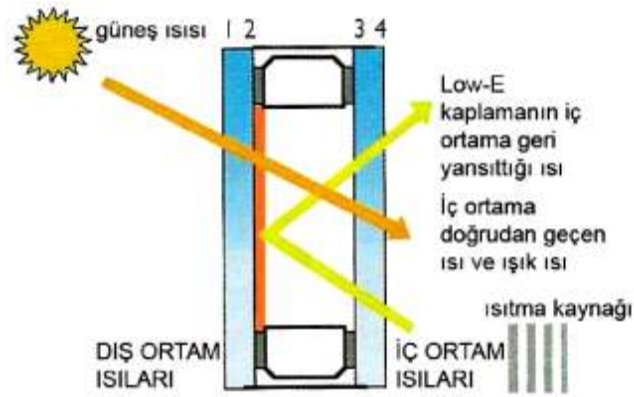
¹⁵⁷ Maggönül,G.(2006), “Yapıda Cam”,Mimarlıkta Malzeme,2:13-18

Yalıtım camı üniteleri işlevleri ve özelliklerine göre;

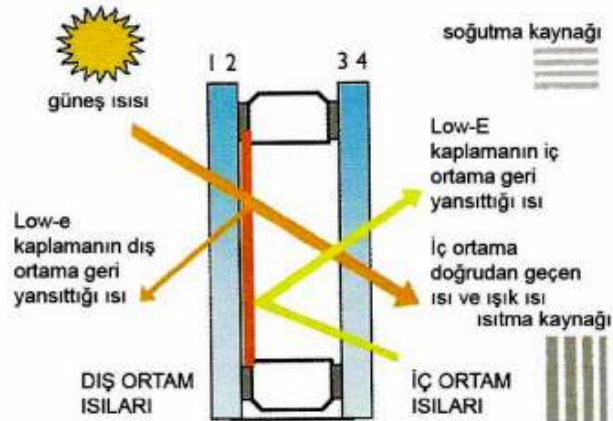
- Standart yalıtım camı ünitesi,
- Low-e ısı kontrol kaplamalı cam ünitesi,
- Low-e ısı ve güneş kontrol kaplamalı cam ünitesi olarak ele alınmaktadır.

Camların birleşimlerinde nem ve ısı sızdırmaz ürünlerin kullanımına dikkat etmek gerekmektedir (Şekil 4.6)

Low-E ısı kontrol kaplamalı cam ünitesi; standart yalıtım camı ünitesi ile aynı sistemde üretilmektedir ancak, dış camın 2. yüzeyinde ısı kontrol kaplaması bulunmaktadır (Şekil 4.7). Bu tür camlar, oda içi nem oranına bağlı olarak soğuk günlerde oda içine bakan camlardaki terlemenin önlenmesini ve pencere önlerindeki soğuk bölge kavramının ortadan kaldırılmasını sağlamaktadır.



Şekil 4.7 Low-E ısı kontrol kaplamalı cam ünitesi kesiti ¹⁵⁷



Şekil 4.8 Low-E ısı ve güneş kontrol kaplamalı cam ünitesi kesiti ¹⁵⁸

¹⁵⁸ Maggönül, G. (2006), "Yapıda Cam", Mimarlıkta Malzeme, 2:13-18

Low-E ısı kontrol kaplamalı cam ünitesi; low-E ısı kontrol kaplamalı cam ünitesinde olduğu gibi, dış camın 2. yüzeyinde bir kaplama bulunmaktadır (Şekil 4.8). Bu kaplama, dışarıdan gelecek güneş ısını içeriye almayacak ve aynı zamanda içerideki ısının da dışarı kaçmasını engelleyecek niteliktedir. Böylece, iç ortam ve dış ortam arasındaki ısı dengesi, ışık girişi engellenmeden gerçekleşmektedir.¹⁵⁹

4.1.2.4. Son Kat İç Cephe Boya Sistemleri

İçerdiği mikro cam kürecikler sayesinde düşük bir ısı iletkenlik katsayısına sahip olup ısı izolasyonu sağlar. Yine bu mikro cam kürecikler sayesinde duvarların iç yüzey sıcaklığının yüksek kalmasını sağlayarak kondensasyonu engeller. İçerdiği antifungal (küf öldürücü) maddeler ile duvarda küf - mantar oluşumuna izin vermez. Yüksek buhar geçirgenliği sayesinde binaların nefes almasını sağlar. Renk Bankası'nın tüm renklerinde üretilebildiği için eşsiz bir renk zenginliğine sahiptir. Farklı seyreltme oranlarıyla elde edilen farklı desenleri, verdiği kadife hissi ve mat görüntüsü ile oldukça dekoratiftir. Uygulaması çok kolaydır, her türlü yüzeye kuvvetle yapışır. Silinmeye dayanıklıdır, kabarmaz, çatlamaz.

Isı izolasyonu yetersiz ya da hiç olmayan, dışarıdan ısı izolasyonu yapılması imkansız olan binaların iç duvarları, mutfak, banyo gibi aşırı nem üretimi olan mekanlar, gıda tekstil gibi yoğun nem ortamlı endüstriyel tesisler ve depo, kiler gibi iyi havalandırılmayan mekanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

•Eski boyalı, küflü yüzeyler üzerine yapılacak uygulamalarda, yüzey önce ıslak bir bez ile silinerek temizlenir ve sonra sprey tabancası, fırça veya rulo yardımıyla yüzeye emdirilir. Bu uygulama, bir önceki uygulama kurumadan 2-3 kez tekrarlanmalıdır.

•Yeni yüzeyler üzerine yapılacak uygulamalarda bir kat astar sürülür. Yüzey kuruduktan sonra, fırça veya rulo ile 2-3 kat halinde uygulanır. Hacimce, birinci katta % 25, ikinci ve üçüncü katta % 10 suyla inceltme yapılarak uygulanır. Katlar arasında en az iki saatlik bir kuruma süresi bırakılmalı ve uygulama +5 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda yapılmalıdır.¹⁶⁰

¹⁵⁹ Anonim (2006), "Bina Enerji Ekonomisinde Camların Rolü", İzolasyon Dünyası, 58: 29- 33

¹⁶⁰ infoyalitim.com

4.1.2.5. Buhar Bariyeri Sistemleri

Buhar bariyeri sistemleri, ısı izolasyonunu havadaki su buharının soğumasıyla oluşan yoğuşma suyuna karşı koruyarak yapılarda izolasyonu sağlamaktadır.. Yoğuşma durumu nemli ortamlar nedeniyle oluşmakta, ısınarak yükselen havadaki nem, çatıda soğuk hava ile karşılaştığında içindeki su buharının bir kısmını taşıyamayarak sıvı hale geçmektedir. Dolayısıyla, ısı izolasyonu ortaya çıkan yoğuşma suyunu emerek işlevini kaybetmektedir. Bu duruma karşı hava ve buhar bariyeri sistemleri etkili bir uygulama çözümü sunmaktadır. Enerji tasarruflu, yırtılmaya karşı yüksek dayanımlı bu yalıtım sistemi, yüksek şeffaflıkta bir polyester folyo ve zor alev alan polietilen folyo arasındaki mukavemet artırıcı file takviyesi ile imal edilerek, son katman olarakta korozyona karşı dayanıklı alüminyum tabaka ile kaplanmıştır.



Resim 4.51 Buhar bariyeri sistemi uygulama örneği

Dört katmandan oluşan bu uygulama sayesinde 100 m'nin üzerindeki Sd (hava tabakasına eş değer kalınlık) değeri sağlanmış olup, aynı zamanda da içerden dışarı oluşacak hava akımını önlemektedir. Bu sayede ısı izolasyonunun kuru kalması sağlanmaktadır. Metal çatılarda ise B1 sınıfı zor alev alan malzeme özelliği ile yangın güvenliğine ekstra katkıda bulunmaktadır. Ayrıca Alman Fraunhofer Enstitüsü'nün Solar Enerji Sistemleri bölümünün yapmış olduğu araştırma ve test sonuçlarına göre ısıyı yüzde 50'ye varan oranlarda geri yansıtılmaktadır. Enerji tasarrufu sağlayan bu özelliğinin ve yoğuşma suyuna karşı sağladığı avantajların yanı sıra, Alman IGEF kurumunun yaptığı ölçümlere göre yüksek frekanslı elektromanyetik dalgalar ve düşük frekanslı elektromanyetik alanları büyük ölçüde engellemektedir. ¹⁶¹

¹⁶¹ OYMAEL, S. (1997) *Yapı Fizigi Ders Notları*. İstanbul, ODE Yayını.

5. YERALTI ULAŞIM YAPILARINDA SU VE ISI YALITIMI UYGULAMALARI

Yapılarda su-nem yalıtımı; nereden, ne şekilde, hangi şiddette gelirse gelsin, suyun veya nemin yapının bir kısmına veya kapsadığı hacimlere zarar vermesini önlemek amacıyla yapılır. Temel ve bodrum perdelerinde yapılan su yalıtımının amacı, yapıyı normal şartlarda sudan korumanın yanı sıra, toprakta bulunan ve yeraltı suları ile yapıya kadar yükselme imkanı bulan kimyasal maddelerden korumaktır. Yapı elemanlarına sadece yeraltı suları, yüzeysel sular ve zemin (toprak) rutubeti olumsuz etki yapmamaktadır. Suyu yapı elemanlarına iten bazı kuvvetler vardır. Bunlar; yağmur damlasının kinetik enerjisi, kapiler emme kuvveti, yerçekimi kuvveti, hava basınç farkları ve hidrostatik basınçtır.¹⁶²

Zemin rutubeti, zeminde daima mevcut bulunan, kılcallık yoluyla yapının bünyesine girip zararlara yol açan, zeminin cinsine bağlı olarak etki derecesi değişkenlik gösteren sudur. Farklı literatürlerde söz konusu rutubet; zeminin tanecikleri ile aderans temin eden ve sızmayan su, zemin tanecikleri arasında köşelere asılı kalan su, zemin taneciklerini ince bir film şeklinde saran su ve yer altı suyu veya birikinti sularından kılcal olarak emilen su şeklinde sınıflandırılmaktadır.

Yeraltı ve sızıntı suları, toprak nemi ve yerüstü suları yapıyı dışardan, kullanma suyu ise içeriden zorlar. Bununla birlikte suyun yapıyı zorlayış yönü yalıtımın yapıdaki yerini belirlemeye genellikle yetmez. Suyun basıncına bağlı olan zorlama şiddeti çok daha önemlidir. Yeraltı suyu gibi birikmiş kapalı sulara batırılan yapılar sınıfına giren yer altı ulaşım yapılarında bu basınçlı sulara maruz kalan dış duvarlarında batış derinliği ile orantılı hidrostatik basınç oluşmaktadır. Yeraltı su seviyesi altında bulunan yapı elemanları, yeraltı suyunun hidrostatik basıncına maruz kalırlar. Basınç etkisiyle yeraltı suyu, beton elemanların en küçük gözeneklerinden bile rahatlıkla yapı bünyesine girerek, kaba ve ince yapıya önemli boyutta zarar verir.

¹⁶² OYMAEL, S. (1997) *Yapı Fizigi Ders Notları*. İstanbul, ODE Yayını.



Resim 5.1 Yeraltı Ulaşım Yapısı Örneği¹⁶³

Yeraltı ulaşım yapıları, yeraltı su seviyesinden daha derinde konumlanan yapılar olması sebebiyle bu zarardan, tüm yapılardan daha fazla etkilenmektedir. Yer altı ulaşım yapıları, esas itibariyle binlerce insanın yolculuk yaptığı yeraltı yapılarıdır.

Hem bu insanların sağlıklı bir ortamda yolculuk yapmaları hemde yer altı ulaşım yapılarının yapısal sağlığı açısından diğer ulaşım sistemlerinden farklı olarak metrolarda pahalı bir havalandırma ve su yalıtımı sistemine gerek duyulur. Ancak havalandırma sisteminin belirli tasarım kriterleri vardır. Bunların ışığında alanların kapasitesi havalandırma borularının boyutları saptanır. Su yalıtımında bu kriterler yoktur. Burada jeolojik formasyonlar, yeraltı şebekelerindeki su kaçaqları, tünel kaplamalarının değişik yükler altında çalışması, yeraltı su seviyesindeki değişiklikler, yağış miktarları, trafik yüklerinin yarattığı titreşimler gibi yalıtımda dikkate alınması gereken faktörler söz konusudur. Bu yapıların, sürekli olarak insan sirkülasyonunun sağlandığı, dolayısıyla estetik kaygının diğer yapılara göre daha fazla önem taşıdığı yapılar olma özelliğinden dolayı, yapı henüz tasarım aşamasındayken başlayıp, uygulama aşamasında titizlikle devam ettirilen ve sonradan oluşabilecek yalıtım sorunlarını engellemek adına yapı kullanım aşamasındayken de gerekli bakımları yapılarak yaşanan en büyük sorunlardan olan yalıtım konusundaki gerek yapısal, gerek kullanıcı açısından psikolojik rahatsızlıklar engellenebilmektedir. Bu konuda atılabilecek en doğru adım, yapıların özellikle de

¹⁶³ Ayış, H.I.(2010), Tünel Açma sistemlerinde Çelik Lifli Püskürtme Betonun Uygulanabilirliği, YTÜ, İST.

yeraltı ulaşım yapılarının uygulama aşamasında kullanılacak ürünler ve uygulamaları açısından yeterli bilincin sağlanarak, yapılsada gereken verimin alınmadığı geri dönüşüm uygulamalarına sebebiyet verilmemesidir.



Resim 5.2 Metro İstasyonu Örneği

Yer altı ulaşım yapıları, tüneller ve metro istasyon binaları olmak üzere iki bölüm şeklinde inşa edilmektedir.

5.1. Yeraltı Ulaşım Yapılarında Tüneller

Türkiye’de gelişen nüfus ile birlikte kolay ulaşım olan ihtiyaçta gün geçtikçe artmaktadır. Bu ihtiyacı kullanılan zamanı aza indirerek daha konforlu hale getirebilmek için, gerek demiryolu gerekse de karayolu tünelleri inşası yaygın bir şekilde ilerlemektedir. Ayrıca yurdumuzda tüneller, yeraltında doğal kaynakların çıkarılması amaçlı olarak da yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.¹⁶⁴



Resim 5.3 Tünel Örneği

¹⁶⁴ Ayış, H.I.(2010), Tünel Açma sistemlerinde Çelik Lifli Püskürtme Betonun Uygulanabilirliği, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İST.

Tünellerde genellikle yalıtım olarak uygulanan sistem, su yalıtımı sistemidir. Su durumu, nemlilik ve damlama şeklinde olmaktadır. Tünel yapılarında geçici ve ön kaplama yapıldıktan sonra jeotekstil veya kabarcıklı drenaj levhaları ile bir drenaj tabakası oluşturulur.

Sonra uygun görülen yalıtım malzeme monte edilip, yine jeotekstil ile örtülerek korunur ve son betonarme kaplama yapılır. Drenaj tabakasından aşağı inen sular invert betonu altındaki drenaj borusu ile irtibatlandırılır. Drene olan sular pompaj çukurlarında toplanıp pompa ile istenilen yere atılır.



Resim 5.4 Yalıtımı Sonlandırılmış Tünel Örneği

5.2. Yeraltı Ulaşım Yapılarında İstasyon Binaları

İstasyon binaları, trene ve yerüstüne ulaşım sırasında insanların yoğun bir sirkülasyon ile kullandıkları kısımların en önemlisidir. Bu binalar genel itibariyle giriş holü, bilet holleri ve peron kısımlarından meydana gelmektedir.

Giriş holü, yolcunun yüzeyden istasyon binasına girişte ilk karşılaştığı alandır. Bu alanda görsel tanıtıma önem verilmektedir. Bilet holü, yolcunun trene gidişinde ücretli geçiş yaptığı ve trenden iniş yaparak yüzeye hareket eden yolcu yoğunluğunun hat safhada olduğu alanlardır. Bu alanlar peron kısmından sonra yolcunun en çok beklediği alanlar olması özelliğiyle estetik ve fonksiyonel çizgilerle dizayn edilmesi gerekmektedir. Peron, trene geçiş ve trenden iniş yoğunluğunun yaşandığı, yolcuların bekleme yapmaları ile estetik ve fonksiyonelliğe en çok dikkat edilen istasyon alanıdır.



Resim 5.5 Yeraltı Ulaşım Yapısı İstasyon Binası Örneği

Büyük kentlerdeki ulaşım sorununa çözüm olması beklenen metro sistemlerinden istenilen performansın elde edilebilmesi ve istasyonların fonksiyonel olarak doğru ve verimli bir şekilde işleyebilmesi için istasyonlardaki yaya hareketlerinin analizi yapılarak kullanıcıya ve işletmeye uygun tasarımların yapılması gerekmektedir.

5.3. Yeraltı Ulaşım Yapılarında Yalıtım Uygulamaları

Su geçirimsizliği, malzemenin kalitesine ve işçilik kalitesine bağlıdır. Kaliteli bir uygulama için yapı ile yalıtım malzemesi arasında uygun bir yüzey hazırlanmalıdır. Betonun prizini alarak kürlenmiş olması ve yüzeyinde boşluklar olmaması yalıtım açısından oldukça önemlidir. Ancak bu şekilde iyi bir su sızdırmazlığı seviyesine ulaşılabilir. Sonraki inşaat işlerine karşı korunabilmek için yalıtım işi tamamlandıktan hemen sonra koruyucu bir tabaka inşa edilmelidir. Bu durum ağır yüklere maruz kalan yeraltı ulaşım yapılarında uygulanmış olan yalıtım malzemelerinin zarar görmemesi açısından oldukça önemlidir.¹⁶⁵

5.3.1. Polyester Keçe Taşıyıcılı Polimer Bitümlü Malzeme ile Yalıtım

Düzgün yüzeyli veya mala perdahı ile düzeltilmiş, tozdan ve pislikten arındırılmış yüzeyler üzerine uygun bitüm emülsiyonuna fırça veya rulo ile sürülmesi ve astarın kurummasını takiben (24 saat sonra), ek yerleri 10cm bindirilerek likit petrol gazı ile çalışan şalümo alevi ile ısıtılarak yapıştırılır.

¹⁶⁵ ASHRAE (2005), 2005 ASHRAE Handbook Fundamentals, ASHRAE, Atlanta

DüŖey yalıtım yapılan noktalarda dolgu ve diğer nedenlerden dolayı yalıtımın hasar görmesini önlemek üzere tek sıra biriket, normal tuğla veya kabarcıklı sertleŖtirilmiŖ PVC levhalar ile korumaya alınacaktır. Eğer yalıtım üzerine betonarme inŖaat yapılması söz konusu ise yalıtım 1cm kalınlığında keçe ile korumaya alınmaktadır. Günümüzde tünel sistemlerinde bu sistem çok tercih edilmemektedir. Çünkü, tünellerde ilk kaplamada kullanılan püskürtme beton uygulamalarından kaynaklı oluŖan pürüzlü yüzeylerde bu malzemelerin yüzeye yapıŖma yada yapıŖma sonrası verimlilik olasılığı düz yüzeylere göre çok düŖüktür.¹⁶⁶

5.3.2. PVC Su Yalıtım Malzemesi (PVC Membran) ile Yalıtım

PVC su yalıtımı membranı hafif bir sinyal tabakası ile kaplı olacak olup gerek mebranın döŖenmesi sırasında, gerekse donatı montajında buradaki sıyrımlar gözlenerek membranda yırtılma delinme vs. olup olmadığı kontrol edilecektir. Böyle bir durum söz konusu ise membran tamir edilerek, o kısmı yenilenebilmektedir.



Resim 5.6 Metro istasyon binası yapım aŖamasında Pvc Membran uygulaması

PVC su yalıtımı kullanılmadan önce uygulanacağı yüzey temizlenerek, tozdan arındırılmalıdır. Membrana zarar verecek çıkıntılar keskin uçlar ortadan kaldırılmalıdır. Yüzeyin temizlenmesinden sonra yaklaşık 0,500 kg ağırlığı olan malzeme yerleŖtirilmelidir.¹⁶⁷ PVC su yalıtımı için kullanılan tüm malzemeler yapılacak testler neticesinde istenilen özelleklere uymalıdır. Membran yerleri en az 10 cm üstüste getirilerek tek yada çift kaynaklı olarak teŖkil edilmektedir. PVC

¹⁶⁶ Avlar, E., Toydemir, N., Gürdal E., Tanaçan L. (2000), “Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme”, Literatür Yayıncılık, İstanbul

¹⁶⁷ Reman, O. (2007), “Isı-Su İzolasyon Malzemelerinin Sınıflandırılması, Özellikleri, Soru Ve Seçim Kriterleri”, Dizayn Konstrüksiyon, 255: 36-48

membran döşenmiş bölgelerde kaynak işleri sadece özel koruyucu önlemler alınarak yapılmalıdır. PVC su yalıtımı membranları oluşabilecek hasarları ortaya çıkarmak amacıyla sinyal tabakası ile birlikte temin edilmelidir. Pvc membran dikişleri basınçlı hava ve vakumla test edilmelidir. Delme tünelleri invert kesimlerinde PVC membranı kalıp, donatı, kaynak çalışmaları gibi etkilerden korumak amacıyla, membran üzerine 5cm kalınlığında koruma betonu uygulanmaktadır.

Esnekliğinin yüksek olması ve yüzeye yapıştırılma gibi bir zorluğunun bulunmaması ile her türlü yüzeye uygulanabilir olma özelliği sonucunda günümüzde yeraltı ulaşım yapılarında yaygın olarak kullanılmaktadır.



Resim 5.7 Tünellerde yalıtım uygulamaları örneği

5.3.3. Bentonitli Jeotekstil ile Su Yalıtımı

Toprağa gelen yüzeyde (sulu toprak) dokumasız jeotekstil, betona bakan yüzeyde örgü elyaf ve üzerine dökülecek olan betonla mekanik bağlantı kuracak jeotekstil fiberlerden oluşan bir uygulamadır.

Bentonitli jeotekstil ile su yalıtımı yapılmadan önce uygulanacak yüzeylerde (beton, toprak, kum, çakıl taşı) aşağıdaki tedbirler alınmalıdır:

- Kum ve toprak alt tabakaları en az %85 modifiye proktor yoğunluğunda sıkıştırılmalıdır.
- Beton yüzeylerde geniş boşluklar ve çıkıntılar olmamalıdır.
- Çapı 18 mm'den büyük boşluk ve girintiler, çatlak ve eklemler, çimento harcı veya bentonit ile doldurulmalıdır.
- 18 mm'den fazla olan çıkıntılarda (10 cm'de) kesilerek yüzeyle aynı seviyeye getirilmelidir.

Su yalıtım sisteminin örgülü tarafı koruması yapılacak, beton yüzeye doğru yatay ve düşey olarak yerleştirilir. Tabakalar en az 10 cm bindirme olacak şekilde yerleştirilir. Kenardaki uç kısımları en az 60 cm olarak bükülüp kapatılır. Beton dökülmesi sırasında yerinden oynamaması için malzeme mekanik yöntemlerle zemine bağlanır. (gerektiğinde çivi veya 6 mm kalınlığında kontroplak şeritlerle.) Bütün düşey bindirmelerde en az 60 cm kademelendirme yapılır.

5.3.4. Kendinden Yapışan HDPE Esaslı Malzeme (HDPE Membran) ile Su Yalıtımı

Kendinden Yapışan HDPE Esaslı Su Yalıtım Malzemesi, koruyucu jelatin tabaka, yapışkan tabaka ve HDPE membran tabakasından oluşmaktadır.

Koruyucu jelatin tabaka depolama ve uygulama sırasında yapışkan yüzeyin korunmasını sağlamaktadır. Yapışkan tabaka beton priz süresi içinde çimento ile reaksiyona girerek betonarme yapının dış yüzeyi ile aderans sağlamaktadır. HDPE membran tabakası ise geçirimsizliği sağlar.

Kendinden yapışan HDPE esaslı su yalıtım malzemesi kullanılmadan önce uygulanacağı yüzey temizlenerek, tozdan arındırılmalıdır. Membrana zarar verecek çıkıntılar keskin uçlar ortadan kaldırılarak yüzey düzgün hale getirilmelidir. Ardından HDPE membranın yapışkan yüzeyi beton dökülecek tarafta kalacak şekilde minimum 70 mm bindirme yapılarak yerleştirilmelidir. Daha sonra koruyucu jelatin tabaka kaldırılarak donatı yerleştirildikten sonra beton dökümü yapılmalıdır.¹⁶⁸

5.3.5. Kendinden Yapışan Kauçuk/Bitüm Esaslı Malzeme ile Su Yalıtımı

Kendinden yapışan Kauçuk/Bitüm esaslı su yalıtım malzemesi kullanılmadan önce uygulanacağı yüzey temizlenerek, tozdan arındırılmalıdır. Membrana zarar verecek çıkıntılar keskin uçlar ortadan kaldırılarak yüzey düzgün hale getirilmelidir. Membran yapıştırılmadan önce betonarme yüzeyi üretici tavsiyelerine uygun astar ile kaplanmalıdır. Ardından Kauçuk/Bitüm esaslı membranın yapışkan yüzeyi betona tatbik edilip, minimum 70 mm bindirme yapılarak yapıştırılacaktır. Derzlerde ve dönüşlerde ilave önlemler alınarak gerekli kontroller yapılmalıdır.

¹⁶⁸ Reman, O. (2007), "Isı-Su İzolasyon Malzemelerinin Sınıflandırılması, Özellikleri, Soru Ve Seçim Kriterleri", Dizayn Konstrüksiyon, 255: 36-48

5.3.6. Sürme Su Yalıtımı

Sürme su yalıtımı genellikle istasyon binalarının ıslak hacimlerinde yoğun olarak uygulanmakta ve olumlu sonuçlar alınmaktadır.

Çimento esaslı 1 bileşenli, polimer modifiyeli, koruyucu ve su geçirimsizlik malzemeleri: ıslak hacimlerde kullanılmaktadır.

Çimento esaslı 2 bileşenli, polimer modifiyeli, koruyucu ve su geçirimsizlik malzemeleri: Su depolarında kullanılmaktadır. Öncelikle uygulama yapılacak beton yüzeyler kir, gevşek parçalar, harç ve her türlü malzeme kalıntılarından arındırılmalıdır. Tüm aderans engelleyici katmanlar, kabarıklıklar, mekanik yöntemlerle temizlenmelidir. Uygulama zamanı ve izleyen 6 saat içinde ortam sıcaklığının 7-30°C arasında olması gerekmektedir. Suyu doydurulan yüzey halen nemli iken birinci kat sürme su yalıtımı malzeme uygulanmaktadır. İkinci kat uygulama yapılacaksa eğer birinci katın donması için 2-6 saat arasında beklenmelidir. İkinci katın uygulanmasından sonra yumuşak bir kuru sünger ile yüzey düzeltilmelidir. Depolarda ise, havalandırılarak kürlenmelidir.

5.3.7. Poliüretan Enjeksiyon ile Su Yalıtımı

Binalarda pozitif yön olarak tanımlanan bina dış yüzeyinde yapılan uygulamaların yanı sıra, negatif yön olarak tanımlanan bina iç yüzeylerinde uygulanan yalıtım sistemidir. Poliüretan enjeksiyon sisteminde inşaat derzleri, drenaj delikleri ve betonarme yüzeylerde oluşan rötne çatlaklarından sızan suyu engelleyebilmek için mevcut deliklere poliüretan malzeme enjekte edilerek suyun iç yüzeylere sızması engellenmektedir.



Resim 5.8 Yeraltı su seviyesi altında inşa edilmiş metro istasyonunda su sorunu

Poliüretan malzeme enjekte edildiği deliklerde 7cm.'ye kadar ilerlemekte ve kristalize bir hale dönüşerek suyun çatlaklarda ilerlemesini önlemektedir. Ancak diğer sistemlerde olduğu gibi suyun tamamen binadan uzaklaşmasını sağlamayıp betonarme yüzey içinde hapsedmesi özelliği ile sağlıklı bir yalıtım sağladığı söylenemez.¹⁶⁹

¹⁶⁹ info@mutluyapi.com.tr

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılar su, ısı, ses ve yangın gibi çeşitli etkenlerle karşı karşıyadır. Bu etkenlere karşı gerekli önlemler alınmadığı koşulda, zamanla yapılarda, kullanıcılar üzerinde, ülke ölçeğinde, doğal ve yapma çevrede sorun oluşabilmektedir. Su ve ısı etkenlerinin bu tür sorunlar oluşturmaması ya da oluşan sorunların çözülmesi amacıyla, dünyada yalıtım uygulamalarını kapsayan çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Türkiye'de de bu amaçla, bir yandan yalıtım yapan şirket ve uygulayıcıların sayısının, diğer yandan yalıtımda kullanılan ürünlerin üretim ya da dışalım yoluyla sağlanması sonucu çeşitliliğinin arttığı gözlenmektedir.

Ancak, yapılan araştırmalarda ortaya çıkan sonuçlar ve Türkiye'de halen gözlenen büyük ya da küçük ölçekli su ve ısı sorunları, başta mimar ve mühendisler olmak üzere tasarımcı ve uygulayıcıların, daha sonra kullanıcıların, yapılarda su ve ısı etkenleri, oluşturduğu sorunlar ve nedenleri, çözüm önerileri konularında yeterli bilince sahip olmadıklarını göstermektedir. Ayrıca, bu tür sorunlarla karşılaşılması ya da karşılaşılan sorunların çözümü için Türkiye'de yapı sektöründe mevcut bulunan ürün ve çözümlerden yeterince yararlanılmadığı gözlenmektedir. Bu nedenle bu çalışmada, su ve ısı etkenleri, bu etkenlerin yapılara, özellikle de yer altı ulaşım yapılarına etkileri ve yapıya geçişlerinin nasıl olduğu, oluşturduğu sorunlar, nedenleri, sorun oluşumunu engellemeye yönelik olarak kullanılan ürün ve çözümler araştırılmış ve düzenli bir kaynakta toplanmıştır. Başta mimar ve mühendisler olmak üzere, yapı üretim sürecinde etkin olan tasarımcı ve uygulayıcıların, daha sonra kullanıcıların, su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunlarla karşılaşmaması ya da karşılaştıkları sorunların çözümü için dikkat etmesi gerekenler, kullanabilecekleri ürün ve çözümler konularında bilinçlendirilmeleri sağlanmıştır. Bununla birlikte bu çalışmayla, yapılarda su etkeninin; dış ve iç ortamdan kaynaklandığı, difüzyon ya da akım yoluyla yapılara geçerek yapıları etkilediği ve ısısal değişimler etkisinde sorun oluşumunu artırabildiği belirlenmiştir.

Isı etkeninin ise; dış ve iç ortamdan kaynaklandığı, iletim, ışıınım ya da taşınım yoluyla yapı elemanlarından geçerek yapılarda ısı kayıp ve kazançlarına neden

olduğu, bu yolla, iç ortam ısısız konfor koşullarının sağlanamayıp, su ve nem etkisinde ısı kayıpları ve sorunlarının artış gösterdiği belirlenmiştir. Belirlenen yollarla yapıya geçen su ve ısı etkenleri yapı ürünlerinde, yapılarda, kullanıcılar üzerinde, doğal ve yapma çevrede çeşitli sorunlar oluşturmaktadır. Bu sorunlar, yapı ve kullanıcı sağlığı, kullanıcı ve ülke ekonomisi, doğal çevrenin zarar görmesi açılarından tehdit edici etkenler olup, su ve ısı etkenlerinin sorun oluşturmasının engellenmesi ya da oluşan sorunların özümlenmesi gerekmektedir.

Bununla birlikte, su ve ısı etkenlerinin yapılara geçişi nedeniyle oluşan sorunlar, tasarımcı ve uygulayıcıların, yapıların tasarım, uygulama ve kullanım aşamalarında, kullanıcıların, kullanım aşamasında yapmış oldukları eksiklik ya da hatalar nedeniyle ortaya çıkmakta ya da artış göstermektedir. Dolayısıyla, bu tür sorunlarla karşılaşılmaması ya da karşılaşıldığında zmlenebilmesi amacıyla, yapı üretim sürecinde ortaya çıkan bu nedenlerin de engellenmesi gerekmektedir. Bu anlamda, dış ve iç ortamdan kaynaklanan su ve ısı etkenlerinin yapılara geçişi, yapıların tasarım, uygulama ya da kullanım aşamalarında alınacak önlemlerle tasarımcı ve uygulayıcılar tarafından denetim altına alınmalıdır. Bu konuda alınabilecek önlemler ve dikkat edilmesi gerekenler aşağıdaki gibi sıralanabilir.

Tasarım aşamasında;

- Yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik üzümlerin oluşturulmasına,
- Bu üzümlerin oluşturulması sırasında, eksik ya da hatalı üzümlerden kaçınılıp, doğru ürün seçimi ve detay zmlerinin yapılmasına dikkat edilmelidir.

Uygulama aşamasında;

- Yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik ürün ve üzümlerin uygulanmasına dikkat edilmelidir. Bu noktada, yapılan harcamaların maliyetli olacağının dşnlmeyip kısa zamanda geri döneceği unutulmamalıdır.
- Yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik ürün ve üzümlerin eksiksiz ve hatasız uygulanmasına dikkat edilmelidir.

Bu anlamda, tasarım aşamasından kaynaklanan, yanlış ürün seçimi ya da detay zm gibi nedenler uygulama aşamasında mümkün olduğunca düzeltilmeye çalışılmalı, yetersiz işçilikten kaınılımalı, gerektiğinde uygulayıcılara kurs, seminer gibi düzenlemelerle teorik ve pratik deneyim kazandırılmaya çalışılmalıdır. Ayrıca, yapılarda kullanılacak ürünlerin, teknik şartnamelerinde belirtilen koşullarda depolanmaları, yetersiz işçilik ya da yapılarda sorun oluşturabilecek durumların oluşmaması için de yeterli denetimin yapılması sağlanmalıdır.

Kullanım aşamasında;

- Yapı ve/veya yapı ürünlerinin hatalı kullanılmamasına dikkat edilmelidir. Bu konuda yapı ve/veya yapı ürünlerinin gerekli bakımı yapılmalı, yapılacak onarımlarda özelliklerinin bozulmamasına sağlanmalıdır. Ayrıca, yapılarda su ve ısı yalıtımlarına yönelik olarak kullanılan ürün ve çözümlerin seçimi ve uygulanmasında uzman kişilerden destek alınmalı, doğru bilinen yanlış uygulamalardan kaçınılmalıdır.
- Öte yandan, su ve ısı etkenlerinin yapılara geçişinin tasarımcı ve uygulayıcılar tarafından denetim altında tutulması ve gerekli önlemlerin alınması sırasında, su ve ısı yalıtımlarına yönelik olarak Türkiye'de mevcut bulunan ürün ve çözümler kullanılabilir. Ancak, mevcut ürün ve çözümlerden yeterince yararlanılabilmesi için ürün özelliklerinin iyi bilinmesi ve çözümlerin uzman kişilerce yapılması gerekmektedir.
- Çözümlerde kullanılacak ürünlerin birbiriyle uyumlu özellikte seçilmesine, su ve ısı etkenleriyle kullanıldığı yere göre, yangın ve ses etkenlerine karşı dayanımlarının da göz önünde bulundurulmasına, doğru ürünün doğru detayda kullanılmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca, ürün seçimi konusunda mümkün olduğunca mevcut bulunan yönetmelik ve standartlara bağımlı kalınması önemlidir.
- Çözümlerin oluşturulması sırasında, yapılarda ısı köprülerinin oluşturulmaması ve su geçişlerinin engellenmesi açısından, su ve ısı etkenlerine karşı temelden çatıya koruma sağlanmalıdır. Bu anlamda, uygulanan su ve ısı yalıtımlarında sürekliliğin sağlanmasına dikkat edilmelidir. Aynı zamanda, uygulamalar sırasında, su ve ısı yalıtımlarına yönelik ürünlerin zarar görmemesine özen gösterilmelidir.
- Doğru ürün seçimi, detay çözümü, nitelikli işçilik, depolamada hatalarla karşılaşılması, gibi konuların çözümü içinse; öncelikle nitelikli ve bilinçli elemana gereksinim vardır.

Bu amaçla, mesleki eğitim veren kurum ve kuruluşlarda gerekli teorik ve pratik uygulamalar artırılmalı, oluşabilecek sorunlar sıklıkla vurgulanmaya çalışılmalıdır. Bununla birlikte, özellikle su yalıtımına yönelik olarak düzenlenen yeterli standart ve yönetmelik Türkiye'de bulunmamaktadır. Ayrıca, su ve ısı yalıtımlarına yönelik olarak düzenlenen yönetmelik ve standartlar yapı üretim sürecinde denetlenememekte, aynı zamanda gelişen koşullara göre güncellenememektedir. Bu amaçla, Türkiye'de özellikle su yalıtımı konusundaki yönetmelik ve standart eksikliğin giderilmesi için çalışmalara başlanmalı, gelişen

ülke koşulları ve artan gereksinmelerle ilişkili olarak mevcut yönetmelik ve standartların güncellenmesi sağlanmalıdır. Yapılarda bu standart ve yönetmeliklere uyulup uyulmadığı konusunda denetimler artırılmalıdır.

Sonuç olarak, su ve ısı etkenlerinin sorun oluşturmaması ya da oluşan sorunların çözümlenebilmesi için yapı tasarımcı, uygulayıcı ve kullanıcılarının çeşitli sorumlulukları bulunmaktadır. Sorumlulukların yerine getirilebilmesi için Türkiye'de yeterli ürün ve çözüm vardır. Ancak, bu ürün ve çözümlerden yararlanılması, toplumun gerekli bilince kavuşturulması ve gerekli düzenlemelerin sürekliliğinin sağlanması gerekmektedir. Bu anlamda, meslek odalarına, kamu kurum ve kuruluşlarına, yerel yönetim ve ilgili bakanlıklara, ilgili şirketlere, üniversitelere gereksinim duyulmaktadır. Tablo 6.1'de su ve ısı etkenlerinin sorun oluşturmaması ya da oluşan sorunların çözümlenebilmesi için önerilenler özetlenmektedir. Bu koşullar sağlandığı ölçüde, tasarımcı, uygulayıcı ve kullanıcılar, yapılarını ve kendi sağlıklarını koruyabilecek, yaşamlarını konforlu bir şekilde sürdürebileceklerdir. Ayrıca, tüm dünyada bir sorun oluşturan enerji kaynaklarının tüketiminde bir azalma gözlenecek, bu yolla, tasarımcı, uygulayıcı ve kullanıcıların bütçelerine ve ülke ekonomisine katkıda bulunulabilecek, doğal ve yapma çevredeki zararların azalmasıyla da, daha temiz ve yaşanılır bir çevre oluşturulabilecektir. Tablo 6.1 Su ve ısı etkenlerinin sorun oluşturmaması ya da oluşan sorunların çözümlenebilmesi için önerilenler belirtilmektedir.

Tablo 6.1 Su ve Isı Yalıtım Sorunları Çözüm Önerileri

	TASARIMCI VE UYGULAYICILAR	KULLANICILAR	DIĞER KURULUŐLAR (Kamu kuruluşları, meslek odaları, eğitim kurumları, radyo-tv,...)
1	Yapı üretim sürecinde gereken önlemlerin alınması	Yapılarına özen gösterilmesi ve düzenli olarak bakım yaptırılması	Nitelikli ve bilinçli eleman yetiştirilmesi
2	Önlemlerin alınması sırasında mevcut ürün ve çözümlerden yararlanılması	Karşılaşılan sorunların çözümü için uzman kişilere başvurulması	Mevcut standart ve yönetmeliklerin güncellenmesi
3	Önlemlerin alınması sırasında standart ve yönetmeliklere bağlı kalınması		Eksik standart ve yönetmeliklerin tamamlanması
4	Yapı üretim sürecinde yeterli denetimin sağlanması		Toplumun bilinçlendirilmesi

7. KAYNAKLAR

YEM (2007a), “2006’da Yalıtımla 500 Milyon YTL Tasarruf Sağlandı”, Yalıtım, 64: 10

İZODER (2006), *Türkiye’de Yalıtım Gerçeği*, İstanbul

Avlar, E. (2000), *Yapılarda Su ve Nem Korunumu*, YTÜ, İstanbul

Trechsel, H. R. (1994), *Moisture Control In Buildings*, ASTM, West Conshohocken

Toydemir, N., Gürdal E., Tanaçan L. (2000), “*Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme*”, Literatür Yayıncılık, İstanbul

Eriç, M. (2002), *Yapı Fizigi ve Malzemesi 2*, Literatür Yayıncılık, İstanbul

Lstiburek, J. Carmody, J. (1991), *Moisture Control Handbook*, Oak Ridge

Trechsel, H. R. (2001), *Moisture Analysis and Condensation Control In Building Envelopes*,

Kubal, M.T. (1993), *Waterproofing The Building Envelope*, McGraw-Hill, Newyork

Saint-Gobain Weber Markem YKS (2006), “*Weber Markem 2006 Yapı Çözümleri Kataloğu*”

Ekinci, C.E. (2003), *Yalıtım Teknikleri*, Atlas Yayın Dağıtım, İstanbul

Senkal Sezer, F. (2005), “*Türkiye’de Isı Yalıtımının Gelişimi ve Konutlarda Uygulanan Dış Duvar Isı Yalıtım Sistemleri*”, Uludag Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, C.10-2: 79-85

YEM (2007b), “*Türk Yapı Sektörü Raporu Yalıtım*”, Yalıtım, 64: 30–38

Bayar, A.M. (2002), *Yapı Kabuğunda Isı Geçirgenlik Direnci Düşük Olan Parça ve Bilesenlerin Uygulamalarına Yönelik Çözüm Önerileri*, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü

- Karasu, T. (2006), “TS 825 ve Yansımaları”, İzolasyon Dünyası, 61: 66-67
- Dagsöz, A.K., Isıkel, K., Bayraktar, K.G. (1999), “Yapılarda Sıcak Etkisinin Getirdiği Problemlerin Isı Yalıtımı İle Çözümü ve Enerji Tasarrufu”, IV. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi, 1999, İzmir
- Eriç, M. (2002), *Yapı Fizigi ve Malzemesi 2*, Literatür Yayıncılık, İstanbul
- Keskinkol, M. (2007), “Isı Yalıtımında Unutulmaması Gerekenler”, İzolasyon Dünyası, 63: 52-53
- İZODER (2004), Bina ve Tesisatta Isı Yalıtımı Genel Teknik Şartnamesi, 2004, İstanbul
- Dagsöz, A.K. (1999), *Konutlarda Ekonomik Isınma El Kitabı*, İstanbul
- Dagsöz, A.K. (1995), *Türkiye’de Derece Gün Sayıları Ulusal Enerji Tasarruf Politikası ve Yapılarda Isı Yalıtımı*, İstanbul
- TSE (1999), “TS 825-Binalarda Isı Yalıtım Kuralları”, Mecburi Standart Tebliği, Ankara
- Baytop, F. (2006), *İnşaat Uygulamalarında Yanlışlar Doğrular*, YEM, İstanbul
- ASHRAE (2005), *2005 ASHRAE Handbook Fundamentals*, ASHRAE, Atlanta
- Afacan, Ö. (2006), “Betonarme Yapıların Korunması”, İzolasyon Dünyası, 57: 63-64
- Gel, M. K. (2007), “Sağlıksız Yapıların İnsan Sağlığına Etkileri ve Yalıtım İçin Çözümler”, İzolasyon Dünyası, 64: 54-56
- Yener, B. (2005a), “Binalarda Sanayide Isı İzolasyonu ve Olumlu Sonuçları”, İzolasyon Dünyası, 52: 50-52
- Askadar, M. A. (2005b), “Isı Yalıtımı ve Konutlarda Enerji Verimliliği”, İzolasyon Dünyası, 55: 54-58
- Kavak, K. (2005), *Dünyada ve Türkiye’de Enerji Verimliliği ve Türk Sanayinde Enerji Verimliliğinin incelenmesi*, Uzmanlık Tezi, Devlet Planlama Teşkilatı ÇED (2004), Türkiye Çevre Atlası, Ankara

Yener, B. (2005b), “Enerji Tasarrufunda Isı İzolasyonunun Önemi ve Alternatif Enerji Kaynakları”, İzolasyon Dünyası, 55: 50-51

Karakaya, E. ve Özçağ, M (2003), “ Türkiye Açısından Kyoto Protokolü'nün Değerlendirilmesi ve Ayrıştırma (Decomposition) Yöntemi İle CO2 Emisyonu Belirleyicilerinin Analizi”, VII. ODTÜ Ekonomi Konferansı, 6-9 Eylül 2003, Ankara

Büyüklü, K. (2004), “Binalarımızın Toprakaltı Bedenleri”, İzolasyon Dünyası, 45: 24 26 ODE Yalıtım, “Polimer Bitümlü Su Yalıtım Örtüleri Kataloğu”

TSE (2002a), “TS 11758-1 (05.04.2002)-Polimer Bitümlü Örtüler-Su Yalıtımı İçin-Eritme

Hasol, D. (1998), Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul

KOSTER Waterproofing Systems, “Su ve Nem Yalıtımı Kataloğu”

EMÜLZER (2003), “Ürün Kataloğu 04/2003”

Degussa YKS, “Ürün Broşürü”

Kubal, M.T. (1993), *Waterproofing The Building Envelope*, McGraw-Hill, Newyork

TSE (2002b), “TS EN 13167 (11.12.2002): Isı Yalıtım Malzemeleri-Yapılarda Kullanılan- Fabrika Yapımı Gözenekli Cam (CG) Malzemeler-Özellikler”, Ankara

TSE (2003b), “TS EN 13171 (15.04.2003): Isı Yalıtım Mamulleri-Binalarda Kullanılan- Fabrika Yapımı Odun Lifli (WF) Mamuller-Özellikler”, Ankara

TSE (2004a), “TS EN 13169 (28.01.2004): Isı Yalıtım Malzemeleri-Binalar İçin-Genleştirilmiş Perlitten Fabrikada İmal Edilmiş Mamuller (EPB)-Özellikler” , Ankara

TSE (2003e), “TS 11989 EN 13164 (30.04.2003): Isı Yalıtım Mamulleri-Binalar İçin- Fabrikasyon Olarak Ekstrüzyonla İmal Edilen Polistiren Köpük (XPS)-Özellikler”, Ankara

TSE (2004b), “TS EN 13165 (02.03.2004): Isı Yalıtım Mamulleri-Binalar İçin Fabrikasyon Olarak İmal Edilen Sert Poliüretan Köpük (PUR)-Özellikler”, Ankara

Anonim (2006), "Bina Enerji Ekonomisinde Camların Rolü", İzolasyon Dünyası, 58:9 33

Tuncel, S. (1998), Cephe Kaplama Malzemesi Olarak Tuğlanın Betonarme Karkas Yapı Dış Duvarlarına Uygulanması ve Yağmur Suyu Etkilerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü

Reman, O. (2007), "Isı-Su İzolasyon Malzemelerinin Sınıflandırılması, Özellikleri, Soru Ve Seçim Kriterleri", Dizayn Konstrüksiyon, 255: 36-48

TSE (2005), "TS 901-1 EN 13162 (29.04.2005): Isı Yalıtım Mamulleri-Binalarda Kullanılan-Fabrika Yapımı Mineral Yün (MW) Mamuller-Özellikler", Ankara

TSE (2003c), "TS EN 13168 (15.04.2003): Isı Yalıtım Mamulleri-Binalarda Kullanılan-Fabrika Yapımı Rende Yongası Mamuller (WW)-Özellikler", Ankara

BALCIOGLU, "Balko OSB Ahsap Paneller Teknik Föyü"

Alma, M. H., Sen, S. (2001), "Mantar Mesesi Kabuklarından Mantar Üretimi ve Mantar Artıklarının Değerlendirilmesi", ÇEV-KOR, 41:8-11

TSE (2002c), "TS 7316 EN 13163 (17.04.2002): Isı Yalıtım Mamulleri-Binalar için-Fabrikasyon Olarak İmal Edilen-Genleştirilmiş Polistiren Köpük (EPS)-Özellikler", Ankara

TSE (1999), "TS 825-Binalarda Isı Yalıtım Kuralları", Mecburi Standart Tebliği, Ankara

Ayiş, H.I.(2010), Tünel Açma sistemlerinde Çelik Lifli Püskürtme Betonun Uygulanabilirliği, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ, İST.

Özyaman, C., "Katı yakıtlı yakma sistemlerinin neden olduğu çevre kirliliğinin akışkan yakıt ile kontrolü", Çevre' 86 Sempozyumu, İzmir, 1986

Gürdal E., "Isı İletkenlik Katsayısının Malzeme Özellikleri ile İlişkileri" Yapı 80,s: 44-46, Temmuz 1988

N.B., Hutcheon "Influence of moisture on thermal properties of materials, building products and building elements", Rilem-Bulletin New series, no. 34, pp 4147, 1967.

Karakoç H., Binyıldız E., Turan O., "Binalarda ve Tesisatta Isı Yalıtımı", ODE

Kılıc,A.,"Havanın Nemi – Buharlaşma ve Yoğunlaşma" Doğa araştırmaları,sporları ve kurtarma derneği, İstanbul,2007.

Mavikale Yalıtım,"Dış cephe mantolama sistemleri ısı yalıtımı sistemleri uygulama föyü"

Mor,R.(2007), "BIMS Betondan İmal Edilmiş Yapı Elemanlarının Isı İletim Katsayılarının İyileştirilme Katsayıları",Yüksek Lisans Tezi, E.Ü.,KAYSERİ

Arı Mühendislik, "Yapı Fiziği Kuralları, Isı Transferleri Detayları Çalışması"

Altınay İnşaat, "Isı Yalıtım Uygulamaları Rehberi"

Isı, Teknik, Ses ve Yangın Yalıtım Kitabı, (2002). 2. Baskı, Izocam Yayınları.

Yalteks Yalıtım Malzemeleri AŞ., "Uygulama Broşürü"

Tasdemir,M.A.,(2002), "AB'de Rekabet Edebilir Yapı Malzemeleri İçin Kaliteli Üretim, Denetim ve Üretime Teknik Destek",İTÜ,İST.

Artek Cephe Yalıtım Sistemleri, "Su Yalıtımı Detayları"

Serefhanoglu Sözen, M., "Yapı kabuğunda Isı ve ses yönünden Denetim-konfor ilişkisi". Isı ve Ses Tutucu Malzemeler ve Uygulanma Kosulları Açık Oturum Bildirileri 24 Subat 2000 İstanbul, s.13-18.

Bayer, G.(2006), "Binalarda Uygulanan Isı Yalıtım Sistemleri ve Örnek Bir Projede Isı Yalıtım Maliyet Analizi", Yüksek Lisans Tezi,S.Ü.,Sakarya

İZODER, "Bina ve tesisatta ısı yalıtımı"

TS 825 (1999) "Binalarda Isı Yalıtım Kuralları", Mecburi Standart Tebliği, Ankara.

Şenkal Sezer, F., Karagöz, N. (2004) "Konutlarda Kullanıcıların Isıl Konfor Koşullarına İlişkin Görüşlerini İçeren Bir Araştırma: Bursa / Ataevler Örneği", Dizayn Konstrüksiyon Dergisi, Sayı: 225, Sayfa: 84 – 87.

Şenkal Sezer, F. (2003) "Konutlarda Isıl Konfor ve Pencerelerin Isıl Konfora Etkileri", Yapı ve Yalıtım Teknolojileri Dergisi, Sayı: 44, Sayfa: 82 – 86.

BTM Yalıtım, "Yalıtım Ürünleri Kataloğu"

Gel, M. Kemal. "Betonarme Yapılarda Donatıların Korozyonu ve Su Yalıtımı" BTM A.Ş. Teknik Yayınları, İstanbul.

TS EN 206-1 "Beton Bölüm I: Özellik, Performans, İmalat ve Uygunluk".

Şimşek, Zuhale. "Yapı Yeraltı Kabuğunda Su ve Nem Sorunlarının Geçirimsiz Malzeme ile Giderilmesinin Araştırılması", Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, 2005, Bursa.

Cosgun, Turgay. "İstanbul'da Deprem Sonrası Yapılan İncelemelerde Karşılaşılan Korozyon Hasarı Üzerine Bir İnceleme" İÜ Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü. İstanbul İnşaat Müh. Odası Bülteni Sayı:78

EPO Yapı Kimya, "Ürün Kataloğu, İzolasyon Ürünleri"

Kıroglu,S., "Kingspan-İzopoli Group Ürün Kataloğu", (2011), İST.

MCIZOLASYON, "İzolasyon Sistemleri Uygulamaları Kataloğu"

Bulak Ticaret Yapı İzolasyon Malzemeleri, "İzolasyon Ürünleri Kataloğu"

Polistren Üreticileri Derneği, "Isı Yalıtım Malzemeleri Dökümanları",İST.

Mardav AŞ., "Ürün Detay Kataloğu"

İnternet Kaynakları:

Elektronik Makale ve Yayınlar

<http://www.izoder.org.tr>

www.wikipedia.org.tr

www.cs.ucf.edu

www.odiosoft.com

www.ical.uni-stuttgart.de

<http://sol.sci.uop.edu/~jfalward/heattransfer/heattransfer.html>

<http://www.dekarasyon.info/ahsap/ahsap-ve-su-sorunlari.html>

<http://www.ssqq.com/stories/images/problem%202006%2001%2013%2003.jpg>

<http://www.kiptas.com.tr/tr/SEHIR/01.asp>

<http://www.cevreorman.gov.tr>

http://www.toraks.org.tr/pdf/hava_kir_semp/hava_kirliligi.pdf

http://www.bituder.org/m_bitum_tarih.htm

http://www.bituder.org/m_ortutarih.htm

<http://www.celpi.com/membran.htm>

www.pvcmembran.com

http://www.izoagra.com/download/lineflex_katalog2.pdf

www.natureplastik.com.tr

<http://www.kalitekontrol.org/beton/beton-katki-maddeleri.html>

<http://www.betonsa.com.tr/özelürünler>

<http://www.naturelmuhendislik.com.tr/psu.htm>

http://www.onlineboyaci.com/izo_isi.html

<http://www.sartema.com.tr/default.asp?git=7&kategori=11938>

<http://www.foamglass.cn/>

http://www.siempelkamp.com/fileadmin/media/downloads_de/woodfiber.pdf

http://www.thetrustees.org/pages/3947_green_materials.cfm

<http://www.schundler.com/composites.htm>

<http://www.deltasistem.com.tr/turkish/products/perlit/roof.php>

<http://www.migem.gov.tr/links/kaynakca/sozluk/sozluk-v.htm>

<http://www.promat.de/twd/P01/P010302D.htm>

www.pakpen.com.tr

<http://groups.google.com.tr/group/YapiDanismani/msg/c4dba36558012bb1>

www.izocam.com.tr

www.tekpol.com.tr

<http://www.epfa.org.uk/Pdfs/eng.pdf>

infoyalitim.com

[raf.arkitera.com;yapi katalogu.com](http://raf.arkitera.com;yapi_katalogu.com)

info@mutluyapi.com.tr

<http://www.tse.gov.tr/Turkish/Abone/StandardDetay.asp?STDNO=1671>

<http://www.know-house.ru/katalog/catalog.php?ci=141&page=2>

<http://www.elastogran.de/en/content.phtml?siteid=196>

ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Kahramanmaraş'ta doğdu. İlk ve Orta öğrenimini 1990 - 2003 yılları arasında Kahramanmaraş'ta tamamladı. Yüksek öğrenimine 2004 yılında İstanbul Haliç Üniversitesi Mimarlık Fakültesi'nde başladı. 2008 yılında lisans eğitimini tamamlayarak aynı yıl yine Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'nde lisansüstü eğitime başladı. Bunun yanında Alarko Holding 4.Levent-Ayazağa-Hacıosman Kesimi Metro Projesi Seyrantepe Depo Sahası ve Metro İstasyonu inşaatında saha sorumlu mimarı olarak 2008 - 2011 yılları arasında görev yaptı.