

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

**YAPILARIN FİZİKSEL AÇIDAN KORUNMALARINDA ISI, NEM VE
SESLE İLGİLİ YALITIM SİSTEMLERİNİN VERİMLİLİKLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Yüksek Lisans Tezi

**Hazırlayan
Elif Sezi AYDIN**

**Danışmanı
Prof. Dr. Vefa ÇETİN**

İstanbul - 2011

T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

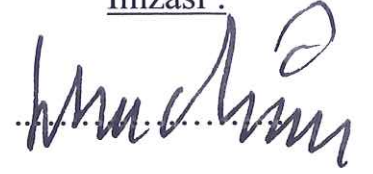
Mimarlık Anabilim Dalı Mimarlık Programı Tezli Yüksek Lisans öğrencisi **Elif Sezi AYDIN** tarafından hazırlanan “**Yapıların Fiziksel Açıdan Korunmalarında Isı, Nem ve Sesle İlgili Sistemlerinin Verimliliklerinin Araştırılması**” adlı bu çalışma jürimizce Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Sınav Tarihi : 07.06.2011

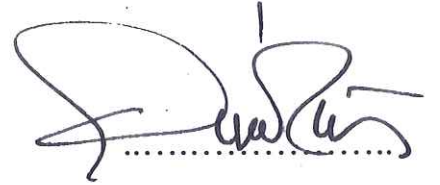
(Jüri Üyesinin Ünvanı , Adı , Soyadı ve Kurumu) :

İmzası :

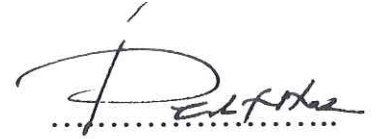
Jüri Üyesi : Prof.Dr.Vefa ÇETİN
Danışman–HAL.Üniv.Mimarlık ABD Öğr.Üyesi



Jüri Üyesi: Prof.Dr.Onur ALTAN
HAL.Üniv.Mimarlık ABD Öğr.Üyesi



Jüri Üyesi : Doç.Dr.İpek FİTÖZ
MSGSÜ Öğr.Üyesi



Jüri Üyesi : Yrd.Doç.Dr.Ergun GÜRPINAR
HAL.Üniv.Mimarlık ABD (Yedek)

.....

Jüri Üyesi : Yrd.Doç.Dr.Genco BERKİN
HAL.Üniv.İç Mimarlık ABD (Yedek)

.....

ÖNSÖZ

Türkiye’de gittikçe artış gösteren yalıtım 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 çözümler araştırılarak düzenli bir kaynakta toplanmıştır. Yapılan çalışmada, yapı sektöründe etkili bulunan tasarımcı, uygulayıcıların, daha sonra kullanıcıların öncelikle su ve ısı etkenlerinin oluşturduğu sorunlarla karşılaşmaması amacıyla ya da karşılaştıkları sorunların çözülmesi sırasında dikkat etmesi gerekenler, kullanabilecekleri ürün ve çözümler konularında bilinçlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonunda, yalıtım yapmanın 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 su ve ısı etkenlerinin sorun oluşturmasının engellenebileceği ya da oluşan sorunların çözümlenebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmanın hazırlanması süresince desteğini ve mesleki birikimleriyle yardımlarını esirgemeyen değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Vefa ÇETİN’E, her zaman yanımda olan sevgili annem, babam ve kardeşime, yardımlarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

İstanbul, 2011

Elif Sezi AYDIN

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

ŞEKİLLER LİSTESİ	VI
RESİMLER LİSTESİ	VIII
TABLolar LİSTESİ.....	X
ÖZET	XI
ABSTRACT.....	XII
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM I.....	2
1. YALITIMIN TARİHÇESİ.....	2
1.1. Tarihçe.....	2
1.1.1. Günümüzde Yalıtım	3
1.2. Yalıtım İhtiyacının Nedenleri.....	5
1.3. Yalıtım Uygulama Etkenleri.....	5
BÖLÜM II	7
2. YAPILARDA SU-ISI-SES FAKTÖRLERİ.....	7
2.1. Su Etkileri.....	7
2.1.1. Yapılarda Suyun Geçişi.....	8
2.1.1.1. Buhar Geçişi Ve Sınırlandırılması.....	8
2.1.1.1.1. Terleme.....	10
2.1.1.1.2. İç Yoğuşma.....	11
2.1.1.1.3. Havadaki Su Buharı Miktarı.....	11
2.1.1.1.3.1. Su Buharı Difüzyon Akış Yoğunluğu.....	12
2.1.1.1.3.2. Su Buharı Difüzyon Direnci	12
2.1.1.1.4. Yoğuşmanın Sınıflandırılması.....	13
2.1.1.1.5. Çiğ Noktası Sıcaklığı.....	14
2.1.1.2. Suyun Akım Yolu ile Geçişi.....	14
2.1.2. Yapıyı Etkileyen Su ve Etki Alanları	16
2.1.2.1. Dış Ortamdan Kaynaklanan Su ve Nem.....	17
2.1.2.1.1. Hava Bölgesinde Oluşan Su ve Nem.....	17
2.1.2.1.2. Zemin Bölgesinden Oluşan Su ve Nem.....	18
2.1.2.2. Yapı Elemanları Bünyesindeki Sürekli Nem.....	20
2.1.2.2.1. Kullanımdan Kaynaklanan Su ve Nem.....	20
2.1.2.2.2. Yapı Elemanları Bünyesindeki Sürekli Nem.....	21
2.2. Isı Etkileri	21

2.2.1. Yapılarda Isının Geçişi	22
2.2.1.1. Isının Taşınım Yolu ile Geçişi	23
2.2.1.2. Isının Işınım Yolu ile Geçişi	24
2.2.2. Yapıyı Etkileyen Isılar	25
2.2.2.1. Dış Ortam Isıları	25
2.2.2.2. İç Ortam Isıları	26
2.2.3. Isı Kayıpları	26
2.2.3.1. Duvarlarda Isı Kayıpları	28
2.2.3.2. Çatılarda Isı Kayıpları	30
2.2.3.3. Döşemelerde Isı Kayıpları	32
2.3. Ses ve Gürültü Etkileri	34
2.3.1. Ses Kirliliğinin Nedenleri	36
2.3.2. İnsan Sağlığına Etkileri	36
BÖLÜM III	37
3. SU VE ISI ETKİLERİNİN OLUŞTURDUĞU SORUNLAR	37
3.1. Binalarda Oluşan Su Sorunları ve Sonuçları	37
3.1.1. Kent Ölçeğinde Su Sorunları	38
3.1.2. Bina Ölçeğinde Su Sorunları	38
3.1.2.1. Binalarda Su Sorunlarının Oluşumu	39
3.1.2.2. Su Sorunlarının Kullanıcılar Üzerindeki Etkileri ve Sonuçları	41
3.2. Su ve Isı Etkenlerinin Yapı Ürünlerinde Oluşturduğu Sorunlar	41
3.2.1. Isısal Şekil Değiştirme	42
3.2.2. Şişme ve Büzülme	45
3.2.3. Çiçeklenme	46
3.2.4. Çatlama, Kabarma ve Dağılmalar	48
3.2.5. Bakteri ve Böceklerin Üremesi	52
3.2.6. Korozyon ve Paslanma Oluşumu	54
3.2.7. Akma ve Damlama Oluşumu	56
3.3. Taşıyıcı Elemana Olumsuz Etkiler	57
3.4. Su Sorunundan Korunum	59
BÖLÜM IV	60
4. YALITIM SİSTEMLERİ	60
4.1. Suya Karşı Yalıtım ve Önemi	60
4.2. Temellerde Su Yalıtımı	61
4.2.1. Temellerde Su Yalıtımının Tasarımı	61
4.2.2. Zemindeki Su Durumunun Tespiti	62
4.2.3. Zemin Bölgesinde Bulunan Duvarlarda Su Yalıtımı	62
4.2.3.1. Dıştan Yalıtımlı Duvarlar	62
4.2.3.2. İçten Yalıtımlı Duvarlar	64
4.2.3.3. Drenaj Sistemi	65

4.3. Çatılarda Su Yalıtımı.....	67
4.3.1. Isıtılmayan Çatı Arasında Su Yalıtımı.....	67
4.3.2. Isıtılan Çatı Arasında Su Yalıtımı	70
4.3.3. Geleneksel ve Ters Teras Çatılarda Su Yalıtımı.....	70
4.3.4. Isı Yalıtımsız Teras Çatılarda Su Yalıtımı.....	71
4.4. Zemine Oturan Döşemelerde Su Yalıtımı.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
4.5. Özel İşlevli Hacimlerde Su Yalıtımı	74
4.5.1. Islak Hacimlerde Su Yalıtımı	74
4.6. Isıya Karşı Yalıtım ve Önemi.....	75
4.7. Isı Yalıtımında Ekonomi	76
4.8. Isı Yalıtımı Uygulanışı ve Uygulama Koşulları	77
4.9. Isı Depolama	79
4.9.1. Soğuma-Isınma Davranışı	79
4.9.2. Asgari Isı Korunumu	80
4.9.3. Tam Isı Korunumu	80
4.10. İklimlere Göre Koruma	81
4.10.1. Kış Etkilerinden Korunma.....	81
4.10.2. Yaz Etkilerinden Korunma.....	82
4.11. Yapı Dış Kabuğunda Etkiler	83
4.12. Yapı Tasarımı ve Isı Yalıtımı İlişkisi	85
4.12.1. Projelendirme Döneminde Isı Etkilerinden Korunma Yönünden Alınacak Önlemler	85
4.12.2. Isı Etkilerinden Korunmada Genel Esaslar.....	86
4.13. Yapı Konumunda Yönlendirmenin Isıya Olan Etkileri	87
4.14. Duvarlarda Isı Yalıtımı.....	89
4.14.1. Dıştan Isı Yalıtımı	89
4.14.2. İçten Isı Yalıtımı.....	93
4.14.3. Diğer Çözümler	96
4.15. Giydirme Cephelerde Yalıtım Uygulaması	98
4.16. Çatılarda Isı Yalıtımı	104
4.16.1. Eğimli Çatılarda Isı Yalıtımı	104
4.16.1.1. Isıtılmayan Çatı Arasında Isı Yalıtımı	104
4.16.1.2. Isıtılan Çatı Arasında Isı Yalıtımı.....	106
4.16.2. Teras Çatılarda Isı Yalıtımı	111
4.16.2.1. Geleneksel ve Ters Teras Çatılarda Isı Yalıtımı	111
4.17. Döşemelerde Isı Yalıtımı.....	114
4.17.1. Zemine Oturan Döşemeler Isı Yalıtımı	114
4.17.2. Ara Kat Döşemelerinde Isı Yalıtımı	116
4.17.3. Konsol Döşemelerde Isı Yalıtımı	118
4.18. Isı Yalıtım Malzemelerinde Aranılan Özellikler	120
4.18.1. Alternatif Malzemelerin Mukayese Şekilleri.....	124
4.19. Sese Karşı Yalıtım ve Önemi	127
4.19.1. Ses Yalıtımının Yapılar Açısından Önemi	129

4.19.2. Ses Yalıtımının Önlemleri	130
4.19.3. Ses Yalıtımı-Akustik Düzenleme Malzeme ve Uygulamaları.....	131
4.19.3.1. Akustik Düzenlemede ve Ses Yalıtımında Kullanılan Malzemeler.....	131
4.19.4. Yapı Tasarımı ve Ses Yalıtımı.....	132
4.19.5. Ses Yalıtım Malzemeleri	133
BÖLÜM V	135
5.YALITIM MALZEMELERİ	135
5.1. Örtü Olarak Kullanılan Su Yalıtım Malzemeleri.....	135
5.1.1. Bitümlü Örtüler	135
5.1.2. Plastik Örtüler.....	137
5.2. Sıvı Olarak Kullanılan Su Yalıtım Ürünleri	139
5.2.2. Bitüm Esaslı Karışımlar	140
5.2.2.1. Soğuk Uygulanan Bitümlü Karışımlar	140
5.2.3. Plastik Kaplamalar.....	141
5.3. Doğal Kökenli Isı Yalıtım Malzemeleri	142
5.3.1. Mineral Yün (Cam yünü- Taş yünü)	142
5.3.1.1. Cam yünü	142
5.3.1.2. Taş Yünü	144
5.3.2. Cam Köpüğü.....	145
5.3.3. Ahşap Isı Yalıtım Malzemeleri.....	146
5.3.4. Genleştirilmiş Perlit.....	147
5.4. Yapay Kökenli Isı Yalıtım Malzemeleri	148
5.4.1. Ekspande (Genleştirilmiş) Polistren Köpük (EPS).....	148
5.4.2. Ekstrude, Polistren Köpük (XPS).....	150
5.4.3. Poliüretan Köpük.....	151
SONUÇ	153
KAYNAKLAR	154
ÖZGEÇMİŞ	156

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No.

Şekil 2.1. Su ve Su Buharının Difüzyon Yoluyla Geçişi.....	12
Şekil 2.2. Kılcallıkla Adezyon ve Kohezyon Kuvvetleri	14
Şekil 2.3. Yapıyı Etkileyen Sular	16
Şekil 2.4. Isının İletim Yolu ile Geçişi	23
Şekil 2.5. Isının Taşınım Yolu ile Geçişi	23
Şekil 2.6. Isının Işınım Yolu ile Geçişi	24
Şekil 2.7. Yapılarda Isı Kaybı Oranları	27
Şekil 2.8. Duvarda Isı Kayıpları.....	28
Şekil 2.9. Kirişte Isı Kayıpları.....	29
Şekil 2.10. Duvarlarda Isı Kayıpları.....	29
Şekil 2.11. Derzlerde Isı Kayıpları	29
Şekil 2.12. Duvar Boşluklarında Isı Kaybı.....	30
Şekil 2.13. Isıtılan Çatı Arasında Isı Kaybı.....	30
Şekil 2.14. Isıtılmayan Çatı Arasında Isı Kaybı	31
Şekil 2.15. Isıtılmayan Teras Çatı Arasında Isı Kaybı	31
Şekil 2.16. Saçaklarda Isı Kaybı	32
Şekil 2.17. Isıtılmayan Bodrum Tavanında Isı Kaybı	32
Şekil 2.18. Isıtılan Bodrum Duvarı ve Döşemesinde Isı Kaybı.....	33
Şekil 2.19. Ara Kat Döşemesinde Isı Kaybı.....	33
Şekil 2.20. Konsol Döşemede Isı Kaybı.....	34
Şekil 3.1. Çiçeklenme Sorununun Oluşumu.....	47
Şekil 3.2. Dış Duvarda Kabarma Sorununun Detayı.....	49
Şekil 3.3. İç Duvarda Kabarma Sorununun Detayı	50
Şekil 3.4. Dış Duvarda Kabarma ve Dağılma	51
Şekil 3.5. Havalandırılmayan Bir Çatı Arasında Oluşan Küf ve Mantar Sorunu	53
Şekil 4.1. Basınçlı Suya Karşı Bohçalama Detayı	63
Şekil 4.2. Dış Çevresel Drenaj Sistemi Çalışma Şekli	66
Şekil 4.3. Isıtılmayan Çatı Arasında Su ve Isı Yalıtımı.....	68
Şekil 4.4. Isıtılmayan Eğimli Betonarme Çatıda Bitüm Esaslı Levhalarla Su Yalıtımı	69
Şekil 4.5. Isıtılmayan Eğimli Ahşap Çatıda Bitüm Esaslı Levhalarla Su Yalıtımı.....	70
Şekil 4.6. Isıtılmayan Gezilemeyen Bahçe Çatı Katmanları Detayı.....	72
Şekil 4.7. Isıtılan ve Isıtılmayan Teras Çatılarda Havalandırma Bacası Düzenlemeleri Detayı.....	73
Şekil 4.8. Yalıtımlı Yalıtımsız Duvarlar	79
Şekil 4.9. Duvarlarda İçten Isı Yalıtımı Çözümlerinde Katmanlar ve Düzenlenişi.....	95
Şekil 4.10. Su ve Isı Yalıtım Malzemelerinin Duvar-Tavan ve Duvar-Döşeme Birleşimlerinde Devam Ettirilmesi.....	95
Şekil 4.11. Çift Duvar Arası Isı Yalıtım Çözümlerinde Oluşan Isı Köprüleri.....	97

Şekil 4.12. Çift Duvar Arası Isı Yalıtım Çözümlerinde Oluşan Isı Köprülerine Karşı Alınabilecek Önlemler.....	98
Şekil 4.13. Giydirme Cepheleerde Isı Yalıtımı Düzenlenmesi	99
Şekil 4.14. Suni Taş Kaplı Cepheleerde Isı Yalıtımı Düzenlenişi	100
Şekil 4.15. Giydirme Cepheleerde Havalandırma Boşluğu	101
Şekil 4.16. Cepheleerde Sandviç Panel Uygulaması.....	102
Şekil 4.17. Kasa-Duvar Birleşimlerinde Profil Kullanılması	103
Şekil 4.18. Pencere Denizliğinde Isı Yalıtım Bandı ve Profil Kullanılması.....	103
Şekil 4.19. Isıtılmayan Bir Çatı Arasında Isı Yalıtımı Katmanlarının Düzenlenmesi	105
Şekil 4.20. Isıtılmayan Bir Çatı Arasında Havalandırma Giriş ve Çıkışları	106
Şekil 4.21. Eğimli Ahşap Bir Çatıda Su Yalıtımı ve Mertek Arası Isı Yalıtımı.....	106
Şekil 4.22. Eğimli Ahşap Bir Çatıda Su Yalıtımı ve Mertek Üzeri Isı Yalıtımı.....	107
Şekil 4.23. Eğimli Betonarme Bir Çatıda Su Yalıtımı ve Isı Yalıtımı	107
Şekil 4.24. Sandviç Panel Kaplı, Eğimli Bir Çatıda Su ve Isı Yalıtımı.....	108
Şekil 4.25. Eğimli Betonarme Bir Çatıda Baskı Çıtaları Arasındaki Boşlukların Havalandırma Boşluğu Olarak Kullanılması	109
Şekil 4.26. Eğimli Betonarme Bir Çatıda Kadron Boyutlarının Yüksek Tutulmasıyla Havalandırma Boşluğu Oluşturulması.....	110
Şekil 4.27 Ters Teras Çatı Yalıtım Katmanları	111
Şekil 4.28. Geleneksel Teras Çatı Yalıtım Katmanları	112
Şekil 4.29. Geleneksel Gezilemeyen Hafif Metal Çatı Katmanları.....	113
Şekil 4.30. Ters ve Gezilemeyen Bir Bahçe Çatı Katmanları	113
Şekil 4.31. Zemine Oturan Döşemelerde Yalıtım	115
Şekil 4.32. Ara Kat Döşemelerinde Yalıtım Uygulaması	117
Şekil 4.33. Isıtılmayan Bodrum Katın Tavanı Özelliğindeki Ara Kat Döşemesinde Isı Yalıtımı	118
Şekil 4.34. Konsol Döşemelerde Dıştan Isı Yalıtımı.....	119
Şekil 4.35. Konsol Döşemelerde İçten Isı Yalıtımı	119
Şekil 4.36. Zemin Kaplamasında Kullanılan Ses Yalıtımı Detayı	130
Şekil 4.37. Ses Yalıtım Detayı	130

RESİMLER LİSTESİ

	Sayfa No.
Resim 2.1. Su Buharının Sıcaklıkla Değişimi	12
Resim 2.2. Kılcal Su Emme	15
Resim 2.3. Laminer Akım	15
Resim 2.4. Yağışlar ve Yapı Cephesine Etkisi	17
Resim 2.5. Isıl Değişimler ve Çatıya Etkisi	17
Resim 2.6. Isıl Değişimler ve Yapıya Etkisi	18
Resim 2.7. Yüzey Suları ve Sıçrama Suyunun Yapıya Etkisi	18
Resim 2.8. Zemin Neminin Yapıya Etkisi.....	19
Resim 2.9. Basınsız Suların Yapıya Etkisi	19
Resim 2.10. Basıncılı Suların Yapıya Etkisi	20
Resim 2.11. Yapılarda Isı Taşınımı	24
Resim 2.12. Güneş Isısı.....	25
Resim 3.1. Yerden Isıtılmalı Bir Alanda Döşeme Kaplamasında Gözlenen Genleşme ve Daralma ...	42
Resim 3.2. Balkon Parapetindeki Tuğla ve Betonarmenin Genleşme Katsayılarındaki Farklılık Nedeniyle Birleşim Yerlerinden Ayrılması.....	43
Resim 3.3. Çatı Parapetindeki Tuğla ve Betonarmenin Genleşme Katsayılarındaki Farklılık Nedeniyle Birleşim Yerlerinden Ayrılması.....	43
Resim 3.4. Dış Cephede Basıncı Oluşması ve Kopma Gözlenmesi	43
Resim 3.5. Dış Cephede Basıncı Oluşması ve Yüzeyde Kopma Gözlenmesi	44
Resim 3.6. Gerilmeleri Karşılayamayan Duvarda Çatlak Oluşumu	44
Resim 3.7. İnce Sıvanın Kabarması ve Dökülmesi	45
Resim 3.8. Dış Cephe Boyasının Kabarması ve Dökülmesi	46
Resim 3.9. Çatıda Kırılma Gözlenmesi	46
Resim 3.10. Subasman Seviyesinde Çiçeklenme Gözlenmesi	47
Resim 3.11. Yapı Cephesinde Çiçeklenme Gözlenmesi	48
Resim 3.12. Subasman Seviyesinde Çiçeklenme Gözlenmesi	48
Resim 3.13. Dış Duvarda Kabarma Sorunu	50
Resim 3.14. İç duvarda Kabarma Sorunu.....	50
Resim 3.15. Dış Duvarda Kabarma ve Dağılma	51
Resim 3.16. Yapı Cephesinde Kabarma, Çatlama ve Dağılma Sorunları	51
Resim 3.17. Duvarlarda Gözlenen Küflenme Sorunu	52
Resim 3.18. Havalandırılmayan Bir Çatı Arasında Oluşan Küf ve Mantar Sorunu	53
Resim 3.19. Havalandırılmayan Çatı Arasında Küflenme Sorunu	54
Resim 3.20. Saçakta Gözlenen Korozyon Sorunu.....	55
Resim 3.21. Taşıyıcı Sistemde Korozyon Sorunu	55
Resim 3.22. Ahşap Doğramada Çürüme Sorunu.....	56
Resim 3.23. Ahşap Döşemede Çürüme Sorunu	56
Resim 3.24. Islak Hacim Tavanında Gözlenen Akma ve Damlama Sorunu	57

Resim 3.25. Donatıların Paslanarak Kesitlerinin Zayıflaması ve Zamanla Çürümeyle Yapıda Ağır Hasarların Oluşması	58
Resim 3.26. Bodrum Kat Düşey Donatılarının Paslanma Nedeniyle Dağılabilmesi.....	58
Resim 4.1. Isıtılmayan Eğimli Betonarme Çatıda Örtü Şeklindeki Ürünlerle Su Yalıtımı	69
Resim 4.2. Isıtılmayan Eğimli Ahşap Çatıda Örtü Şeklindeki Ürünlerle Su Yalıtımı	69
Resim 4.3. Gezilen Teras Çatı.....	71
Resim 4.4. Binalarda Isı Yalıtımı	76
Resim 4.5. Mantolama	91
Resim 4.6. Mantolama	91
Resim 4.7. Mantolama Uygulamasının Aşamaları	92
Resim 4.8. Mantolama Katmanları ve Düzenlenişleri.....	92
Resim 4.9. Alüminyum Folyo Kaplı Şiltenin Uygulanışı	110
Resim 4.10. Çok Amaçlı Salonlarda Ses Yalıtımı Uygulamaları 1	132
Resim 4.11. Çok Amaçlı Salonlarda Ses Yalıtım Uygulamaları 2.....	132
Resim 5.1. Plastik Örtülerle Dere Yalıtımı Yapılması	138
Resim 5.2. Plastik Örtülerle Temel Yalıtımı Yapılması.....	138
Resim 5.3. Isıtılmayan Bir Çatı Arasında Cam Yünü Serilmesi	143
Resim 5.4. Cam Yünü Isı Yalıtım Malzemesinin Katmanlı Dış Duvarda Uygulanması.....	143
Resim 5.5. Dökme Cam Yünü.....	143
Resim 5.6. Taş Yününün Döşemede Uygulanması	144
Resim 5.7. Kalibel Malzemenin Duvarda Uygulanması	145
Resim 5.8. Astarsız Cam Köpüğü	145
Resim 5.9. Astarlı Cam Köpüğü	146
Resim 5.10. Odun Lifli Levhaların Teras Çatıda Uygulanması	147
Resim 5.11. Rende Yongasının Eğimli Çatıda Uygulanması.....	147
Resim 5.12. Genleştirilmiş Perlit Şiltenin Çift Duvar Arasında Uygulanması	148
Resim 5.13. Dış Duvar Isı Yalıtımında EPS Uygulanması	149
Resim 5.14. Bodrum Kat Isı Yalıtımında EPS Uygulanması.....	149
Resim 5.15. EPS Malzemesi	149
Resim 5.16. Dış Duvar Isı Yalıtımında XPS Uygulanması	150
Resim 5.17. Teras Çatı Isı Yalıtımında XPS Uygulanması.....	150
Resim 5.18. XPS Malzemesi.....	151
Resim 5.19. Yapılarda Poliüretan Sert Köpükten Oluşturulmuş Kompozit Panelin Dış Cephede Uygulanması	151

TABLULAR LİSTESİ

	Sayfa No.
Tablo 4.1. Tek ve Çok Katlı Yapılarda Isı Kayıp Yerleri ve Oranları (%).....	89
Tablo 4.2. Binalarda Kullanılan Isı Yalıtım Malzemeleri ve Bu Malzemelerin Ürün Standartları	121
Tablo 4.3. Değişik Yoğunluktaki Organik ve Anorganik Esaslı Yalıtım Malzemelerinin Değişik Gözenekli Yoğunluklarda Hacimsel Olarak İçerdikleri Gözenek Yüzdeleri	123
Tablo 4.4. Desibel Ölçüleri	128

GENEL BİLGİLER

Adı ve Soyadı : Elif Sezi AYDIN
Anabilim Dalı : Mimarlık
Programı : Mimarlık
Tez Danışmanı : PROF.DR. Vefa ÇETİN
Tez Türü ve Tarihi : Yüksek Lisans – Mayıs 2011

YAPILARIN FİZİKSEL AÇIDAN KORUNMALARINDA ISI, NEM VE SESLE İLGİLİ YALITIM SİSTEMELERİNİN VERİMLİLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

ÖZET

Günümüzde artan nüfus ve sanayileşme gibi faktörler doğal enerji kaynaklarının hızla azalmasıyla birlikte enerjiye olan talebi arttırmakta, enerjinin daha az kullanılarak aynı faydayı sağlayacağı yeni yöntemlerin gelişimine zemin hazırlamaktadır. Bunun sonucu olarak da yalıtımla enerji tasarrufu ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada öncelikle yalıtım hakkında genel bilgiler verilmiş sonrasında yapılarda sıklıkla sorun oluşturan su, ısı ve ses etkileri incelenmiştir. Bu etkilere karşı önlemler alınmadığı takdirde ortaya çıkabilecek sorunlar örneklendirilmiştir. Daha sonra ise su, ısı ve ses yalıtım teknikleri sırasıyla incelenmiştir. Başta yapı tasarımcılarının, uygulayıcıların sonrasında kullanıcıların benzer sorunlarla karşılaşmamaları amacıyla ya da karşılaştıkları sorunların çözülmesi sırasında sorunların nedenlerine dikkat etmeleri gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu konuda, yapı sektöründe mevcut bulunan çözümlerle bu etkilerin sorun oluşturmalarına karşı önlemler alınabileceği belirlenmiştir. Ancak, öncelikle tasarımcı ve uygulayıcıların, sonrasında kullanıcıların bu konularda bilinçlendirme çalışmalarının sürdürülmesi gerekmektedir.

Son olarak, ülkemizde yalıtım çalışmalarının artmasıyla enerji tasarrufu sağlanarak ekonomik kazanç elde edilecek, kullanıcılar için sağlıklı, rahat mekânlar oluşturulacak hem de yapının olumsuz etkilerden korunarak uzun ömürlü olması sağlanacağı belirtilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yalıtım, Isı Yalıtımı, Su Yalıtımı, Ses Yalıtımı

GENERAL KNOWLEDGE

Name and Surname : Elif Sezi AYDIN
Field : Architecture
Program : Architecture
Supervisor : Assoc. Prof.Dr. Vefa ÇETİN
Degree Awarded and Date : Master – May 2011

STUDYING THE PERFORMANCE OF INSULATION SYSTEMS ABOUT HEAT, MOISTURE AND SOUND IN PHYSICAL PROTECTION OF STRUCTURES

ABSTRACT

Factors such as increasing population and industrialization increase the demand for energy today along with fast consumption of energy resources and constitute a basis for development of new methods which will provide the same benefit by using less energy. As a result, energy saving occurs with insulation.

In this study, firstly general information about insulation is given and then water, heat and sound effects which frequently create problems in structures are analyzed. Problems which may occur in case of not being taken precaution against these effects are exemplified. Afterwards, techniques of water, heat and sound are analyzed respectively. It is concluded that designers, appliers and then users shouldn't face similar problems or they should be careful about the reasons of problems during the solution of problems when they face. In this subject, it is determined that precautions can be taken against the problems of these effects with existing solutions in building sector. However awareness raising studies of designers and appliers and then users should be continued in these subjects.

Lastly it is stated that energy saving will be provided with the increase in insulation studies in our country and economic earnings will be gained, healthy and comfortable places will be created for users and the structure will be protected from negative effects and will be long-lasting.

Key Words: Insulation, The thermal insulation, Water insulation, Sound insulation

GİRİŞ

Günümüzde enerji kaynaklarının tükenmekte olması, bu kaynakların rasyonel bir biçimde kullanılmasını zorunlu kılmıştır. Her ne kadar enerji elde etmek için, yeni petrol kuyuları ve maden ocakları arama ve açma çalışmaları devam etse de, hidroelektrik enerji, güneş enerjisi, nükleer enerji ve rüzgâr enerjisi gibi alternatif enerji arama çalışmaları yapılsa da, bu çalışmalar ve yatırımlar ekonomik olmamaktadır. Ayrıca bu enerjilerin kullanılması ve üretilmesi sırasında oluşan hava kirliliği de gün geçtikçe çevre ve insan sağlığını bozabilecek bir tehdit unsuru olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu gelişmeler sonunda, 1925-1950 yılları arasında, faydalı ve uygun özellikleri nedeni ile petrol artığı ürünlerin üretimi gerçekleştirilerek yalıtım malzemesi olarak kullanılmaya başlanmıştır. Genel olarak petrol artıklarından elde edilen kompozit esaslı malzemeler; hafif, aşınmaya karşı dayanıklı, kolay şekillendirilebilir malzeme olduğu için yalıtım malzemesi olarak kullanılması tercih edilmektedir. Gelişen teknoloji sayesinde birçok özelliğin plastik malzemelere kazandırılması mümkün olabilmektedir. Buna bağlı olarak plastik malzemeler değişik özelliklerde ısı, ses, su, yalıtımlarında köpük, film, kaplama, folyo, örtü vb. formlarda yalıtım malzemeleri olarak kullanılmaktadır.

BÖLÜM I

1. YALITIMIN TARİHÇESİ

1.1. Tarihçe

Mazlov'a göre ihtiyaçların basamağı teorisi; insanın karşılanmasını beklediği ilk ve temel ihtiyaçları fizyolojik olmaktadır. Yemek, uyumak, korunmak gibi ihtiyaçların arasında barınmak da bulunmaktadır. Ancak bu temel gereksinimler temin edildikten sonra bir basamak yukarıda, insanın sosyal ihtiyaçları ortaya çıkmaktadır. Bu ihtiyaçların arasında daha iyi, daha konforlu bir yaşam şartlarına ulaşma arzusu bulunmaktadır. Bu basamağa ulaşan insanın gündemine ilk defa konutunu yalıtma fikri de girmektedir.¹

Yalıtım, kullanıldığı duruma göre dış etkilerden ayırmak veya tecrit etmek anlamında, bina yalıtımı ise; “yapıyı kendi bünyesi ile içindeki eşya veya canlılara zarar verici etkilerden korumak için alınan önlemler paketi” olarak tanımlanmaktadır. Bina yalıtımı; “malzeme üretiminden uygulanmasına kadar titizlik, hassaslık, çok yönlü detay çalışmasını gerektiren ve birçok bilim dalını ilgilendiren bir sistem bütünüdür.” Bu nedenle, bina yalıtımında, ulusal ekonomi ve çevre ilişkisinin ortaya konulması ve rasyonel çözümlere varılabilmesi için ekonomi, fizik, kimya, makine, inşaat, mimarlık v.b. bilim dalları bir eşgüdüm içerisinde bulunmalıdır.

Yalıtım sektöründeki gelişmeler son 50 yıl da oluşmuştur. Yalıtım da başlangıçta, sektör hızla büyürken, son 20 yılda, gelişmiş ülkelerdeki inşaat yatırımlarının azalmasıyla birlikte bu büyüme hızı yavaşlamıştır. Sektördeki büyüme hızının yavaşlamasıyla teknolojik gelişmeler de yavaşlamıştır. Sektördeki son gelişmeler yeni ürünlerden çok, var olan ürünlerin verimliliğini ve uygulama kolaylığını artıran yenilikler olarak karşımıza çıkmıştır.

Isı enerji verimliliği çalışmaları ve yalıtım uygulamaları dünyada 1970'lerde baş gösteren büyük petrol krizinden sonra başlamıştır.² Alınan önlemler zaman içinde şiddetlenerek 2000'li yıllarda şimdikinden de çok miktarda enerji tasarrufu

¹SİPAHİOĞLU, Ö. (2008), “Enerjinin Verimli Kullanılması ve Yapılarda Isı Yalıtımı”, Yalıtım Dergisi, Sayı:72.

²BİLAL, F. (2010), “Enerjinin Verimliliği ve Yalıtım”, Yalıtım Dergisi, Sayı:87.

yapılması programlanmıştır. Kuşkusuz alınan önlemlerin en başında ısı yalıtımı gelmektedir. Ülkelerin enerji politikaları açısından 1973 yılı önemli bir tarihi oluşturur. Petrol ihraç eden ülkelerin önce petrol arzını kısıtlamaları, daha sonra da petrol fiyatlarını beklenmedik ölçüde artırmaları sonucu ortaya çıkan “Petrol Krizi”nin yol açtığı ekonomik çıkmaz, tüm dünya ülkelerini, enerji konusunda yeni arayışlara zorlamıştır. Ülkeler, bir yandan alternatif enerji kaynakları arayışına girerken, diğer yandan da enerji verimliliği konusunda acil önlemler alma yoluna gitmişlerdir. Petrol fiyatlarının, krizi izleyen yıllarda da sürekli artış eğiliminde olması enerji verimliliği ile ilgili önlemleri, ülkelerin ekonomi politikalarının bir parçası haline getirmiştir. Bu nedenle, enerji tasarrufunda “yalıtım” öne çıkmıştır.³

Konuya gerekli önemi vermeyen ülkemizde yeterince önlemler alınmadı veya alınan cılız önlemler uygulanamayarak, enerji savurganlığına devam edildi. Bu savurganlık hala devam etmektedir. Ülkemizde enerji tasarrufuna gereken önemin verilmemesi, her yıl önemli ölçüde (2.5-3 milyar dolar kadar) döviz kaybına neden olduğu gibi, ayrıca odun-kömür gibi yerli kaynakların hızlı tüketilmesine yol açmakta, petrol-doğalgaz gibi ithal edilen maddelere ödenen dövizin artmasına neden olmakta, Ayrıca gereğinden fazla tüketilen (kömür gibi) enerji maddeleri havanın kirlenmesini arttırmaktır.

1.1.1. Günümüzde Yalıtım

Türkiye'nin 1950 yılında enerji ihtiyacının % 100'ü yurt içinden karşılanmaktaydı. II. Dünya Savaşından sonra hızla gelişen giydirme cephe sistemlerinde 1960'lı yıllardan itibaren kullanılmaya başlanan kompakt malzemeler günümüzde 3 değişik teknoloji ile giydirme cephelerde kullanılmaktadır. Tasarım ve uygulama kolaylığı sunan, UV ışınları, asit yağmurları gibi dış hava şartlarına dayanıklı olan, hafif olmaları nedeni ile de yapıya getirdikleri minimum yük ile son yıllarda tasarımcıların hem renovasyon hem de yeni tasarımlarında tercih ettikleri bir malzeme olmuştur. Nefes alabilen giydirme cephe sistemlerinde kullanılan kompakt malzemeler ile oluşturulan giydirme cepheler belli aralıklarla yapı taşıyıcılarına tespit edilen ankrajlar ile yüklerini yapıya aktarırlar. Ankrajların ardından ısı ve su yalıtımı uygulaması yapıp ana taşıyıcı alüminyum düşey profiller ankrajlara tespit edilerek panellerin montaj tipine göre sistem tamamlanır. Kompakt paneller

³ BİLAL, F. (2010), “Enerjinin Verimliliği ve Yalıtım”, Yalıtım Dergisi, Sayı:87.

tasarımcılara sundukları geniş renk ve doku alternatifleri, kolay ve çabuk uygulanabilir olması gibi özellikleri ile birçok giydirmeye cephe malzemesine göre yeni bir alternatif olmuştur. Aynı zamanda rüzgâr yükünü karşılama, ısı ve su yalıtım performansı, yangın esnasındaki durumu gibi konularda gösterdiği performans ile uzun bir süre daha cephe tasarımlarında yer alması gerekmektedir.⁴

1970 yılında bu oran % 77'ye 1993 yılında ise % 44'e düşmüştür. Yapılan hesaplara göre 2010 yılında % 20 'lere düşecektir. Bu sonuçlar enerji kaynakları bakımından dışa bağımlılığımızın gittikçe arttığını göstermektedir. Enerji kaynakları bakımından dışa bağımlılığın minimize edilmesi için en kolay yol yalıttır.⁵ Yalıtım sektörü, inşaat, mimarlık, makine vb. gibi meslek gruplarının oluşturduğu yeni ve farklı bir sektör olarak görülebilir. Diğer taraftan, ülkemiz inşaat sektörü ile otomotiv, bilgisayar vb sektörler karşılaştırıldığında, en gecikmeli sektörün inşaat sektörü olduğu kolayca anlaşılır. Bu olumsuzluğa rağmen modern yalıtım uygulamaları her yeni teknoloji gibi gecikmeli de olsa, ülkemize ulaşmış ve belirli bir süre içinde yaygınlık kazanmaya başlamıştır. Bazı bina yapımcısı ve yaptırımcılarının halen yalıtım konusunda duyarsız olmaları veya yasal sorumluluklarını yerine getirmemeleri bu iş kolunun aksayan yönünü göstermektedir.

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de sürekli artmakta olan enerji maliyetleri özellikle ısı yalıtımını en ekonomik biri kılmıştır. Ülkemiz bazı büyük kent merkezlerindeki binaların yalıtım durumlarına ilişkin istatistiksel veriler ise şöyledir; 1990 yılında 15.543 binada PİAR tarafından yapılan araştırmaya göre, yönetmelik yürürlüğe girdikten sonra inşa edilmiş binaların İstanbul' da %53, Ankara' da %24, İzmir, Kocaeli ve Bursa' da %84'ünde hiç ısı yalıtımı kullanılmamıştır.

İsveç'in halen yürürlükte bulunan bina dış kabuğundan bir ısıtma mevsiminde sarf edilecek ortalama ısı sarfiyatını ülkemiz yönetmelikleri ile karşılaştırırsak, İstanbul'da bir binada 2.8, Ankara'da 3.6, Erzurum'da 6.0 kat daha fazla yakıt sarf edilerek aynı ısınmanın sağlandığını görüyoruz. Kaynakları son derece kıt olan ülkemiz, bir Avrupa ülkesine göre 6 kat daha fazla yakıtı ısınmak amacıyla harcamaktadır. Tüketilen fazla yakıt aynı oranda da ekonomiye ve doğal çevreye zarar vermektedir.

⁴ DAĞSÖZ, K.A. (1997), Isı İzolasyonu, İstanbul.

⁵ HUMBARACI, İ., (1983), "Isıtma, Havalandırma ve Güneş Enerjisi", Amazon Kitap, İstanbul. Ss:76.

Bu arada, son yıllarda özellikle "yalıtım" çok sık dile getirilen bir konu haline gelmiştir. Önceleri sadece akademik çevrelerce konuşulup tartışılan bu konunun artık toplumumuzun hemen her kesiminde yavaş yavaş da olsa itibar görmeye başlamıştır.⁶

1.2. Yalıtım İhtiyacının Nedenleri

Günümüzde; fosil yakıt kaynaklarının gün geçtikçe azalması, küresel ısınma, iklim değişikliği, deprem felaketleri, hava, gürültü kirliliği gibi yerel tecrübeler malzeme teknolojisinin gelişmesi, inşaat tekniğinin yenilenmesine ve her dönemin gereksinimine göre güncellenmesine neden olmaktadır. Çağdaş yapılar; enerji verimliliği, çevre kirliliği gibi kavramlara uzun ömürlü, sağlıklı, güvenli, konforlu ve sağlıklı yaşam koşulları ile ilgili taleplerin tümüne birden cevap verir. Çağdaş yapı konseptine ulaşılmasında yalıtımın rolü çok büyüktür. Her geçen gün yalıtım uygulamalarına daha fazla gerek duyulduğu görülmektedir.⁷

Yalıtım yapmanın amacı; binayı hem taşıyıcı sistem hem de yapı bileşenleri ile beraber tüm iç ve dış faktörlerden korumak, bina fonksiyonuna cevap verecek şekilde sağlıklı ve konforlu mekânlar oluşturabilmektir. Amaç, hem kullanıcı için sağlıklı, rahat kullanabileceği mekânlar oluşturmak, hem de binayı olumsuz etkenlerden koruyarak uzun ömürlü olmasını sağlamak, az bakım masrafı ile kullanım aşamasında sorunsuz bir bina oluşturmaktadır.

1.3. Yalıtım Uygulama Etkenleri

Bir binada yalıtımın gerekli olduğu unsurlar üç ana başlık halinde gruplandırılmaktadır.

- 1) Isı Yalıtımı
- 2) Su ve Nem Yalıtımı
- 3) Ses Yalıtımı

⁶ DAĞSÖZ, K.A. (1997), Isı İzolasyonu, İstanbul.

⁷ DAĞSÖZ, K.A. (1997), Isı İzolasyonu, İstanbul.

Ancak, bu yalıtım çeşitlerinin her binaya uygulayabilecek belirli oranları yoktur. Çünkü her bina tasarımı çözülmesi gereken ayrı bir problemdir. Her birinin bulunduğu coğrafya, arsanın konumu, boyutları, yapay çevre şartları (komşu bina imar şekli gibi), imar bilgileri, iklim koşulları, yapılacak binanın fonksiyonu, kullanıcıların istek ve beklentileri gibi faktörler hangi yalıtımın öncelik ve daha fazla önem kazanacağı farklılıklar göstermektedir.

Örneğin, civarda büyük bir fabrikanın bulunduğu yerleşim yerinde ya da otoyol yakınındaki bir parselde yapılacak binada ses yalıtımına öncelikle önem vermek gerekecektir. Oysa ki; yağışların bol olduğu bir coğrafyada binayı hem su hem de neme karşı korumak gerekir. Bunu da çatıdan temele kadar tamamlamak zorunludur. Aksi takdirde kullanım aşamasında binada büyük problemler yaşanır ve her zaman sonradan düzeltmeye çalışmak ilk yapmaktan daha pahalı bir çözümdür.

Bütün bunlar unutulmadan bina tasarımı aşamasında tasarımcı mimara çok büyük görev düşmektedir. Gerekli yardımlar da alınarak projelendirme aşamasında problemlere karşı önlemler alınmalıdır.

BÖLÜM II

2. YAPILARDA SU-ISI-SES FAKTÖRLERİ

Yapılarda su, ısı ve sestten korunmayla ilgili yalıtım sistemlerini incelemeden önce, bunların nedenleri ve etkileme yönlerini araştırılması gerekmektedir.

Buna göre;

1. Su etkileri
2. Isı etkileri
3. Ses ve gürültü etkileri olarak incelenmiştir.

2.1. Su Etkileri

Dünya yüzeyinin %70'ini kaplayan ve katı, sıvı, gaz olmak üzere havada üç formda bulunan su; kullanıcılar için yaşam kaynağı olmasının yanı sıra, yapılar içinde üretim süreçlerinde gerekli olan doğal kaynaklardan biridir. Ancak bu kaynak yeterli önlem alınmadığında, eksikliğinde sıkıntılara yol açabildiği gibi, varlığında da yapı ve kullanıcılar üzerinde, ülke ölçeğinde sorun oluşmasına neden olabilmektedir. Oluşan sorunlar, Avlar 'a⁸ göre 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.⁹ Makro ölçekli sorunlar, yapılaşma alanlarının yanlış seçimi, 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, v.b.), bulaşıcı hastalık riski, barınma, yeme ve içme sorunları, ulaşım ve iletişim sorunları gibi olumsuzluklarla sonuçlanmaktadır.¹⁰ Benzer şekilde, 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 (bileşen, parça v.b.) ve maddi kayıplara neden olmaktadır.¹¹ Dolayısıyla kullanıcılar, kendileri, yapıları için gerekli olan suyun oluşturduğu ve oluşturacağı etkilere karşı çeşitli çözümler geliştirmek zorunda kalmaktadır. Su ve ısı etkilerinin yapılarda, kullanıcılar üzerinde, ülke ölçeğinde; doğal ve yapay çevrede

⁸ Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul.

⁹ Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul.

¹⁰ Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul.

¹¹ Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul.

sorun oluşturması ya da oluşan sorunların çözümleri sırasında kullanılacak ürün ve çözümlerin uygulanacağı bölgelerin belirlenmesi için; suyun yapıya geçiş şekilleriyle yapıyı etkileyen suların, etki alanlarının bilinmesi gerekmektedir.

2.1.1. Yapılarda Suyun Geçişi

Yapılarda etkili olan suyun yapı ürünlerinden geçişi, sıvı ya da su buharı (nem) şeklinde olmaktadır. Suyun geçişi ise, difüzyon yolu ve akım yolu olmak üzere iki şekildedir.¹² Difüzyon yoluyla geçişi sırasında, yoğunluk değişimi, buhar basıncı değişimi, 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.

Yapıya geçen su-nem ile su ve ısı sorunları ortaya çıkmıştır. Bu noktada, gerekli önlemlerin alınabilmesi için, suyun geçişi yollarının ve suyu harekete geçiren faktörler incelenmelidir.

2.1.1.1. Buhar Geçişi Ve Sınırlandırılması

Bir yapı elemanının iç ve dış ortamları arasında, sıcaklık, bağıl nemin farklı olmasından kaynaklanan farklı buhar basınçları oluşur. Isıtma periyodu olan kış mevsimini dikkate aldığımızda, genellikle iç tarafta yüksek buhar basıncı vardır ve iç ortamda gaz halinde bulunan su buharı ısı akımı ile aynı yönde hareket ederek dış ortama ulaşmaya çalışır. Havadaki su buharının dış ortama gaz olarak ulaşması halinde yapı elemanının gerek kullanım ömrü ve gerekse ısı performansını açısından bir sorun yoktur. Fakat havadaki su buharı bir yüzeyde veya yapı elemanı içinde su haline dönüşürse yapı fiziği yönünden tehlikeli olabilir. Su buharının gaz halinden sıvı hale geçmesi, yapı elemanını oluşturan malzemelerin havadaki su buharı ve ısı geçişine gösterdikleri dirence ve de malzemelerin sırasına bağlıdır. Su buharının sıvıya dönmemesi için aşağıda tanımlanan metotlar incelenerek, gerekli önlemlerin alınması sağlanmalıdır.

Su buharı geçişi; su moleküllerinin ısı hareketleri sonucunda su buharı konsantrasyonunun yüksek olduğu ortamdaki, düşük olduğu ortama doğru denge sağlamak için hareket etmesidir. Bu durumda konsantrasyon farkları ve buna bağlı olan nispi nem farkı, su buharı geçişinin sebebini oluşturur. Düşük hava sıcaklığında

¹² Trechsel, H. R. (1994), Moisture Control In Buildings, ASTM, West Conshohocken.

(kışın) su buharı sıcak taraftan soğuk tarafa doğru, yani dışarıya doğru geçiş yapar. Bu esnada su buharının bir kısmı yapı elemanlarının içinde yoğuşur.

- Yazın hava sıcaklığının ters akışından dolayı içeriye doğru bir buhar difüzyonu meydana gelir.
- Su buharı geçişi, havadaki nem oranının farklılık gösterdiği durumlarda, eşit hava sıcaklıklarında da meydana gelebilir. Bu durumda genel olarak bir yoğuşma meydana gelmez.

Bu durumda neticeyi etkileyen faktörler hava sıcaklığı ve havadaki nem oranıdır. Bina içinden dış ortama veya dış ortamdan bina içine; havadaki su buharının geçişleri meydana gelmektedir. Geçiş sıcak ortamlardan soğuk ortamlara doğru oluşur.

Hava belli sıcaklıklarda belli miktarlarda su buharını bünyesinde bulundurabilir. Örnek olarak:

30° C ısıda 1 m³ havanın taşıyabileceği en fazla su buharı yaklaşık 30,0 gm dır.

20° C ısıda 1 m³ havanın taşıyabileceği en fazla su buharı yaklaşık 17,3 gm dır.

10° C ısıda 1 m³ havanın taşıyabileceği en fazla su buharı yaklaşık 9,4 gm dır.

0° C ısıda 1 m³ havanın taşıyabileceği en fazla su buharı yaklaşık 4,8 gm dır.

Çatı içinde bünyesinde su buharı bulunduran hava soğuk bölgelerle karşılaştığı zaman bünyesindeki buharı taşıyamaz ve su haline dönüşür. Böyle durumlarda nem ile karşılaşan çatı malzemelerinde bozulmalar oluşur. Bunların önlenmesi için, ya fazla buhar içeren havanın bina dışına atılacağı bir havalandırma çatı yapılmalı veya çatıda uygun bir yerde (genelde sıcak tarafta) bir buhar kesici uygulanmalıdır.

Buhar geçişi incelendikten sonra sırasıyla;

- 1) Terleme
- 2) İç yoğuşma
- 3) Havadaki su buharı miktarı
- 4) Bağlı nem
- 5) Çiğ noktası sıcaklığı incelenmelidir.

2.1.1.1.1. Terleme

Terleme ve yoğuşma olayları, yapı elemanı içindeki yalıtım malzemesinin değerini düşürmekte, metalik birleşim elemanlarını korozyona uğratmakta, ahşabın deformasyonuna neden olmakta, akış yönünde yüzeysel çiçeklenmelere veya kaplama malzemelerinin kabarma ve dökülmelerine neden olmaktadır. Özellikle, homojen olmayan ve bir kaç malzemenin bir araya geldiği yapı elemanlarında ortaya çıkan bu sorun, ısı tutucu malzemenin de yer alması ile daha büyük zararlara yol açabilmektedir. Dolayısıyla detaylandırmalarda özellikle yoğuşma hesaplarının yapılması ve bu hesaplardan çıkan sonuçlara göre malzemelerin yan yana getirilmesi konusu üzerinde titizlikle durulması gerekmektedir. Terleme ve yoğuşma konusunda yapı fiziği açısından alınması gereken önlemler, genel planlama ve malzemeler arasındaki düzenlemeler şeklinde iki ana ilke çerçevesinde çözüme ulaşır. Genel planlama önlemleri, yapı elemanları arasında yapılan havalandırma ve yüzeyi belli bir sıcaklık derecesinde tutabilmek için ısı tutucu malzeme kullanmak veya yüzeysel olarak (sıcak hava püskürtme veya rezistans teli ile ısıtma) ısıtılan ısıtmalardır. İç havanın bağıl nemini azaltmak, terleyen yüzeyde hava sirkülasyonu sağlayarak havayı harekete geçirip konveksiyon katsayısını küçültmek yoluyla yüzey sıcaklığını çığ noktasının üstüne çıkartmak terlemeyi engeller. Ayrıca, nem artışının yüksek olduğu hacimlerde iç nem azaldığında nemi geri veren bir nem emici tabakayla yüzeyleri kaplaması başarılı sonuç vermektedir.¹³

Yapı elemanları arasında yapılan havalandırmalar, çatı ve döşemelerde yapılan havalandırmalar ile özellikle teras çatılarda su ile ısı yalıtım tabakaları arasında uygulanan havalandırma yöntemleridir. Burada yoğuşmanın iç ve dış hacimler arasındaki basınç farkından ileri geldiği düşüncesinden hareket edilerek iki basıncı birbirine eşit kılan hava sirkülasyonunun çatının parapet veya saçak kenarından çözüme ulaştırılması, zemine yakın döşemelerde ise kadronlu sistemlere gidilerek arada yer yer hava boşluklarının bırakılması, ayrıca yine teras çatılarda her 50 m² 'ye bir adet Ø25 mm 'lik veya 100 m² 'ye bir adet Ø80 mm 'lik plastik veya metal boruların ısı ve su yalıtım tabakalarının arasına incek şekilde yerleştirilmesi gerekmektedir. Islak kâgir elemanların uygulandığında malzeme içinde kalan nem

¹³ ÖZGÜÇ, F. (1997); "Isı Yalıtımı ve Buhar Kesiciler-Esaslar (ASHRAE Fundamentals; Tesisat Mühendisleri Derneği Teknik Yayınları:2). İstanbul.

ileride zararlı sonuçlar verecektir. Bu nedenle, kurumanın sağlanması için, yapı bittikten sonra ısıtma ve havalandırılması şarttır.

Yapı elemanlarının yüzey sıcaklığı ortam havasının çığ noktası sıcaklığının üzerinde ise yapıda bir terleme söz konusu değildir. Her iki sıcaklığın eşit olma durumu ise sınır noktasıdır. Bunun dışındaki hallerde ise terlemenin önlenmesi için yapı kesitinde uygun kalınlıkta mineral yün gibi bir yalıtım malzemesi kullanılmalıdır.¹⁴ Terleme, hava içindeki su buharının temas ettiği yüzeyin sıcaklığı, yoğuşma noktası sıcaklığının (çığ noktası sıcaklığının) altına düştüğü zaman yüzeyde su zerrecikleri oluşmasıdır. Binalarda ısı kayıp hesapları yapılırken, terleme olmayacak bir malzemenin kalınlığı ve ısı geçiş direnci belirlenmelidir. Yalıtım malzemesi konulan duvarda, ısı geçirme katsayısı tayininde yoğuşma kontrolü yapılmazsa, duvarlarda küf, mantar üremesi gibi sorunlar ortaya çıkabilir. Duvar iç yüzey sıcaklığı, içerideki havanın çığ noktası sıcaklığı üzerinde ise terleme görülmez. Terlemenin önlenmesi için yapı elemanının ısı geçişi direncini arttırmak genelde yeterlidir. Yalıtım malzemeleri seçilirken yalıtım malzemesinin kalınlığı ve tipi terlemenin önlenmesi bakımında önemli olmaktadır. Ayrıca yalıtım malzemesi ile birlikte yalıtım malzemesinin sıcak olan iç yüzeyine buhar kesicinin yerleştirilmesi buhar geçişinin yapıya zarar vermemesini sağlayacaktır.¹⁵

2.1.1.1.2. İç Yoğuşma

Yapı elemanının iç tarafında meydana gelen, ilk oluşumda göz ile fark edilemeyen su birikimidir. Eğer bu su birikimi zamanla kuruyabiliyor veya yapı elemanı bünyesinden fiziksel olaylar sonucu atılabiliyorsa, bir tehlike arz etmez. Şayet yoğuşma sonucu oluşan su miktarı belli bir ölçüyü geçmekte ise bunu önlemek için bazı tedbirlerin alınması gereklidir. Terlemenin önlenmiş olması her zaman iç yoğuşmayı önlemez. İç yoğuşmanın ayrıca kontrolü gerekir.

2.1.1.1.3. Havadaki Su Buharı Miktarı

Atmosferi oluşturan hava, farklı gazların ve belirli bir oranda su buharı karışımından ibarettir. Havanın sıcaklığı arttıkça içerisinde gaz olarak muhafaza edebileceği su buharı miktarı da fazlalaşır. Doymuşluk hali denilen miktara

¹⁴ ÖZGÜÇ, F. (1997); a.g.e.

¹⁵ ÖZGÜÇ, F. (1997);a.g.e.

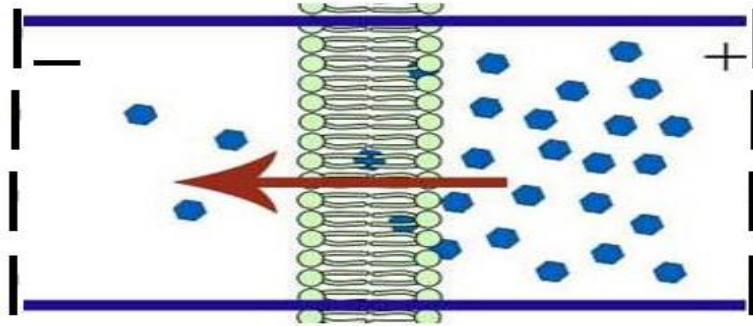
ulaştığında ise su buharı havada gözükür hale gelir ve temas ettiği yüzeyleri ıslatmaya başlar.



Resim 2.1. Su Buharının Sıcaklıkla Değişimi¹⁶

2.1.1.1.3.1. Su Buharı Difüzyon Akış Yoğunluğu

Sıcak katı bir cisim yüzeyinde bir akışkanın hareket etmesi durumunda, akışkan yüzeydeki sıcaklığı alarak ısınır, yüzey ise ısı kaybederek soğur. Örneğin, bir oda içerisinde yer alan radyatörün sıcak yüzeyine temas eden hava ısınır, yoğunluğu azalır ve yükselir. Yerine soğuk hava gelir ve bu hareket sürekli olarak devam eder. Doğal konveksiyon olarak adlandırılan bu yöntem geliştirildiğinde radyatörün önüne bir hava üfleyici veya vantilatör konulabilir. Bu durumda hava hızla radyatöre yönlendirilir. Böylece zorlanmış konveksiyon yöntemi oluşturulmuş olur.



Şekil 2.1. Su ve Su Buharının Difüzyon Yoluyla Geçışı¹⁷

2.1.1.1.3.2. Su Buharı Difüzyon Direnci

Su buharı, sıcaklık ve bağıl nem ile değişen kısmi buhar basıncı, yüksekten aza doğru ilerlerken bir direnç ile karşılaşır. Tüm yapı malzemelerinin 1m²'lik yüzeyi, kalınlığına bağlı olarak buhar difüzyonuna direnç gösterir. Bu direncin, havanın buhar difüzyon direncine oranlanmasına buhar difüzyon direnç katsayısı denir. Bu

¹⁶ DAĞSÖZ, K.A. (1991); a.g.e.

¹⁷ Toydemir, N., Gürdal E., Tanaçan L. (2000), "Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme", Literatür Yayıncılık, İstanbul.

katsayıya etki eden faktörler; malzemeye bağlı olmayan sıcaklık, malzemeye bağlı olan; hücre cidar kalınlığı, hücre duvarlarındaki kohezyon, kapalı hücre olması, küçük hücre olması, homojenliktir.

Difüzyon hesaplamalarında hava ile ilgili orantılar kullanılır. Böylelikle Su Buharı Difüzyon Direnç Katsayısı bir malzemenin difüzyon direncinin eşit kalınlık ve sıcaklıktaki hareketsiz bir hava tabakasına göre kaç kez daha büyük olduğunu belirtir. Su Buharı Difüzyon Direnç Katsayısı yapı malzemesinin tabaka kalınlığı dikkate alınmaz. Ancak yapı malzemesinin kalınlığı d (m) ile yapılan hesaplama sonucunda bu malzemenin difüzyon direncine yönelik bilgi elde edilebilir. Bu değer ise su buharı geçiş eşdeğer hava tabakası kalınlığıdır.

Dış cephenin iç yüzeyindeki veya binanın içindeki hava soğuyup, havadaki nem oranına bağlı olan yoğuşma noktasından daha düşük bir ısıya ulaştığı zaman yoğuşma oluşur. Bu nedenle yoğuşma yüzeyinin kontrolü dış ve iç ısıların karşılaştırılması ile gerçekleşir. Su buharı geçişinin ve yoğuşma miktarının hesaplanması grafik ortamda Glaser-Diagramı ile yapılır. Yapı içindeki ısı akışından, su buharı doyma basıncı elde edilir. Su buharı kısmi basınçlarının karşılaştırılmasından ise yoğuşmanın oluşup oluşmadığı ve oluşuyorsa nerelerde oluştuğu bilinmelidir.

2.1.1.1.4. Yoğuşmanın Sınıflandırılması

Hava, sahip olduğu sıcaklığa bağlı olarak su buharı taşımaktadır. Bu değer sıcaklık ile artmakta olup teknik tablolardan ölçüm değerlerine ulaşabilmektedir. Havanın bağıl nemine bağlı olarak da çığ noktası değeri vardır. Bu sıcaklık ise havanın temas ettiği yüzey sıcaklığından yoğuşmanın başladığı sıcaklığı göstermektedir. Çığ noktası olarak adlandırılır. Şafak vaktinde yerde gördüğümüz çığ aynı kanunun sonucudur. Yer sıcaklığı gece bulutsuz havada, hava sıcaklığından aşağı düşmekte ve hava yere temas ettiği yerlerde soğuyarak su moleküllerini yere bırakmaktadır. Bu olaya teknikte yoğuşma denmektedir.¹⁸

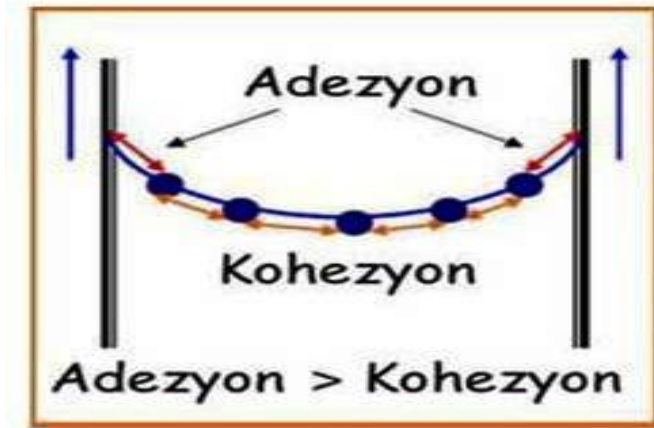
¹⁸ DAĞSÖZ, K.A. (1991); a.g.e.

2.1.1.1.5. Çiğ Noktası Sıcaklığı

Belirli şartlardaki havanın çiğ noktası sıcaklığı, aynı şartlarda bulunan ve aynı miktarda su buharı bulunduran doymuş havanın sıcaklığıdır. Yoğuşma noktası sıcaklığı aynı zamanda çiğ noktası sıcaklığı olarak da adlandırılır. İçinde su buharı bulunan havanın temas ettiği yüzeyin sıcaklığı, çiğ noktası sıcaklığının altına düştüğü zaman yüzeyde su zerrecikleri birikmesi yani terleme olayıdır. ^{19 20}

2.1.1.2. Suyun Akım Yolu ile Geçışı

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. Bünyesinde boşluk bulunan ürünler, suyla ilişkilendiklerinde boşluklarını dolduracak miktarda su emmektedir. Emilen su yerçekimine karşı belirli çaptaki borucuklar içinde hareket ederek yükselmekte ve bu olaya da kılcallık (kapilarite) adı verilmektedir.²¹ Kılcallık sırasında adezyon kuvvet ve kohezyon adı verilen, su molekülleri arasındaki itme ve çekim kuvvetlerinin etkisi bulunmaktadır. (Şekil 2.2) (Resim 2.2)



Şekil 2.2. Kılcallıkla Adezyon ve Kohezyon Kuvvetleri

¹⁹ Toydemir, N., Gürdal E., Tanaçan L. (2000), “Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme”, Literatür Yayıncılık, İstanbul.

²⁰ Eriç, M.(2002), Yapı Fiziği ve Malzemesi 2, Literatür Yayıncılık, İstanbul.

²¹ Toydemir, N., Gürdal E., Tanaçan L. (2000), “Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme”, Literatür Yayıncılık, İstanbul.

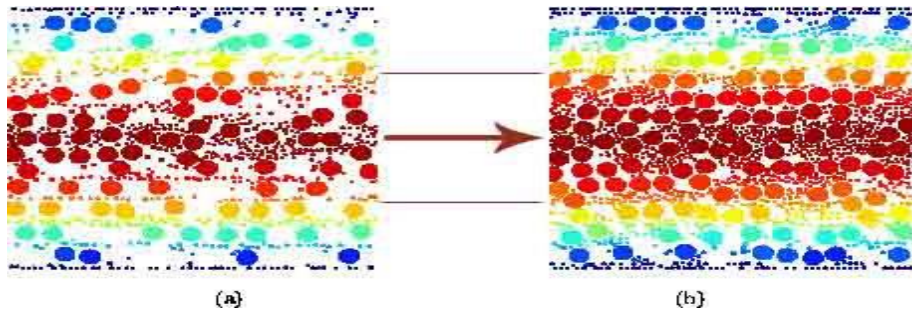


Resim 2.2. Kılcal Su Emme

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 kılcallık gözlenmektedir.

Suyun yapı ürünlerinde emilimi rüzgâr 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. Ortamlar arasında ayırıcı görev üstlenen ve çeşitli yapı ürünlerinden oluşan yapı elemanları, pozitif ve negatif basınç farklarının etkisinde kalmakta, 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.

(Resim 2.3)

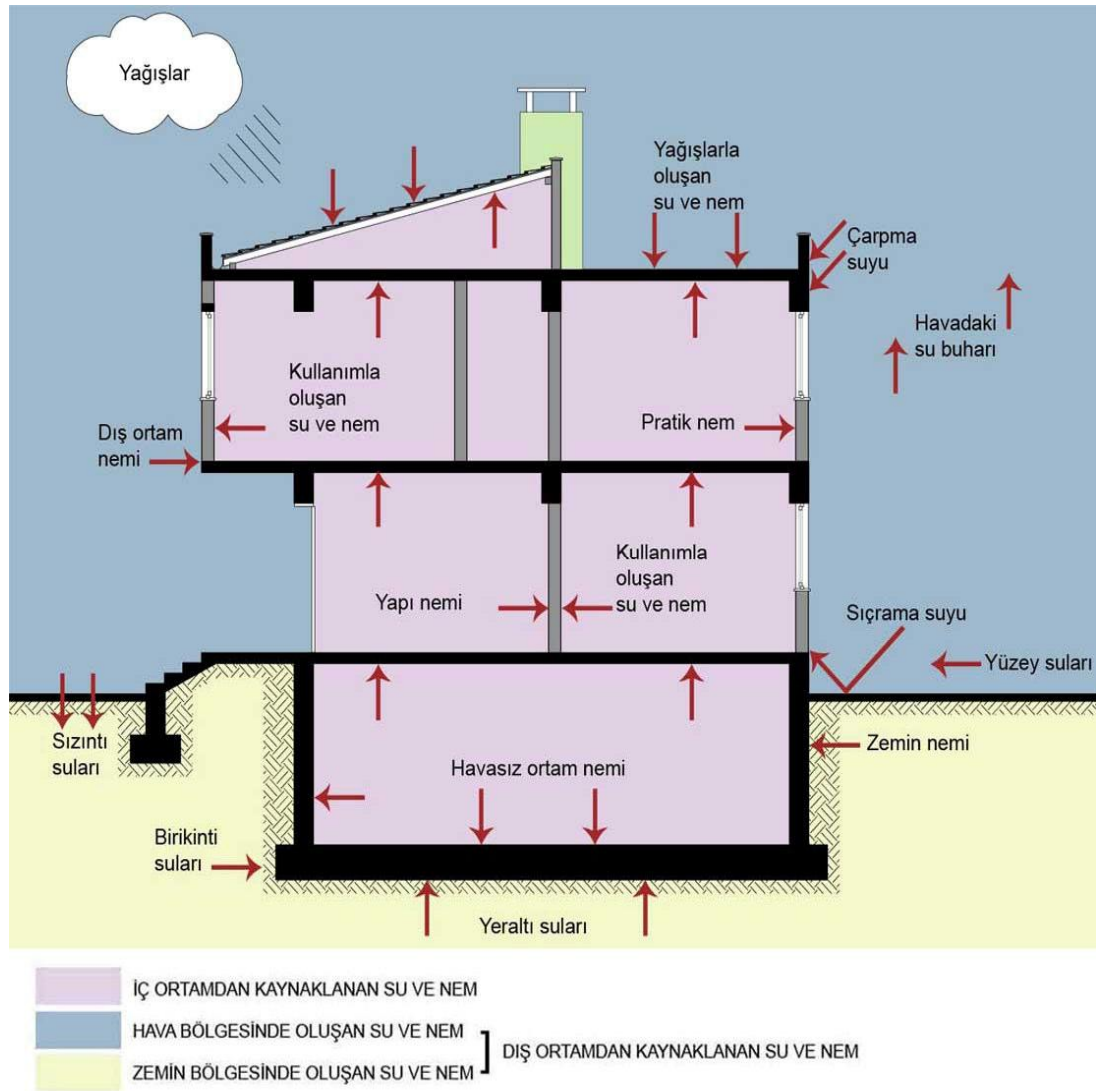


Resim 2.3. Laminer Akım

Yapılarda su moleküllerinin taşınması ve suyun yapılara geçişi akım yoluyla da olmaktadır. Emme, hava basıncı değişimi, yükseklik ve sıvı basıncı değişimi gibi etkenlerin de etkisi ile yapıya geçen suya karşı gerekli önlemlerin alınmadığı durumlarda, yapılarda, kullanıcılar üzerinde, ülke ölçeğinde, doğal ve yapay çevrede çeşitli su ve ısı sorunları ile karşılaşılabilir.

2.1.2. Yapıyı Etkileyen Su ve Etki Alanları

Yapıyı etkileyen sular, dış ortamdan kaynaklanan su ve nem, iç ortamdan kaynaklanan su ve nem olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.²² (Şekil 2.3)



Şekil 2.3. Yapıyı Etkileyen Sular

²² Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul.

2.1.2.1. Dış Ortamdan Kaynaklanan Su ve Nem

Dış ortamdan kaynaklanan su ve nem;

- 1) Hava bölgesinde oluşan su ve nem,
- 2) Zemin bölgesinde oluşan su ve nem olarak sınıflandırılmaktadır.²³

2.1.2.1.1. Hava Bölgesinde Oluşan Su ve Nem

Yağmur, sis, çığ, şiddetli kar gibi yağış ve hava hareketleri ile oluşan sular, yapının zeminine yakın bölgelerindeki sıçrama suyu, yüzey suları ile çarpan su ve dış ortamdaki su buharı, yapıların hava bölgesindeki su ve nemi oluşturmaktadır.²⁴

Hava bölgesinde oluşan su ve nem, difüzyon ya da akım yoluyla yapıları etkileyebilmektedir. Yapı cephelerine çarpan yağış suları, rüzgâr basıncı ile duvarlardan, duvar boşluklarından ya da derzlerden sızabilmekte ve böylece, yapı elemanlarına zarar vermektedir. (Resim 2.4)



Resim 2.4. Yağışlar ve Yapı Cephesine Etkisi

Ayrıca, yağışlar ya da ısıl değişimlerle doğrudan ilişkili olan çatılar, hava bölgesinde oluşan su ve nemden kolaylıkla etkilenebilmektedir. (Resim 2.5)



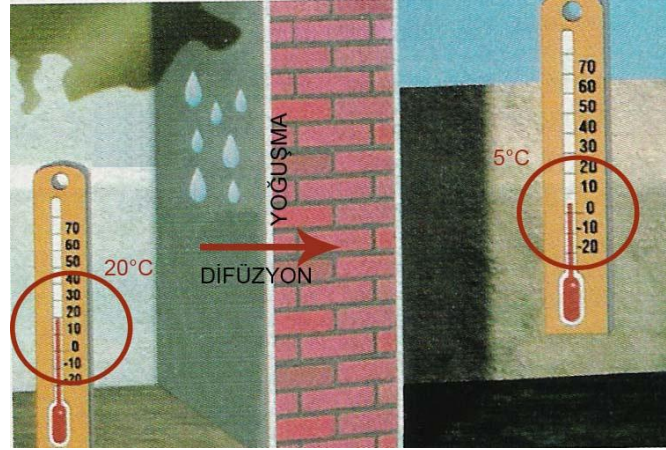
Resim 2.5. Isıl Değişimler ve Çatıya Etkisi²⁵

²³ Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul.

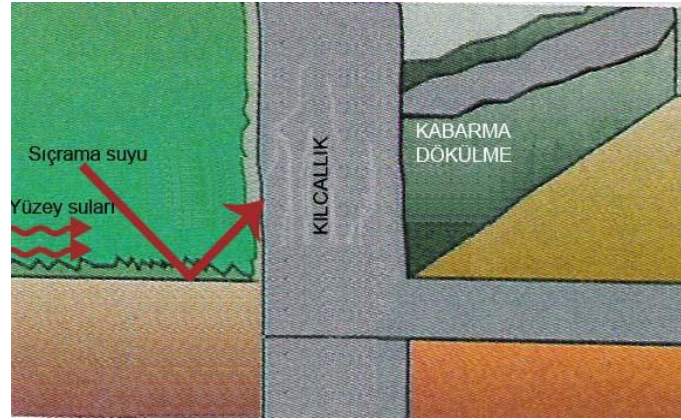
²⁴ Kubal, M. T. (1993), Waterproofing The Buildings Envelope, McGraw-Hill, Newyork.

²⁵ Saint-Gobain Weber Markem YKS (2006), "Weber Markem 2006 Yapı Çözümleri Kataloğu".

Isıl değişimlerden etkilenen dış ortam buharı, difüzyon yoluyla yapı cephelerini etkileyebilmekte ve yoğunlaşan su buharı yapılara zarar verebilmektedir. (Resim 2.6) Ayrıca, yapının zemine yakın bölümlerinde bulunan yüzey sularının ve yine aynı bölgelerde gözlenen sıçrama suyunun kılcallıkla yapıda yükselerek yapıya zarar vermesi söz konusu olabilmektedir. (Resim 2.7)



Resim 2.6. Isıl Değişimler ve Yapıya Etkisi²⁶



Resim 2.7. Yüzey Suları ve Sıçrama Suyunun Yapıya Etkisi²⁷

2.1.2.1.2. Zemin Bölgesinden Oluşan Su ve Nem

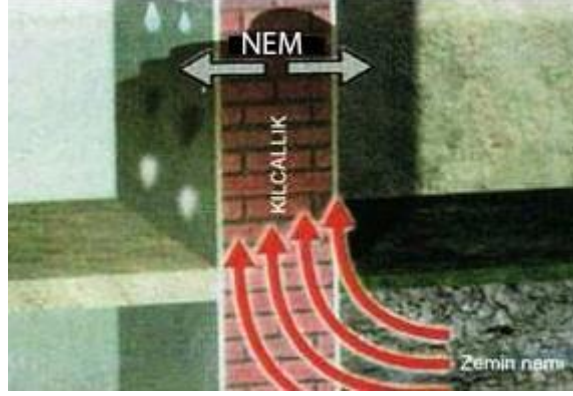
Sızıntı suları, birikinti suları ile birlikte zemin nemi, yeraltı suları, yapıların zemin bölgesinde su ve nem oluşmaktadır.

Zemin nemi; toprak yapısı ya da yapının bulunduğu coğrafi koşullara göre sürekli var olan, adezyon ya da kılcallık etkisi ile toprak taneleri arasında onlara asılı

²⁶ Saint-Gobain Weber Markem YKS (2006), "Weber Markem 2006 Yapı Çözümleri Kataloğu".

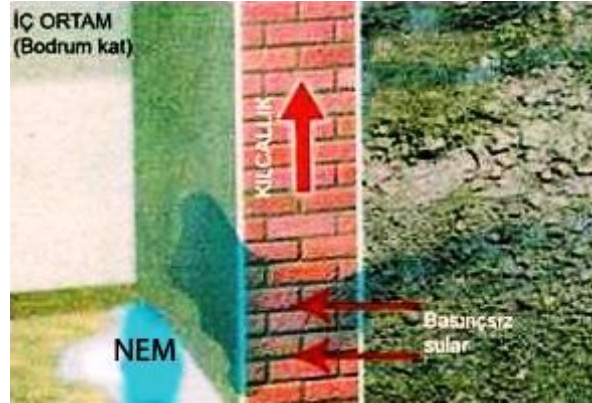
²⁷ Saint-Gobain Weber Markem YKS (2006), "Weber Markem 2006 Yapı Çözümleri Kataloğu".

kalarak sızıntı yapmayan küçük miktardaki sulardır.^{28 29} Bu sular yapı temelinden yapı gövdesine doğru kılcallık yoluyla yükselerek yapıya zarar verebilmektedir.(Resim 2.8) Bununla birlikte, yağış, sızıntı ve kullanma suyu gibi sulardan oluşan basınçsız sularla, geçirgen olmayan tabakalarda birikip yükselmeye başlayan basınçlı sular, yeraltı sularını oluşturmaktadır.³⁰



Resim 2.8. Zemin Neminin Yapıya Etkisi³¹

Basınçsız sular; mevsimsel değişikliklere göre azalıp çoğalabilmektedir. Özellikle bodrumlu yapılarda, yapının bodrumunu oluşturan perde duvarlar az da olsa bir hidrostatik basınç etkisinde kalmaktadır. Bu yolla yapının perde duvarlarına geçen su ve nem, yükselerek yapıya zarar verebilmektedir. (Resim 2.9)



Resim 2.9. Basınçsız Suların Yapıya Etkisi³²

Basınçlı sular; sızıntı ve zemin sularının geçirgen olmayan tabakalarda birikip yükselmesiyle oluşmuş sular olup, basınçsız sulara oranla daha yüksek bir hidrostatik basınca sahiptir. Bodrumlu ya da bodrumsuz yapıların temelleri bu suların etkisinde kalarak zarar görebilmektedir. (Resim 2.10)

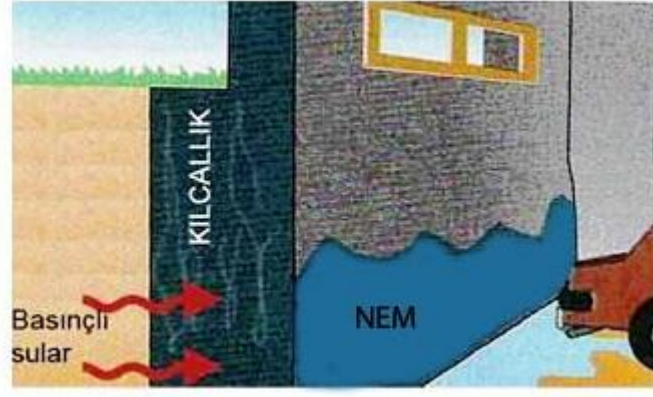
²⁸ Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul.

²⁹ Ekinci, C.E. (2003), Yalıtım Teknikleri, Atlas Yayın Dağıtım, İstanbul.

³⁰ Ekinci, C.E. (2003), Yalıtım Teknikleri, Atlas Yayın Dağıtım, İstanbul.

³¹ Saint-Gobain Weber Markem YKS (2006), “Weber Markem 2006 Yapı Çözümleri Kataloğu”.

³² Saint-Gobain Weber Markem YKS (2006), “Weber Markem 2006 Yapı Çözümleri Kataloğu”.



Resim 2.10. Basınçlı Suların Yapıya Etkisi³³

2.1.2.2. Yapı Elemanları Bünyesindeki Sürekli Nem

İç ortamdaki kaynaklanan su ve nem;

- Kullanımdan kaynaklanan su ve nem,
- Yapı bünyesinde var olan sürekli nem olarak sınıflandırılabilir.³⁴

2.1.2.2.1. 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.³⁵ Mutfak, banyo, çamaşırılık gibi ıslak hacimlerde kullanım suyundan kaynaklanan su ve nemle birlikte özellikle mutfakta pişirmeden kaynaklanan nem bulunmaktadır. 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 değerlendirilmelidir.

³³ Saint-Gobain Weber Markem YKS (2006), “Weber Markem 2006 Yapı Çözümleri Kataloğu”.

³⁴ Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul.

³⁵ Trechsel, H.R. (1994), Moisture Control In Buildings, ASTM, West Conshohocken.

ASTM tarafından konutlar için yapılan başka bir araştırmada ortalama dört kişilik bir ailenin 0.21 L/h ya da 5 L/gün su buharı ürettikleri belirlenmiştir.³⁶ Kullanımdan kaynaklanan su ve nem, genellikle difüzyon yoluyla yapı ürünlerine geçmekte ve bu yolla yapı elemanlarına zarar vermektedir. Ayrıca miktarı, kullanılan yapının işlevine göre değişiklikler ortaya koymaktadır.

2.1.2.2.2. Yapı Elemanları Bünyesindeki Sürekli Nem

Yapı elemanları bünyesinde var olan sürekli 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.³⁷ Yapılan araştırmalarda, yapıların yapımından sonra ilk iki yılda 90 kg/m³'lük bir su miktarının yapıyı terk ettiği belirlenmiştir.³⁸ Bu durumda yapı nemi ciddi bir nem kaynağıdır ve yapıyı terk ettiği süre içinde yapıda sorun oluşturmaması için gerekli önlemler alınmalıdır. Su ve nemin, yapı elemanlarına yüzeyine geçmesi ve yapıya etkimesinde, basınç, yoğunluk değişimleri, kılcallık, sıvı basıncı, yükseklik gibi etkenlerin yanı sıra ısıl etkenlerin etkin olduğu gözlenmektedir. Dolayısıyla, su ve ısı birbirlerinden ayrılmayan iki ana faktörü ortaya koymaktadır.

Yapılarda su etkilerini inceledikten sonra ısı etkilerinin de araştırılması gerekmektedir.

2.2. Isı Etkileri

Yapıların, insan yaşamının gerektirdiği her türlü konfor koşullarını sağlaması gerekir.

Isıl konfor; bir insanın sağlıklı ve üretken olabilmesi için gerekli koşulların sağlanması, ısının içeri girişinin ya da dışarı kaçışının engellenerek ortam

³⁶ Trechsel, H.R. (1994), Moisture Control In Buildings, ASTM, West Conshohocken.

³⁷ Ekinci, C.E. (2003), Yalıtım Teknikleri, Atlas Yayın Dağıtım, İstanbul.

³⁸ Trechsel, H.R. (1994), Moisture Control In Buildings, ASTM, West Conshohocken.

sıcaklığının dengede tutulması olarak tanımlanabilir.³⁹ 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,⁴⁰ yapı elemanlarının başlı başına ısısal konforu sağlamada yetersiz kaldığını göstermektedir. Yurdumuzda 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.⁴¹ 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.⁴² Ancak, daha öncede belirtildiği gibi yapılan çalışmalar yetersiz olup, başta mimar ve mühendisler olmak üzere yapı üretim sürecinde etkili olan tasarımcı ve uygulayıcıların, daha sonra da kullanıcıların ısı etkileri konularında bilinçlendirilmeleri gerekmektedir.

2.2.1. Yapılarda Isının Geçişi

Isı geçişi ya da ısı akımı; yüksek sıcaklıktaki enerji seviyesinden düşük sıcaklıktaki enerji seviyesine doğru oluşan akım olarak tanımlanır.⁴³ Genellikle sıcaktan soğuğa doğru bir akım meydana gelir. Isı geçişi; ortamın özelliğine, söz konusu bir ürüne kalınlığına, en kesit alanına ve ısı iletim özelliğine bağlıdır. Isı geçişi; ısı iletimi (conduction), ısı taşınımı (convection), ısı ısınımı (radiation) olmak üzere üç şekilde gerçekleşmektedir. Isı geçişinin gerçekleşmesiyle ısı kazançları ve kayıpları olabilmektedir.⁴⁴

³⁹ Şenkal Sezer, F.(2005), “Türkiye’de Isı Yalıtımının Yapılarda Uygulamasının Gerekliliği ve Yalıtımdaki Uygulanmaların Emniyet ve Ekonomi Açısından Değerlendirilmesi”, 2. Mühendislik Bilimleri Genç Araştırmacılar Kongresi, 2005,İstanbul.

⁴⁰ YEM (2007), “Türk Yapı Sektörü Raporu Yalıtım”, Yalıtım, 64:30-38.

⁴¹ Karasu, T. (2006), “TS 825 ve Yansımaları”, İzolasyon Dünyası, 61:66-67.

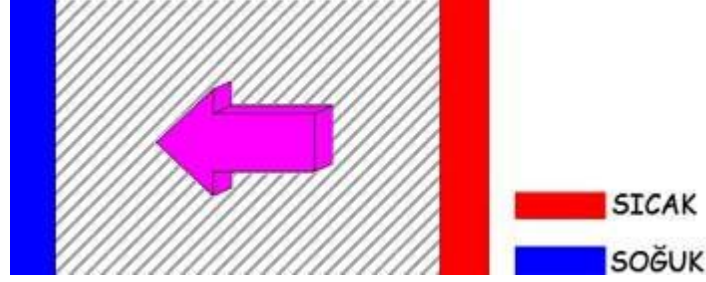
⁴² Karasu, T. (2006), “TS 825 ve Yansımaları”, İzolasyon Dünyası, 61:66-67.

⁴³ Toydemir,N., Gürdal E., Tanaçan L.(2000), “Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme”, Literatür Yayıncılık,İstanbul.

⁴⁴ Dağsöz, A.k.(1999), Konutlarda Ekonomik Isınma El Kitabı, İstanbul.

2.2.1.1. Isının Taşınım Yolu ile Geçişi

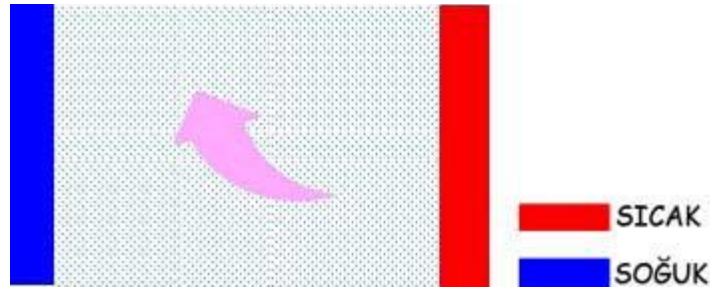
Bir ürünün kendi yapısı içinde ya da bağlantılı bulunduğu farklı ısıdaki bir ürün ile moleküler yapıdaki kinetik enerji iletimi, ısı iletimi olarak tanımlanmaktadır.⁴⁵ Genellikle katı ortamlarda gerçekleşen bu durum, hareket etmeyen sıvı ya da gaz ortamlarda da gözlenebilir. Enerji, moleküller arasındaki titreşimle yayılır.(Şekil 2.4)



Şekil 2.4. Isının İletim Yolu ile Geçişi

İletim yoluyla yapı ürünlerinden geçen ısının miktarı, ürünün kalınlığına (d) ve ısı iletkenlik katsayısına (γ) bağlıdır. Isı iletkenlik katsayısı; ürünlerin iki yüzeyi arasındaki sıcaklık farkının 1°C olduğu birim zamanda, 1 m^2 lik alana dik yönde 1 m kalınlıktan geçen ısı miktarı olarak tanımlanmaktadır.⁴⁶ Ürünlerin ısı iletkenlik katsayıları farklılık göstermektedir. Bir yapı ürününde bu değer düşükse, ürünün ısı iletimi düşük olacak, dolayısıyla da ısı kaybı da düşük olacaktır.

Molekülleri serbestçe hareket eden sıvı veya gaz (hava) gibi molekül ağırlıkları düşük akışkanlarda, sıcak moleküllerin soğuk moleküllerle yer değiştirmeleri sonucu oluşan ısıl geçirimsizlik olayı, ısı taşınımını olarak tanımlanmaktadır.⁴⁷ (Şekil 2.5)



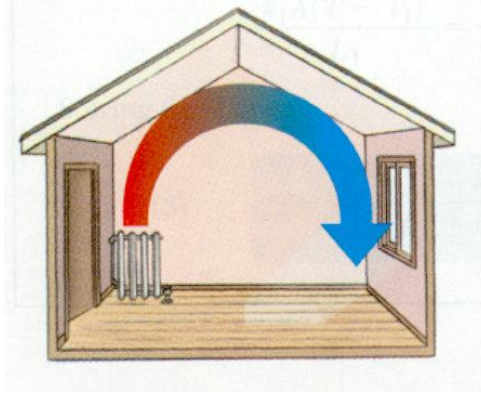
Şekil 2.5. Isının Taşınım Yolu ile Geçişi

⁴⁵ Eriç, M.(2002), Yapı Fiziği ve Malzemesi 2, Literatür Yayıncılık, İstanbul.

⁴⁶ Eriç, M.(2002), Yapı Fiziği ve Malzemesi 2, Literatür Yayıncılık, İstanbul.

⁴⁷ Eriç, M.(2002), Yapı Fiziği ve Malzemesi 2, Literatür Yayıncılık, İstanbul.

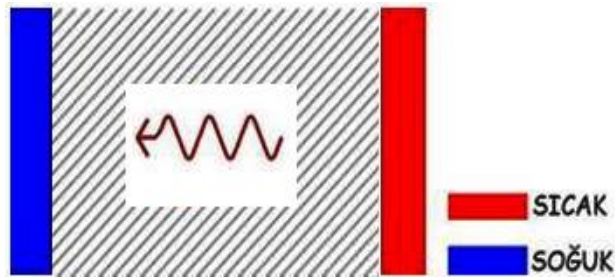
Moleküllerin yer değiştirmeleri sonucunda gerçekleşen ısı taşınımının da, sıcak moleküllerle karşılaşan sıvı ya da gaz moleküller enerji kazanarak yükselmekte, daha sonra aldıkları enerjiyi kaybederek soğumakta ve yere inmektedir. Yapılarda radyatörle ısınan havanın taşınma durumu, bu döngünün örneğini ortaya koymaktadır.(Resim 2.11)



Resim 2.11. Yapılarda Isı Taşınımı

2.2.1.2. Isının Işınım Yolu ile Geçişi

Isı enerjisinin, ışınım yolu ile herhangi bir ara taşıyıcıya gereksinim göstermeden, elektromanyetik dalgalar şeklinde oluşan ve ürüne geçiş sağlayan ısısal iletim şekli, ısı ışınımı olarak tanımlanmaktadır.⁴⁸(Şekil 2.6)



Şekil 2.6. Isının Işınım Yolu ile Geçişi

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,

⁴⁸ Eriç, M.(2002), Yapı Fiziği ve Malzemesi 2, Literatür Yayıncılık, İstanbul.

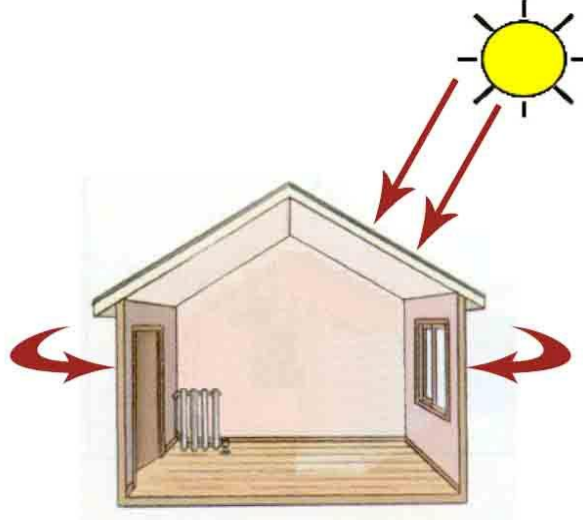
yansıtıcılığı yüksek olanların daha düşük olmaktadır.⁴⁹ Bu durum, yapı cephelerinde dikkat edilmesi gereken bir konudur.

2.2.2. Yapıyı Etkileyen Isılar

Yapıdaki konfor koşullarını belirleyen iç ortam sıcaklığı olup, iç ve dış ortam koşullarına göre değişiklik göstermektedir. İç ortam sıcaklığını belirleyen ısılar, ısı kazancı ya da kaybı şeklinde ortaya çıkan ısılardır.⁵⁰ Bu ısılar aynı zamanda yapıyı etkileyen ısılar olup, dış ve iç ortam ısıları olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

2.2.2.1. Dış Ortam Isıları

Güneş ısısı ve dış iklim koşullarından kaynaklanan ısı *dış ortam ısıları* olarak sınıflandırılabilir. Güneş ısısı, ışınım yoluyla yayılmakta ve yeryüzünü ısıtmaktadır. Pencere gibi saydam ya da opak yapı bileşenlerinden gelen güneş ısısı, yapının doğal yolla ısınmasına katkıda bulunmakta ve TS 825'te de ısı kazancı olarak hesaplara dahil edilmelidir. (Resim 2.12)



Resim 2.12. Güneş Isısı

Dış iklim koşullarında kaynaklanan ısı, dış hava sıcaklığı, hakim rüzgarın yönü ve şiddeti gibi yapının bulunduğu yerin coğrafi özelliklerine bağlı olarak değişiklik gösteren ısıdır. Yapı bileşenlerinden geçen ısı, yapının doğal yolla ısınmasına ya da soğumasına katkıda bulunmakta ve TS 825'te de binanın ısıtma enerjisini etkileyen etmenler arasında dikkate alınmalıdır.

⁴⁹ Keskinol, M. (2007), "Isı Yalıtımında Unutulmaması Gerekenler", İzolasyon Dünyası, 63:52-53.

⁵⁰ Dağsöz, A.K. (1999), Konutlarda Ekonomik Isınma El Kitabı, İstanbul.

2.2.2.2. 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 sıralanabilir. TS 825'te bu ısılar, aylık ortalama iç kazançlarda ele alınarak ısı kazancı olarak hesaplanmaktadır. Yapılarda ısı konfor için, iç ve dış ortam ısı geçişlerinin dengeli bir şekilde sağlanması, yapının bulunduğu yere ve mevsime göre, ısı kazanç ve kayıplarının denetlenmesi gerekir.

2.2.3. Isı Kayıpları

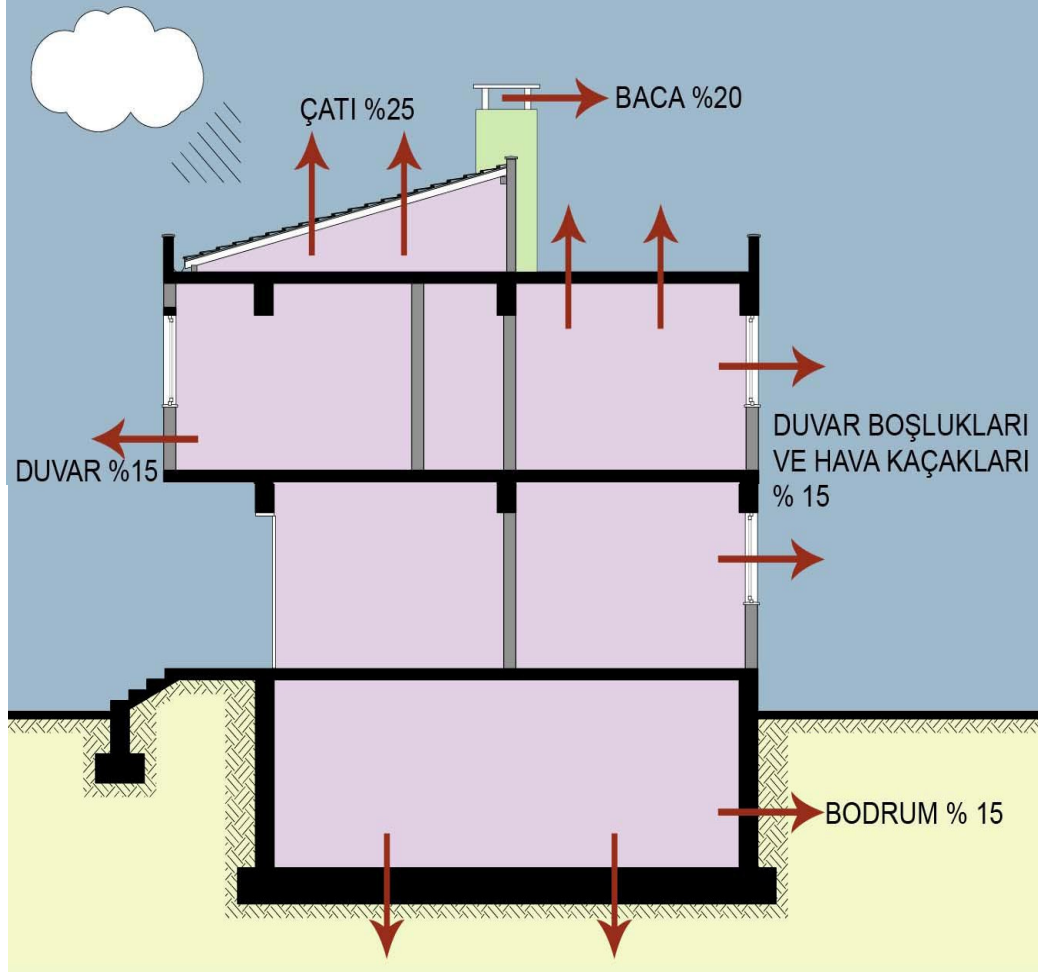
Yapılarda iç ve dış ortam ısıları ısı kazançları sağlamaktadır. Ancak, su ve nem etkisiyle ya da yapı elemanlarında yeterli önlemlerin alınmaması gibi çeşitli nedenlerle oluşan ısı kayıpları zaman zaman yapılardaki ısı kazançlarından fazla olabilmektedir. Bu da ısısal konfor koşullarının bozulması anlamına gelmektedir.

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.

Yapılardaki ısı kayıpları;

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

Yapılarda kaybedilen ısı oranları genel olarak, Şekil 2.7 'de olduğu gibi dağılım göstermektedir.



Şekil 2.7. Yapılarda Isı Kaybı Oranları⁵¹

Yapının çevre koşullarıyla ya da suyla olan ilişkisi ısı kayıplarını artıran ya da azaltan etkenlerden biridir.⁵²

Yapı malzemelerinin özellikleri de ısı kayıplarını etkilemektedir. Isı iletkenlik katsayısı yüksek olan ürünlerde ısıl kayıplar daha fazla olmaktadır. Bunun yanı sıra, su buharını bünyesinde tutan ya da yoğuşmaya neden olan ürünler ısı kayıpları açısından olumsuz özelliktedir.

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 kısmen kararlı durum için, iç yüzey sıcaklığının daha düşük olduğu bölümler, ısı köprüleri olarak tanımlanmaktadır.⁵³ Isı köprülerine

⁵¹ İZODER (2004), Bina ve Tesisatta Isı Yalıtımı Genel Teknik Şartnamesi, 2004, İstanbul.

⁵² Dağsöz, A. K. (1999), Konutlarda Ekonomik Isınma El Kitabı, İstanbul.

⁵³ TSE (1999), "TS 825- Binalarda Isı Yalıtım Kuralları", Mecburi Standart Tebliği, Ankara.

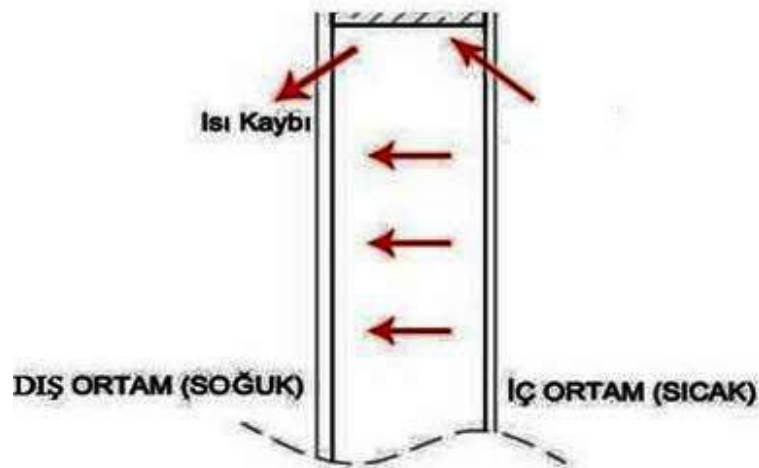
genellikle cepheye dik bölme duvarları, kolon, kiriş ve döşeme gibi yapı elemanlarında rastlanmaktadır.

Yapıların düşey elemanları olan duvarlardaki ısı kayıpları;

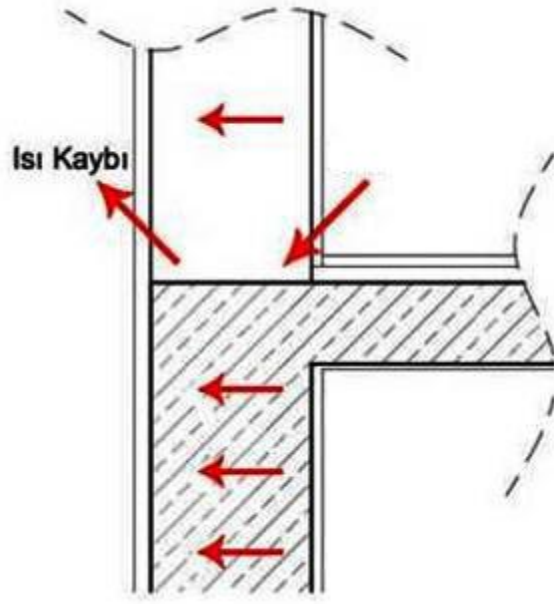
- Duvar elemanını oluşturan ürünlerin ya da bileşenlerin özellikleri,
- Söz konusu yapı betonarme karkas sistemde kurgulanmışsa, duvar-kolon, duvar-kiriş birleşimlerinde gözlenen ısı köprüleri,
- Duvar-doğrama birleşimlerinde gözlenen ısı köprüleri,
- Duvar boşluklarındaki hava kaçakları gibi nedenlerle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

2.2.3.1. Duvarlarda Isı Kayıpları

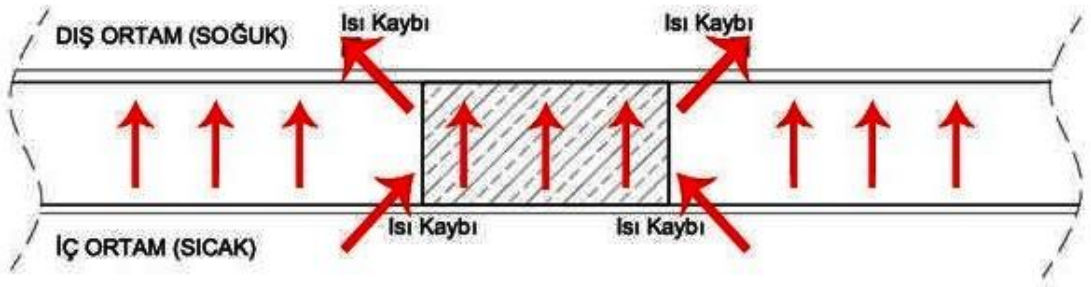
Herhangi bir iç ortamı çevreleyen duvar elemanında kullanılan ürünün ısı iletkenlik katsayısı yüksek ise, duvardan difüzyon yoluyla geçen ısı da fazla olmaktadır. Bu durumda, iç ortam ısısı dış ortam ısısından yüksekse, iç ortamdaki ısı kaybı artmaktadır. Aynı zamanda, duvar elemanını oluşturan ürünlerin buhar difüzyon direnç faktörleri düşük ise, duvarın bünyesinden difüzyon yoluyla geçen su buharına karşı dayanımı da azdır. Bu durumda, duvar elemanı sorun oluşumuna açıktır. 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 2.8, Şekil 2.9)



Şekil 2.8. Duvarda Isı Kayıpları

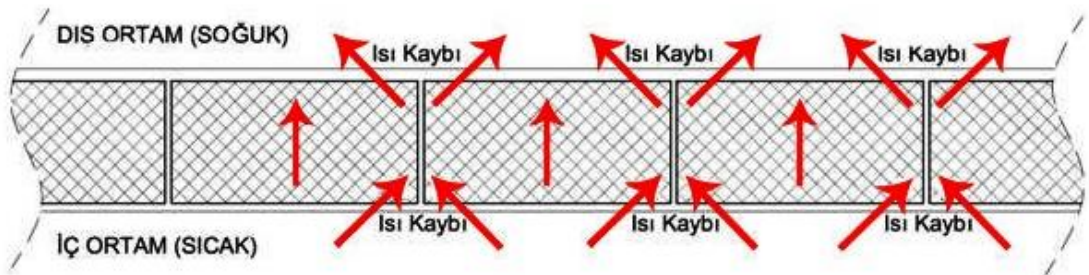


Şekil 2.9. Kirişte Isı Kayıpları



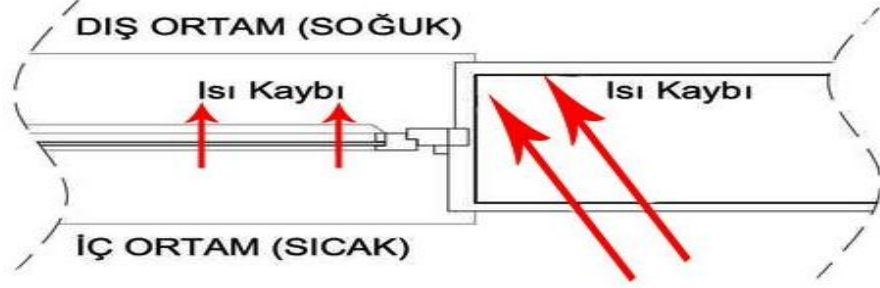
Şekil 2.10. Duvarlarda Isı Kayıpları

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



Şekil 2.11. Derzlerde Isı Kayıpları

Ayrıca, duvarların doğrama bileşenleriyle birleştikleri detaylarda ısı kayıpları bulunmaktadır. (Şekil 2.12)



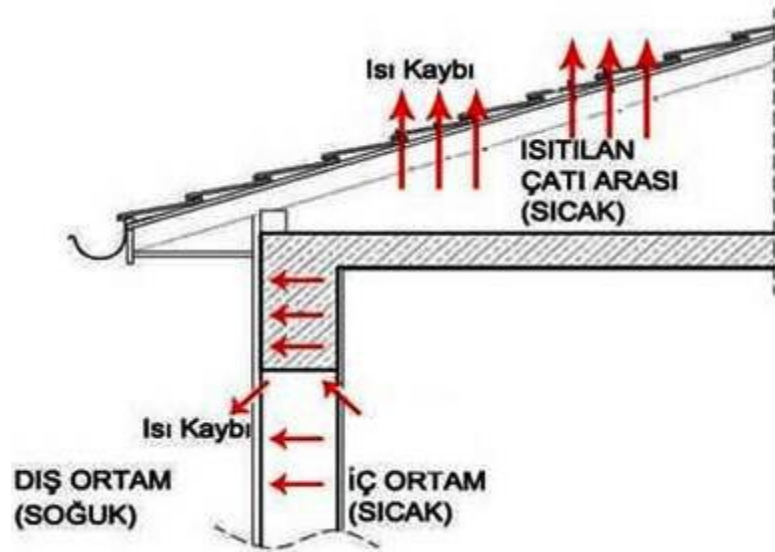
Şekil 2.12. Duvar Boşluklarında Isı Kaybı

2.2.3.2. Çatılarda Isı Kayıpları

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

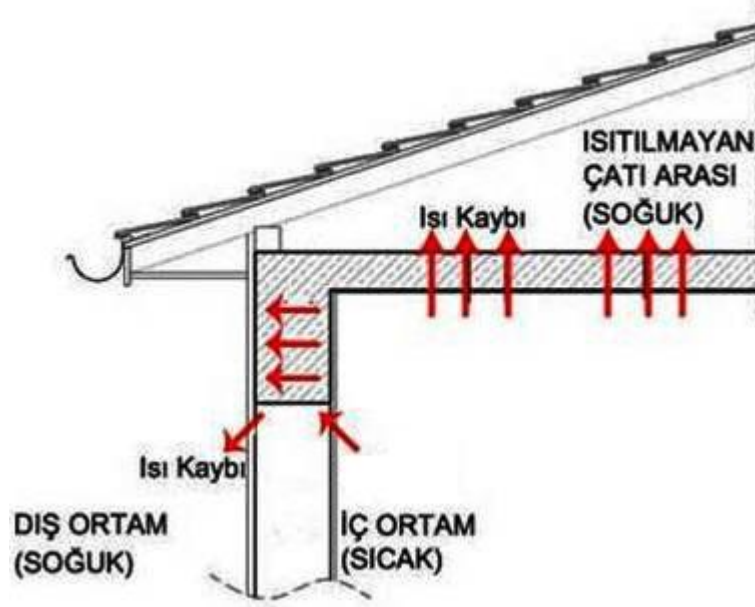
- Çatı arası eğimli bir çatıyla örtülü ve ısıtılıyorsa; çatı kesitinde,
- Çatı arası eğimli bir çatıyla örtülü ve ısıtılmıyorsa; çatı arası döşeme kesitinde,
- Teras çatı olarak düzenlenmiş bir çatıysa teras çatı kesitinde gerçekleşebilmektedir.

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 2.13) Bu durumda öncelikle önemli olan, çatı elemanını oluşturan ürünlerin özellikleridir. Daha sonra çatıda uygulanan detay çözümleri önemlidir.



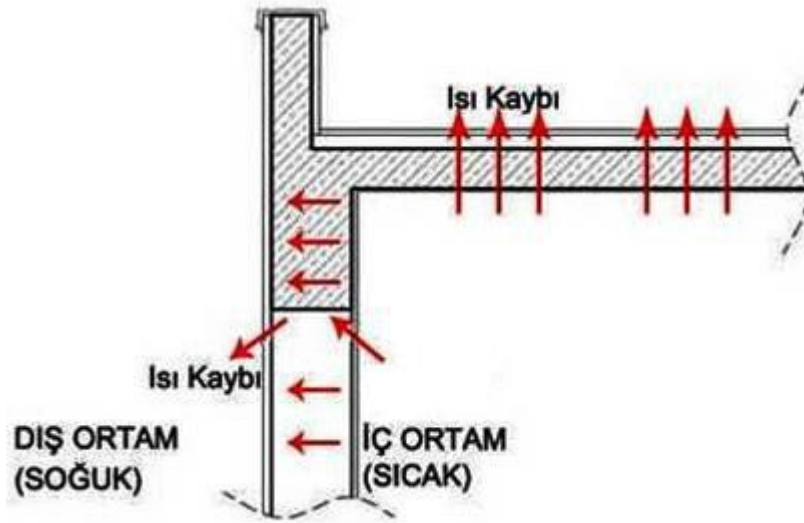
Şekil 2.13. Isıtılan Çatı Arasında Isı Kaybı

Öte yandan, çatı arası geleneksel yöntemle yapılmış eğimli bir çatıyla örtülü ve ısıtılmıyorsa, ısı kaybı çatı arası döşeme kesitinde, ısıtılan alandan ısıtılmayan alana doğru geçmemektedir. (Şekil 2.14)



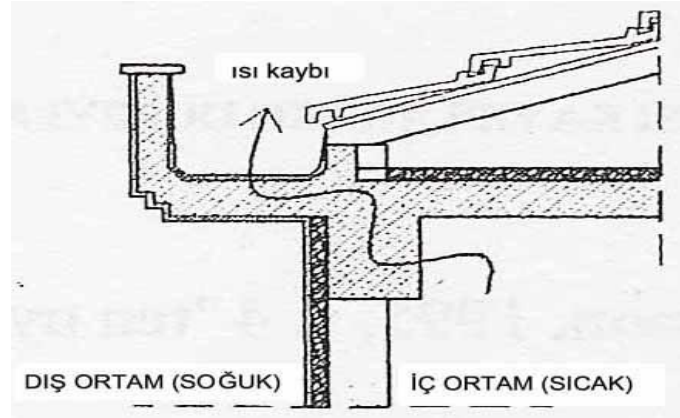
Şekil 2.14. Isıtılmayan Çatı Arasında Isı Kaybı

Teras çatı olarak düzenlenmiş ve betonarme karkas sistemde kurgulanmış bir çatıysa, ısı kaybı en üst kat döşemesini oluşturan teras çatı kesitinde gözlenmektedir. (Şekil 2.15)



Şekil 2.15. Isıtılmayan Teras Çatı Arasında Isı Kaybı

Ayrıca, çatıların saçak bölgelerinde ısı kayıpları olmaktadır. (Şekil 2.16) Bu bölgelerde ısı ile birlikte su sorunları da gözlenmektedir.



Şekil 2.16. Saçaklarda Isı Kaybı

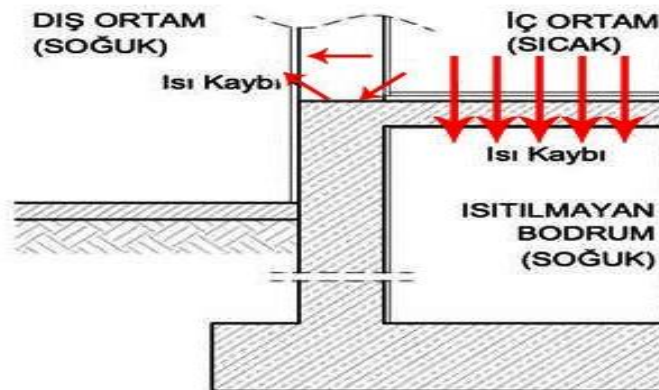
2.2.3.3. Döşemelerde Isı Kayıpları

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

Buna göre ısı kayıpları;

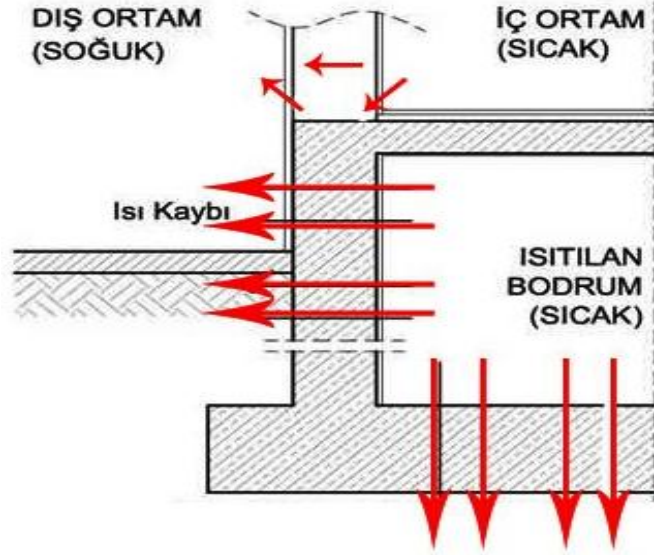
1. Isıtılmayan bir bodrum katın tavanında,
2. Isıtılan bir bodrum katın zemine oturan döşemesinde ve duvarlarında,
3. Katlar arasındaki döşemelerde gerçekleşebilmektedir.

Isıtılmayan bir bodrum katında, bodrumun tavanını oluşturan zemin kat döşemesinde ısıtılan alandan ısıtılmayan alana doğru iletim yoluyla bir ısı kaybı tespit edilmektedir. (Şekil 2.17)



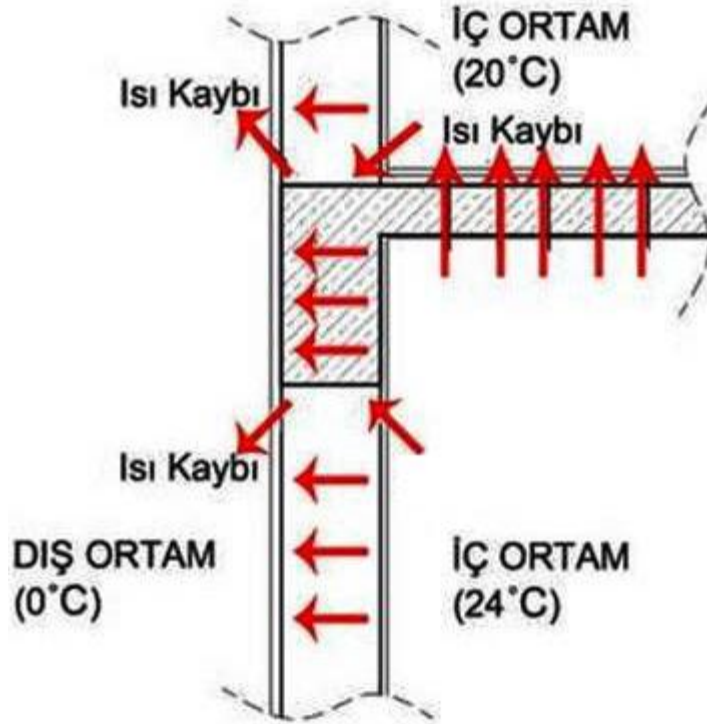
Şekil 2.17. Isıtılmayan Bodrum Tavanında Isı Kaybı

Isıtılan bir bodrum katta ise, aynı durum bu kez bodrum kat duvarları ve zemine oturan döşemesinde gerçekleşmektedir. (Şekil 2.18)



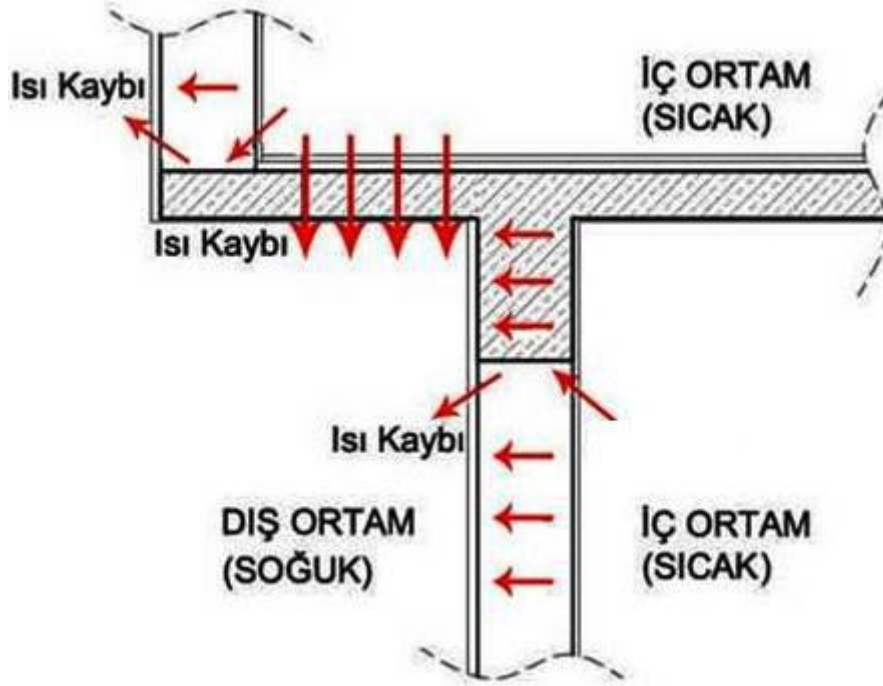
Şekil 2.18. Isıtılan Bodrum Duvarı ve Döşemesinde Isı Kaybı

Katlar arasındaki döşemelerde, ısısı yüksek olan ortamdaki düşük olan ortama doğru bir ısı kaybı bulunmaktadır. (Şekil 2.19)



Şekil 2.19. Ara Kat Döşemesinde Isı Kaybı

Bunların dışında konsol döşemelerde, konsol çalışan bölüm ısı köprüsü oluşturarak ısı kayıplarına neden olmaktadır. (Şekil 2.20)



Şekil 2.20. Konsol Döşemede Isı Kaybı

Duvarlarda, çatılarda ya da döşemelerdeki ısı kayıpları örnekleri çoğaltılabilir. Belirtilen ısı kaybı nedenleri ve örneklerinde kısım ısı kaybı gözlenirse de yazın ısı kazancı oluşmaktadır. Bu durum, ısısal konforun sağlanabilmesi açısından istenmeyen bir durumdur. Daha önce de belirtildiği gibi ısısal konforun sağlanması için, ısı kayıp ve kazançlarının mukayesesi olarak dikkate alınması gerekmektedir.

2.3. Ses ve Gürültü Etkileri

Sanayileşme ve modern teknolojinin gelişmesiyle ortaya çıkan çevre sorunlarından biri de ses kirliliğidir. Gürültü de denilen ses kirliliği, istenmeyen ve dinleyene bir anlam ifade etmeyen sesler ya da insanı rahatsız eden düzensiz ve yüksek seslerdir.

Ses kirliliğini yaratan önemli etmenler;

Sanayileşme, plansız kentleşme, hızlı nüfus artışı, ekonomik yetersizlikler olarak sıralanmaktadır.

İnsanlara, gürültü ve gürültünün yaratacağı sonuçları konusunda yeterli ve etkili eğitimin verilmemiş olmasıdır. Ses kirliliği, insan üzerinde çok önemli olumsuz etkiler yaratır. Bu etkileri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır.

İşitme sistemine etkileri: Ses kirliliği işitme sistemi üzerinde, geçici ve kalıcı etkiler olmak üzere iki çeşit etki yapar. Ses kirliliğinin geçici etkisi, duyma yorulması olarak da bilinen işitme duyarlılığındaki geçici kayıplar şeklinde olur. Duyma yorulması düzelmeden tekrar gürültüden etkilenilmesi ve etkileşmenin çok fazla olması durumunda işitme kaybı kalıcı olur.

Fizyolojik etkileri: İnsanlarda görülen stresin önemli bir kaynağı ses kirliliğidir. Ani olarak oluşan gürültü insanın kalp atışlarında (nabzında), kan basıncında (tansiyonunda), solunum hızında, metabolizmasında, görme olayında bozulmalar yaratır. Bunların sonucunda uykusuzluk, migren, ülser, kalp krizi gibi olumsuz durumlar ortaya çıkar. Ancak en önemli olumsuzluk kulakta yaptığı tahribattır.

Psikolojik etkileri: Belirli bir sınırı aşan gürültünün etkisinde kalan kişiler, sinirli, rahatsız ve tedirgin olmaktadır. Bu olumsuzluklar, gürültünün etkisi ortadan kalktıktan sonra da sürebilmektedir.

İş yapabilme yeteneğine etkileri: Özellikle beklenmeyen zamanlarda ortaya çıkan ses kirliliği, iş veriminin düşmesi, kendini işine verememe ve hareketlerin engellenmesi şeklinde performansı düşürücü etkiler yapar. Gürültünün öğrenmeyi ve sağlıklı düşünmeyi de engellediği deneylerle saptanmıştır.

Ülkemizde, insanları gürültünün zararlı etkilerinden korumak için gerekli önlemleri içeren ve çevre yasasına göre hazırlanmış olan "**Gürültü kontrol yönetmeliği**" uygulanmaktadır. Ancak yönetmemeğin hedeflerine ulaşabilmesi için insanların bu konuda eğitilmeleri ve bilinçlendirilmeleri gerekir. Ses kirliliğinin saptanmasında ses şiddetini ölçmek için birim olarak desibel (dB) kullanılır. İnsan için 35-65 dB sesler normaldir. 65-90 dB sesler, sürekli işitildiğinde zarar verebilecek kadar risklidir. 90 dB'in üzerindeki sesler tehlikelidir.

Ses kirliliği aşağıdaki uygulamalarla önenebilir: Otomobil kullanımını azaltacak önlemler alınmalıdır. Ev ve iş yerlerinde ses geçirmeyen camlar (ısıcam gibi) kullanılmalıdır. Eğlence yerleri vb. ortamlarda yüksek sesle müzik çalınması engellenmelidir. Gürültü yapan kuruluşlar, şehirlerin dışında kurulmalıdır.

2.3.1. Ses Kirliliğinin Nedenleri

Gürültü kirliliğinin en yaygın biçimlerinden biri özellikle motorlu araçların neden olduğu kirliliktir. Dünya çapında en yaygın gürültü türü ulaşım sistemlerinden kaynaklanır. Motorlu araçların yanı sıra uçak ve demiryolu araçlarının yarattığı gürültü de önemli bir yer tutar.

Şehir planlamacılığında yanlışlar yapılması sanayi ve yerleşim alanlarının birbirine bitişmesine neden olabilir ve sonuç olarak sanayi alanının yarattığı gürültü kirliliği komşu yerleşim birimlerinde yaşayanların sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir. Gürültü kirliliği yaratan diğer etmenler arasında araba alarmları, acil durum sirenleri, çeşitli beyaz eşyalar ile ev âletleri, fabrika makineleri, yapım ve onarım çalışmaları, ses çıkaran hayvanlar, ses sistemleri, hoparlörler ve konuşmakta olan insanlar sayılabilir.

2.3.2. İnsan Sağlığına Etkileri

Gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkileri hem sağlıksal hem davranışsal yönde ortaya çıkabilir. Genel olarak, "gürültü" diye adlandırılan her türlü ses insan sağlığını fizyolojik ve psikolojik olarak etkiler. İstenmeyen bu sesler sinir, saldırganlık, hipertansiyon, yüksek stres, kulak çınlaması ya da kulak uğuldaması, duyma kaybı, uyku bozuklukları gibi pek çok sonuç doğurabilir. Bu sonuçlar içinde, stres ve hipertansiyon ciddi sağlık sorunlarına kapı açabilirken, kulak çınlamaları ve uğuldamaları unutkanlığa, ciddi ruhsal bunalımlara ve kimi zaman panik ataklara neden olabilmektedir.

1. Psikolojik dengesizlikler ortaya çıkar.
2. Dikkat dağınık, iş verimi düşer.
3. Sinir sistemi bozulur.
4. Baş ağrısı ve baş dönmesi olur.
5. Yüksek sesle konuşma alışkanlığı oluşur.

BÖLÜM III

3. SU VE ISI ETKİLERİNİN OLUŞTURDUĞU SORUNLAR

Su ve ısı, yapıların üretimi ve kullanıcıların yaşamlarını sürdürebilmeleri açısından gereklidir. Ancak, yapılar tamamlandıktan sonra, yapıları etkileyen su ve ısı etkilerine karşı yeterli önlem alınmaması durumunda, yapılarda, kullanıcılar üzerinde, ülke ölçeğinde, doğal ve yapma çevrede 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 etkilerinin oluşturabileceği sorunların bilinmesi ve oluşum nedenlerinin ortaya koyulması gerekmektedir.

Su ve ısı etkilerinin oluşturduğu sorunlar;

- a) Yapı malzemesinde sorunlar,
- b) Yapıda elemanlarında sorunlar,
- c) Kullanıcı üzerindeki sorunlar,
- d) Doğal ve yapma çevrede oluşturduğu sorunlar, olmak üzere dört başlıkta değerlendirilebilir.

3.1. Binalarda Oluşan Su Sorunları ve Sonuçları

Canlıların yaşamları için gerekli olan su, gerek dünya yüzeyinde kapladığı alan bakımından gerek insan vücudunu oluşumundaki oran bakımından önemini ortaya koymaktadır. Yaşamın asıl kaynağı olan bu madde olmadan yeryüzündeki doğal ortamın devam etmesi ve aynı zamanda canlıların yaşamlarını sürdürebilmesi düşünülemez.

Sürekli dönüşüm halinde olan bu madde katı (buz), sıvı(su) ve gaz(buhar) biçiminde maddenin üç haline dönüşebilmekte ve gaz haliyle atmosferde ve malzemelerin boşluklarında sıvı haliyle yağmur, sel, birikinti suyu, yeraltı suları, göl, nehir ve denizlerde katı haliyle kar, buz, buzul biçiminde yer almaktadır. Suyun binayla olan ilişkisinde özellikle Türkiye'deki binaları uygulama aşamasında başlayan geleneksel yapımlar kâğır malzemeye ve ıslak üretime bağlıdır bu nedenle su olmadan bir binanın gerçekleştirilmesi yanlıştır. Yapım süresince oluşturulan yapı elemanları bünyesinde yer alan harç, beton, şap, sıva gibi birleşimler yalnız su

yardımıyla elde edilebilmektedir. Ayrıca su, mimaride havuz, şelale vb. olarak ta yer alır. Ancak su binalar ve yapma çevreler tamamlandıktan sonra gerek kent ölçeğinde gerek bina ölçeğinde insan, bina ve çevre sağlığına zarar veren bir madde haline dönüşebilmektedir. Bu aşamada binanın kendi bünyesi ve elemanları ile iç ortamda ve dış ortamda çeşitli sorunlar ortaya çıkmaktadır. Böylelikle hem bina ve çevre sağlığı açısından hem de insan sağlığı açısından niteliksiz ortamlar oluşturabilmekte bina ve çevre kullanım kalitesi sağlanamamaktadır. Yaşam ve bina yapımı açısından gerekli olan suyu canlılar ve binalar üzerinde olumsuz etkiler oluşturması, yaşamın asal kaynağı olan bu maddeye karşı gerekli önlemlerin alınması bu konuda belirli bir korunumun sağlanmasını kaçınılmaz kılmaktadır. Ancak sorunun tespiti açısından öncelikle suyu ortaya çıkardığı sorunlar belirlenmelidir. Bu yaklaşım gerek sorunun önemini algılanması gerek sorunun çözümüne ulaşılması açısından doğru bir yaklaşım olacaktır. Su sorunları hem kent ölçeğinde hem de bina ölçeğinde ayrı ayrı ele alınmalıdır.

3.1.1. Kent Ölçeğinde Su Sorunları

Su sorunları kent ölçeğinde ele alındığında, yoğun yağışlar ile oluşan su baskınları, yapılaşma alanlarının yanlış seçimi, alt yapı yetersizliği, alt yapı bakımsızlığı ve doğal ortamların tahribi gibi nedenlerle büyük sorunlar oluşturabilmektedir. Suyun tahribinin alansal etkili olduğu ve büyük hasarlar oluşturduğu bu sorunlar; can kaybına (insan, hayvan, bitki), büyük ölçekli maddi hasarlara (bina, araç vb.), bulaşıcı hastalıklara neden olmakta barınma, yeme ve içme sorunları, ulaşım ve iletişim sorunları gibi sonuçları ortaya çıkarabilmektedir. Bu sorunların çözünü ise uzun süreli olmakta ve gerekli önlemlerin alınmaması ile genelde büyük hasarlar nedeniyle diğer doğal afetlerde olduğu gibi kent dışı maddi destekler gerektirmektedir.

3.1.2. Bina Ölçeğinde Su Sorunları

Su sorunları bina ölçeğinde ele alındığında; yağışlar, zemin nemi ve yeraltı suyu gibi etkenlere karşı tasarım aşamasında gerekli ve yeterli önlemlerin alınmaması uygulama aşamasında uygulama eksiklikleri, uygulama hataları ve kullanım aşamasında bilinçsiz kullanım gibi nedenlerle su sorunları oluşabilmektedir. Suyun tahribinin bölümsel etkili olduğu orta ve düşük hasarlar oluşturduğu bu

sorunlar; sağlık sorunları, yapısal sorunlar, küçük ölçekte maddi hasarlar oluşturabilmektedir. Bu sorunları çözümü ise kısa süreli olmasına karşı önceden önlemler gerektirmekte ve maddi kayıplara neden olmaktadır. Binalardaki su sorunları ile hemen hemen her kullanıcı değişik biçim ve boyutlarda karşı karşıya kalabilmektedir.

3.1.2.1. Binalarda Su Sorunlarının Oluşumu

Bina ölçeğinde suya karşı önlemlerin alınması için, öncelikle bilinmesi gereken su sorunlarının nerelerde ve ne şekilde oluşabileceğidir. Genel olarak, binayı etkileyen su sorunlarının dış ortamdaki ve iç ortamdaki kaynaklanmaktadır. Dış ortamdaki kaynaklanan su sorunları; yağışlar, havadaki su buharının yüzeyde yoğunlaşması, zeminin içerdiği su ve nem olarak binayı etkiler. Binayı dış ortamdaki etkileyen su, hava (atmosfer) bölgesi, hava zemin (su basman) bölgesi ve zemin (sürekli nem) bölgesi olmak üzere üç ayrı bölgedir. Hava (atmosfer) bölgesinde yağmur, dolu ve kar gibi doğal etmenler, yapı dış kabuğunun hava ile ilgili bölmelerinde; yağışların doğrudan etkili olduğu eğimli-teras çatılar ile yağışların rüzgâr şiddeti ve yönüyle etkili olduğu bina dış duvarlarında etkili olmaktadır. Zemin ile zemin kat döşemesi arasında yer alan hava zemin (su basman) bölgesi, hava bölgesinde oluşan etkilerin yanı sıra yağışlar nedeniyle zemin yüzeyine çarparak sıçrayan yağış sularının, beraberindeki toprak ve taneciklerin ekili olduğu bölgedir. Ayrıca sürekli yağmur nedeniyle zemin içine sızamayan ve birikinti biçiminde oluşan suyunda etkili olduğu bu bölgenin üst sınırı, suyun sıçrama yüksekliğine bağlıdır.

Hava bölgesi ve hava zemin bölgesi etkilerinden çok farklı olan zemin (sürekli nem) bölgesinde ise, iklim süreçlerine göre hava kuru olabilirken zemin içinde sürekli kabul edilen bir bünye suyu vardır. Zemin bölgesi bu etkilerin yanı sıra yağışlar nedeniyle zemin içi yapı kabuğunun iklimsel koşullar altında toprak basıncı, buz basıncı bazen de doğrudan suyun etkili olduğu bir bölgedir. Bu etkiler zemin içindeki bütün yapı elemanları üzerinde etkili olabilmektedir.

İç ortamdaki kaynaklanan su sorunları ise; yapı dış kabuğundan her türlü suyun bina içine sızarak insan ve bina sağlığı açısından nemli bir ortam yaratmasının yanı sıra ıslak hacimlerde kullanımdan kaynaklanan kullanım suları, buharlaşmalar, sıcaklık farklarından oluşan terleme suları ve yapı elemanları bünyesinde var olan

nem ile ortaya çıkmaktadır. Bina içinde su sorunlarının oluşumu; tasarım, uygulama ve kullanım aşaması olmak üzere üç aşamada ele alınır.

Tasarım aşamasından kaynaklanan su sorunlarının oluşum nedenleri;

1. Tasarım aşamasında ölçüt oluşturabilecek su yalıtımı konusunda gerekli yönetmeliklerin ve standartların yetersizliği.
2. Oluşabilecek su sorunlarına karşı gerekli tasarım önlemlerinin alınmaması.
3. Ayrıntı çözümlerinde suya karşı gerekli yalıtım düzenlemelerinin yapılmaması.
4. Genelde bu konuyla ilgili belirli bir bilincin oluşmamasından dolayı tasarım sürecinde su sorunlarına önem verilmemesi.
5. İlgili denetlemelerin olmaması.
6. Bireylerin konuya karşı duyarlı olmaması.

Uygulama aşamasından kaynaklanan su sorunlarının oluşum nedenleri;

1. Su sorunlarına karşı alınacak önlemlerin, uygulamaların büyük bir yüzdesinde yapının maliyetinin artması nedeniyle göz ardı edilmesi.
2. Ayrıntı çözümlerinde hatalı uygulamaların yapılması.
3. Uygulama aşamasında su yalıtımı konusu ile ilgili denetleyici bir kurumun olmaması.
4. Genelde ülke ölçeğinde yapım kalitesinin düşük olması.
5. Tasarım aşamasında çözümlenen ayrıntıların eksik uygulanması veya uygulanmaması.
6. Su yalıtım ürünlerinin çeşitlilik göstermesine rağmen yalıtım çözümü seçiminde belirli bir bilincin oluşmaması.
7. Su yalıtımı için alınacak önlemlerin uygulanmamasının yapı bitirmeye bir engel teşkil etmemesi.

Kullanım aşamasında oluşan su sorunlarının oluşum nedenleri;

1. Tasarım aşamasında su sorunlarına karşı gerekli önlemlerin alınmaması
2. Uygulama aşamasında su sorunlarına karşı gerekli önlemlerin alınmaması
3. Kullanım sürecinde binanın hatalı kullanımlar sonucu su sorunları oluşturması

4. Belirli sürelerde yapı bileşenlerinin veya yapı elemanlarının bakımının ve onarımlarının yapılmaması gibi nedenlerdir.

Bina üzerinde oluşabilecek su sorunları her üç aşamada ele alındığında tasarım, uygulama ve kullanım üçgeninde bir etkileşim zinciri oluşturmaktadır. Bu bağlamda tasarım aşamasında suya karşı gerekli önlemlerin alınmaması ve gerekli ayrıntı düzenlemelerinin yapılmaması uygulama aşamasına yansımaktadır. Ayrıca tasarım aşamasında gerekli çözümlerinin yapılmasına karşın uygulama aşamasında bu çözümlerinin gerçekleştirilmemesi uygulama aşamasından kaynaklanan su sorunlarını oluşturmaktadır. Kullanım aşamasında ise hem tasarım aşamasından hem de uygulama aşamasından kaynaklanan su sorunlarının kullanım aşamasına yansması söz konusudur. Bunların yanı sıra kullanım aşamasından kaynaklanan su sorunları da suyun bina üzerindeki etkisini artırmaktadır.

3.1.2.2. Su Sorunlarının Kullanıcılar Üzerindeki Etkileri ve Sonuçları

Bazı bakteriler mantarlar ve virüsler nemli ortamda ürerler. Nemin etkisiyle yapı ürünleri de ortama maddeler yayar. Bir ortamda hem bina içi hava kirliliğinin hem de mikroorganizmaların oluşması kullanıcı sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu mikroorganizmalar insan vücudunun birçok organ ve sistemine yerleşerek vücut direncinin azalmasını ve çeşitli hastalıklara yakalanma riskine neden olur. Soğuk algınlığı, solunum yolu enfeksiyonları, aşırı duyarlılık, direnç azalması sonucu oluşan hastalıklar vb. dir. Ayrıca iç ortam neminin belirli bir düzeyden fazla olması durumunda çeşitli rahatsızlıklar oluşabilir. Havadaki nem oranının artması soğuk ve sıcak ortamdaki ısıyı daha etkin hissettirir. Sıcak ortamdaki nem, rahat bir solunuma ve terleme ile toksinlerin atılmasına olanak vermez. Soğuk ortamdaki nem ise üşümeye neden olur ve tıbbi rahatsızlıkları artırır.

3.2. Su ve Isı Etkenlerinin Yapı Ürünlerinde Oluşturduğu Sorunlar

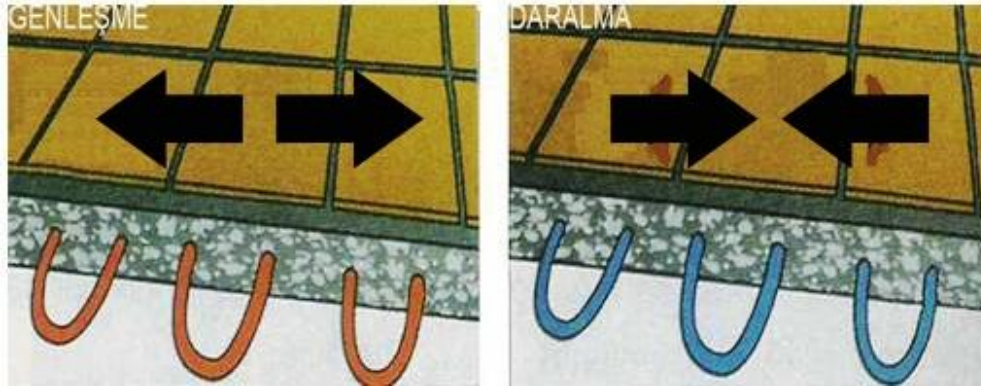
Yapıya etkileyen sular, difüzyon ve akım yoluyla yapı ürünlerine geçmektedir. Yapı ürünlerine geçen su ve nem, özellikle iletim, taşınım, ısınım gibi ısı akımlarının etkisiyle yaşanan ısısal değişimlerle ürünlere zarar vermektedir. Su ve ısı etkenlerinin yapı ürünlerinde oluşturduğu sorunlar; ısısal şekil değiştirme, şişme ve büzülme, çiçeklenme, çatlama, kabarma, dağılmalar, bakterilerin böceklerin üremesi, korozyon

çürüme, akma damlama oluşumu, ürün özelliklerinin bozulması ve servis süresinin kısılması olarak sıralanabilmektedir.⁵⁴

3.2.1. Isısal Şekil Değişirme

Isısal şekil değiştirme; katı, sıvı ya da gazların ısı etkisiyle hacminin büyümesi ya da küçülmesi olarak tanımlanabilir.⁵⁵ Ancak, konu yapı ürünü bazında ele alındığında önemli olan katılardaki ısısal şekil değişikliğidir. Yapı ürünleri özelliklerine bağlı olarak, ısının artmasıyla belli bir boyda genleşir (uzar) ya da ısının azalmasıyla daralırlar (kısılırlar). Genleşme ya da daralma boyunu belirleyen yapı ürününün genleşme katsayısıdır.⁵⁶

Yapı ürünlerindeki genleşme ve daralmaların, aynı zamanda ürünlerin mekanik şekil değişikliğine yol açmaktadır.⁵⁷ Gerilme olarak adlandırılan bu mekanik şekil değişikliğiyle, yapı ürünlerinin mekanik dayanımı etkilenmektedir. Yapı ürünü, ısı değişimleri sonucunda kolaylıkla kırılıp parçalanabilir hale gelmektedir. Resim 3.1.'de olduğu gibi, yerden ısıtılmalı bir alanda döşeme kaplaması olarak kullanılan yapı ürününün ısıya karşı davranışı genleşme ya da daralmadır. Ancak, zamanla gerilmelere karşı dayanımı azalan yapı ürünü, üzerine basınç yapan yükü taşıyamayacak duruma gelir.



Resim 3.1. Yerden Isıtılmalı Bir Alanda Döşeme Kaplamasında Gözlenen Genleşme ve Daralma⁵⁸

Genleşme katsayısının yapı ürünlerindeki iç gerilmeleri de etkilediği söylenebilir. Ancak, her yapı ürününün genleşme katsayısı birbirinden farklıdır. Dolayısıyla, yapı

⁵⁴ Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul

⁵⁵ Eriç, M. (2002), Yapı Fiziği ve Malzemesi 2, Literatür Yayıncılık, İstanbul

⁵⁶ Toydemir, N., Gürdal E., Tanaçan L. (2000), "Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme", Literatür Y., İstanbul.

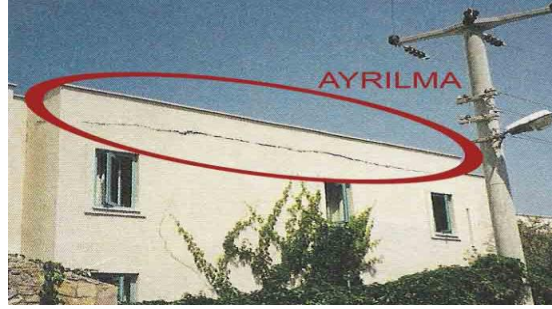
⁵⁷ Eriç, M. (2002), Yapı Fiziği ve Malzemesi 2, Literatür Yayıncılık, İstanbul.

⁵⁸ Saint-Gobain Weber Markem YKS (2006), "Weber Markem 2006 Yapı Çözümleri Kataloğu

ürünlerinin ısı değişimleri etkisiyle genişleme boyları ya da iç gerilmeler karşısındaki mekanik dayanımları farklılık göstermektedir. Bu nedenle, yapı ürünlerinin birbirinden çatlayarak ayrılması ya da birleşim yerlerinde ezilmeler gözlenmesi gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır. (Resim 3.2, Resim 3.3)

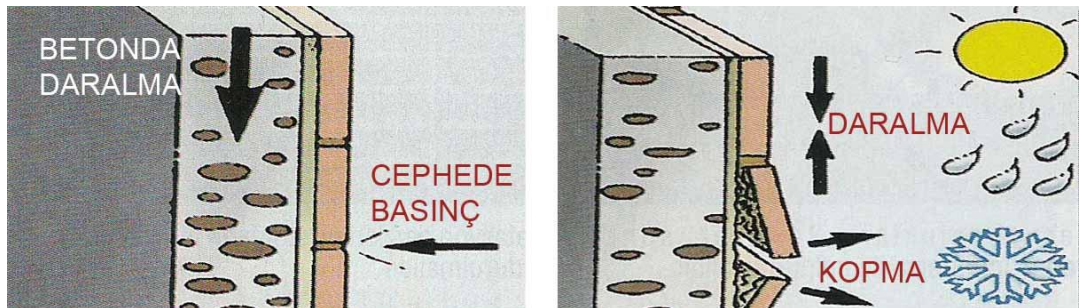


Resim 3.2. Balkon Parapetindeki Tuğla ve Betonarmenin Genleşme Katsayılarındaki Farklılık Nedeniyle Birleşim Yerlerinden Ayrılması⁵⁹



Resim 3.3. Çatı Parapetindeki Tuğla ve Betonarmenin Genleşme Katsayılarındaki Farklılık Nedeniyle Birleşim Yerlerinden Ayrılması⁶⁰

Bununla birlikte, parçalı ürünlerden oluşan yapı cephelerinde, ısı değişimleriyle yapı ürünlerinde ortaya çıkan farklı gerilmeler nedeniyle, ürünlerin buldukları yerden koparak dökülmeleri gözlenmektedir. (Resim 3.4) Bu konuda, bağlayıcının zayıf olması ya da yapı ürünlerin büyük boyutlu olması etkili olmaktadır. (Resim 3.5)



Resim 3.4. Dış Cephe Basınç Oluşması ve Kopma Gözlenmesi⁶¹

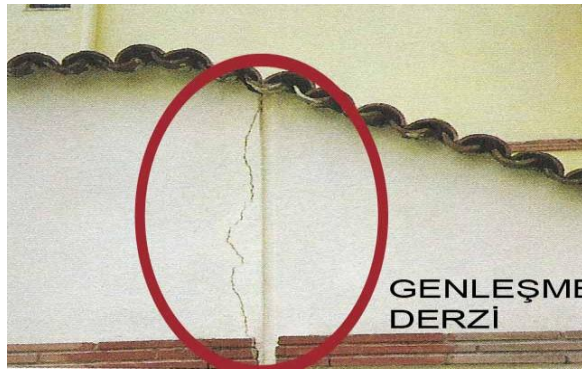
⁵⁹ Baytop, F. (2006), İnşaat Uygulamalarında Yanlışlar Doğrular, YEM, İstanbul

⁶⁰ Baytop, F. (2006), İnşaat Uygulamalarında Yanlışlar Doğrular, YEM, İstanbul



Resim 3.5. Dış Cephede Basınç Oluşması ve Yüzeyde Kopma Gözlenmesi

Yapı elemanlarında ısı değişimleri sonucunda ortaya çıkan, kırılma, kopma, ayrılma, çatlama gibi sorunların gözlenmemesi için, yapı elemanını oluşturacak ürünlerin genişleme katsayılarının birbirine yakın olması gerekmektedir. Bununla birlikte parçalı ürünlerle oluşturulmuş yapı elemanlarında, ürünler arasında bırakılan derzlerin ısı genleşmeleri karşılayacak boyutlarda düzenlenmesi gerekmektedir. Ürünler arasında ısısal şekil değişikliklerine olanak sağlamak amacıyla kurgulanan derzler, büyük boyutlu yapı elemanlarının ya da yapıların tasarlandığı durumlarda genişleme derzleri olarak düzenlenmektedir. Deprem ve rüzgâr yüklerini, ısı değişimleriyle oluşan gerilmeleri karşılayan yapı elemanları ya da yapıların hareketine, belirli aralıklarla düzenlenen genişleme derzleriyle olanak sağlanmaktadır. Gerilmeleri karşılayamayan yapı elemanlarında ya da yapılarda, çatlaklar (Resim 3.6) ya da ağır hasarlar oluşmaktadır.



Resim 3.6. Gerilmeleri Karşılayamayan Duvarda Çatlak Oluşumu⁶²

⁶¹ Toydemir, N., Gürdal E., Tanaçan L. (2000), “Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme”, Literatür Y., İstanbul.

⁶² Baytop, F. (2006), İnşaat Uygulamalarında Yanlışlar Doğrular, YEM, İstanbul

3.2.2. Şişme ve Büzülme

“Bünyesinde değişik özellik ve boyutta boşluk içeren ürünlerin ıslanması sonucu hacminin artması” şişme olarak tanımlanmaktadır.⁶³ 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 ortaya koymaktadır. Ancak, genişlemedeki hacimce büyümenin nedeni ısı iken, şişmede suyun artması sonucu büyüme gerçekleşmektedir. Bu yönüyle, yapı ürünlerindeki şişme ve genişleme olayları birbirinden ayrılmaktadır.⁶⁴ Su alarak şişen yapı ürünlerinin, ısı etkisiyle kuruyup büzülüklerinde tam anlamıyla eski haline dönemedikleri ve hacimce daha çok küçüldükleri bilinmektedir.⁶⁵ Bu nedenle, yapı ve yapı ürünlerinde çatlama, kabarma ve dökülme sorunları ortaya çıkmaktadır. (Resim 3.7)



Resim 3.7. İnce Sıvanın Kabarması ve Dökülmesi

Yağışlar ve güneşin morötesi (UV) adı verilen gözle görülemeyen ısı ışınımları etkisiyle, yapı cephelerinde bu ve buna benzer durumlarla sıkça karşılaşılmaktadır. (Resim 3.8) 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 sorunlar meydana gelmektedir. (Resim 3.9)

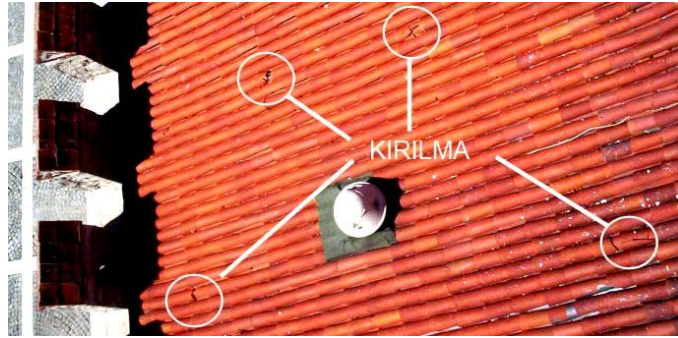
⁶³ Toydemir,N., Gürdal E., Tanaçan L. (2000), “Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme”, Literatür Yayıncılık, İstanbul.

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

⁶⁵ Toydemir,N., Gürdal E., Tanaçan L. (2000), “Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme”, Literatür Yayıncılık, İstanbul.



Resim 3.8. Dış Cephe Boyasının Kabarması ve Dökülmesi



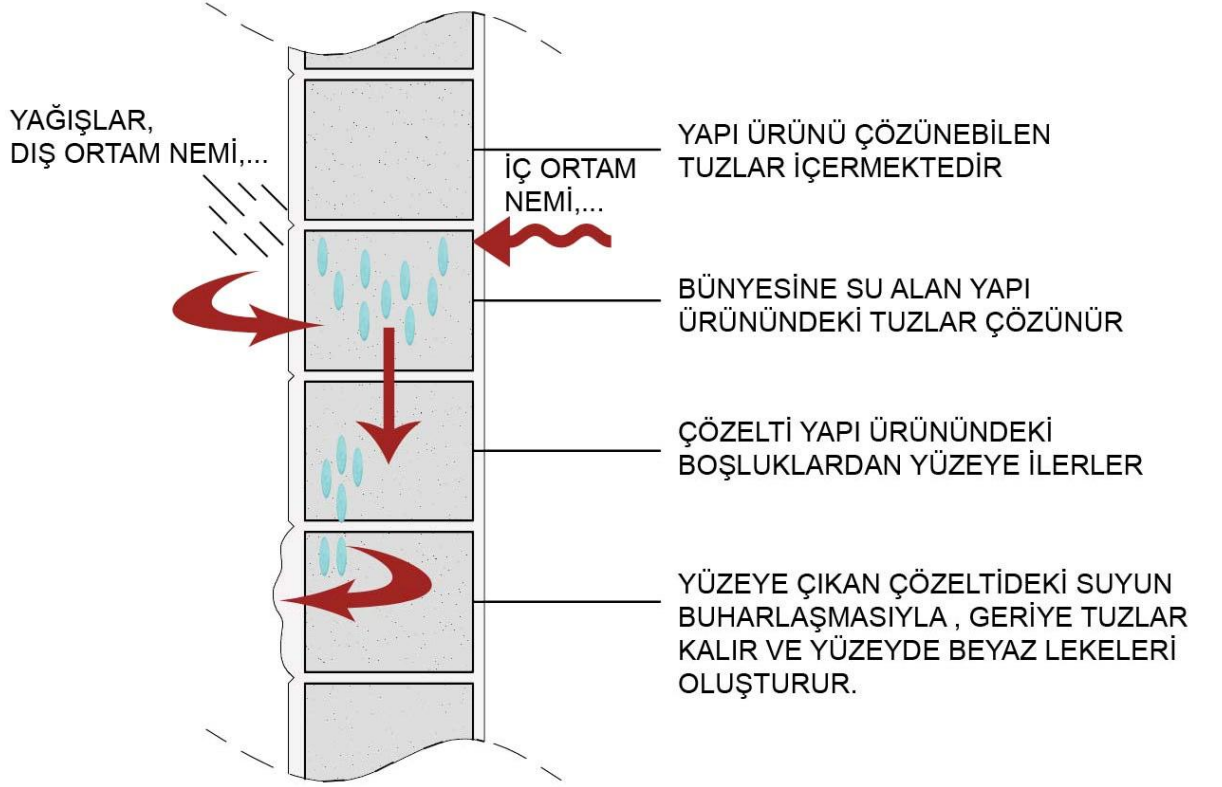
Resim 3.9. Çatıda Kırılma Gözlenmesi

Şişme ve büzülme olaylarının en sık sorun oluşturduğu yapı ürünlerinden biri de ahşaptır. Ahşabın su alarak şişmesi ve kuruyarak büzülmesine ahşabın çalması denilmektedir. Ortam nemindeki değişimlerle ahşapta burkulma ve çatlama gibi şekil değişiklikleri de meydana gelmektedir. Dış cephede kullanılan ahşap için, bünyesine giren yağmur suları sorun oluşumuna neden olmaktadır. Su ve ısı etkenleriyle şişen ya da büzülen doğramalar işlevini yitirmektedir. Bu durum, yapılarda ısı kaybı, iç ortam nem dengesinin bozulması gibi sorunları ortaya çıkarmaktadır.

Şişme ve büzülme sonucu yapı ürünleri ve elemanlarında sorun oluşmaması için, öncelikle yapı ürünlerinin, su ve ısı etkilerine karşı davranışlarının bilinmesi ve buna göre seçilmesi gerekmektedir. Sonrasında da, su ve ısı etkenlerinin yapı ürünleri ve yapıdan olabildiğince uzak tutulmasında yarar bulunmaktadır.

3.2.3. Çiçeklenme

Çiçeklenme, Şekil 3.1'de de özetlendiği gibi, suyun yapı elemanı bünyesine girerek içerisindeki tuzları çözmesi, ısının azalmasıyla buharlaşması sonucu, tuzların dış cephede beyaz lekeler ve iç yüzeylerde tüysü maddeler oluşturmaktadır.



Şekil 3.1. Çiçeklenme Sorununun Oluşumu

Genellikle dış cephede gözlenen çiçeklenme sorunları, yapı ürününün özelliklerine ve sorunun gözlenebileceği ortam koşullarına bağlıdır. Özellikle, tuğla, deniz kumuyla oluşturulmuş harç, bazı çimentolar ve plastikleştirici olarak kullanılan karışımların yapılarda tuz kaynağı olabilecekleri bu nedenle çiçeklenme sorununun oluşumunda etkili olmaktadır. Bununla birlikte, yapı ürünlerinin toprakla ilişkili olacak şekilde depo edilmesi de çiçeklenme sorununa zemin hazırlamaktadır. Resim 3.10'da yapının subasman seviyesinde gözlenen çiçeklenme sorunu örneklenmektedir. Burada gözlenen çiçeklenme sorununa neden olan su etkenleri, kılcallıkla yükselmiş zemin nemi, sıçrama ve yüzey sularıdır.



Resim 3.10. Subasman Seviyesinde Çiçeklenme Gözlenmesi

Resim 3.11’de örneklenen çiçeklenme sorunu subasman seviyesinden daha yukarıda gözlenmektedir. Bu nedenle, sorunu oluşturan su etkenleri, yağışlar ve zemin nemidir.



Resim 3.11. Yapı Cephesinde Çiçeklenme Gözlenmesi

Resim 3.12’deki çiçeklenme sorunu, Resim 3.11 ile benzerlik göstermektedir. Çiçeklenme sorununa neden olan su etkileri bu örnekte de, kılcallıkla yükselmiş zemin nemi, sıçrama ve yüzey suları olarak belirlenebilir. Ancak burada, yapının bu tür bir sorunla henüz uygulama aşamasında karşılaşılmış olması önem verilmesi gereken bir başka durumdur. Buradan yola çıkılarak, su sorunlarının yapının üretim sürecinin her aşamasında ortaya çıkabilmektedir.



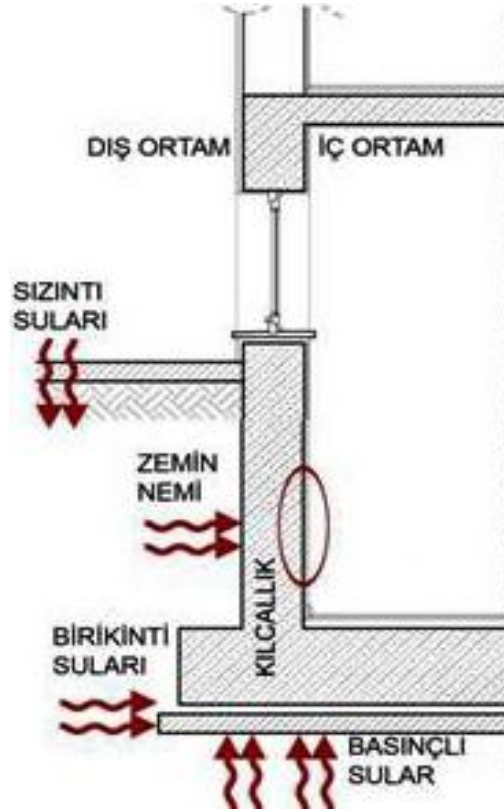
Resim 3.12. Subasman Seviyesinde Çiçeklenme Gözlenmesi

Son olarak, çiçeklenme sorununu ortaya çıkaran su etkilerinin, genellikle sıçrama ve yüzey suları, zeminden kılcallık yoluyla yükselen sular ve yağış sularıdır.

3.2.4. Çatlama, Kabarma ve Dağılmalar

Yapı ürünlerinde çatlama, kabarma, dağılma sorunları çiçeklenme sorununda olduğu gibi, yapıya etkiyen suların yapı ürünündeki tuzları çözmesi ve yapı yüzeyinde biriktirmesiyle oluşur. Ancak burada, suda bulunan tuzların yüzeye yakın bölümlerde çökmesi ve şişmesi, söz konusu sorunları oluşturmaktadır.

Buharlaşmanın hızlı olmadığı kesitlerde tuzlar yüzeye yakın bölümlerde çökerek kaplamalarda şişkinlik oluşturmaktadır. Çöken tuzlar yüzeylere basınç uygulamakta ve kaplamalarda kabarmalara neden olmaktadır.⁶⁶ Artan basıncı karşılayamayan kaplamalar zamanla çatlamakta sonra dağılmaktadır. Özellikle dış cephe kaplamalarında, rüzgâr, yağmur gibi doğal etkenler sonucunda, dağılmış olan kaplamalar dökülebilmektedir. Bu sorunun oluşumunda, yapı ürünlerinde su etkisiyle oluşan şişme ve büzülmeyle, ısı etkiyle oluşan genleşme ve daralma olayları da etkili olmaktadır. Resim 3.13 ve Şekil 3.2’ de bodrum katta yer alan bir konutun toprağa bitişik dış duvarında 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 bölgesinde bulunan suların duvar bünyesine girerek duvar kaplamasında kabarma sorununa neden olmaktadır. Zemin bölgesi suları duvar bünyesindeki tuzları yüzeye yakın bölgelerde çözmüş ve suyun buharlaşmasıyla bu bölgelerde tuz birikerek kaplamanın kabarmasına neden olmaktadır.



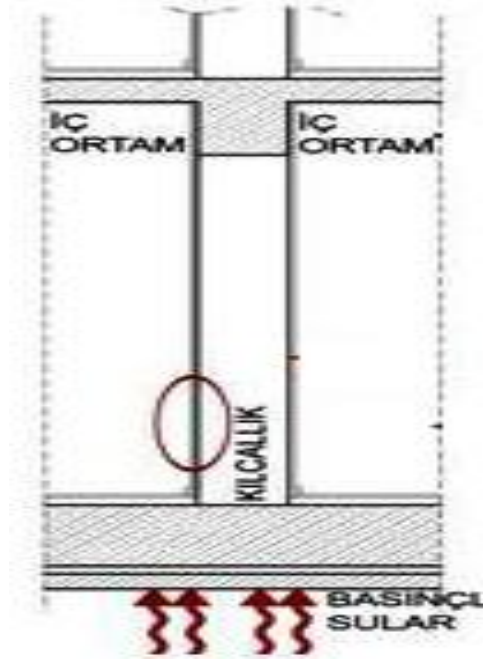
Şekil 3.2. Dış duvarda kabarma sorununun detayı

⁶⁶ Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul.



Resim 3.13. Dış Duvarda Kabarma sorunu

Resim 3.14 ve Şekil 3.3' de aynı konutun bir iç duvarında gözlenen kabarma sorunu örneklenmektedir. Kabarma duvarın alt bölümlerinde gözlenmektedir. Bu nedenle suyun, toprağa oturan döşemede kurgulanmış iç duvara kılcallıkla ulaştığı söylenebilir. Sonrasında, çözülen tuzlar yüzeye yakın yerlerde birikmiş ve kabarma sorunu meydana gelmiştir.

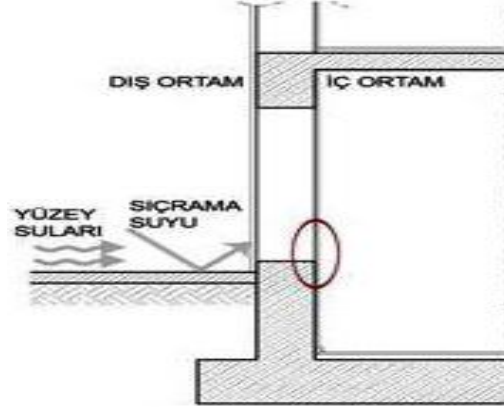


Şekil 3.3. İç duvarda kabarma sorununun detayı

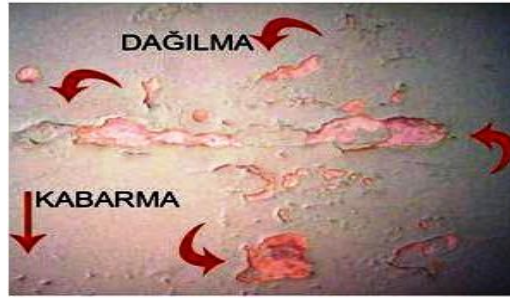


Resim 3.14. İç duvarda Kabarma Sorunu

Kabarma sorununun, Resim 3.15 ve Şekil 3.4’ de yer alan kesitte de özetlendiği gibi, yüzey ve sıçrama sularının etkisinde olduğu söylenebilir.



Şekil 3.4. Dış Duvarda Kabarma ve dağılma



Resim3.15. Dış Duvarda Kabarma ve Dağılma

Resim 3.16’da çok katlı bir yapının balkon parapetinde gözlenen kabarma, çatlama ve dağılma sorunları örneklenmektedir. Sorunların nedenleri yapıyı etkileyen yağışlar, rüzgâr gibi doğal etkenler ve yapı ürününe güneş ısı ile ortaya çıkan gerilmeler olarak belirlenebilir. Bununla birlikte, yapının kullanımı sırasında yapıya gerekli özenin gösterilmesi gerekmektedir.



Resim 3.16. Yapı Cephesinde Kabarma, Çatlama ve Dağılma Sorunları

Son olarak, kabarma, çatlama, dağılma sorunlarının, genellikle sıçrama, yüzey suları, zeminden kılcallık yoluyla yükselen sular ve yağışlar etkisinde olduğu söylenebilir. Bunların yanı sıra, dış cephelerde rüzgâr, yağmur gibi doğal etkiler ve yapı ürününde ısı etkisiyle oluşan gerilmelerle de bu tür sorunlarla karşılaşmaktadır.

3.2.5. 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 koşullar⁶⁷;

- 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 olarak belirtilmektedir.

Ayrıca, üreme için gerekli sporların iç ve dış hava ortamında varlığından ve çoğu yüzeyin de besin özelliği taşımaktadır. Bu nedenle, bu tür varlıkların üreyebilmesinin yüzeydeki bağıl nemle doğrudan ilişkili olduğu söylenmektedir. Yüzeydeki bağıl nem, yapı ürününün sürekli nemi, yüzeyin bölgesel sıcaklığı ve ortamdaki bağıl nemin matematiksel bir sonucudur.⁶⁸ Bu nedenle, belirtilen koşullar engellenmediği sürece bakteri ve böceklerin yaşama ortamlarında bulunmaları sürecektir. Resim 3.17’de duvarda gözlenen küflenme sorunu örneklenmektedir. Sorunun duvar-döşeme birleşimlerine yakın yüzeylerde gözlenmesi nedeniyle, duvar elemanı bünyesine geçen zemin neminin duvardaki nem oranını arttırmasının sonucudur.

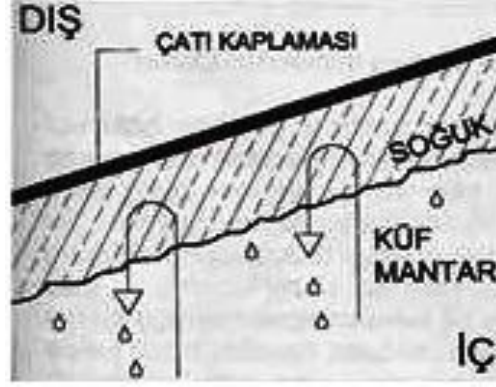


Resim 3.17. Duvarlarda Gözlenen Küflenme Sorunu

⁶⁷ Trechsel, H. R. (1994), Moisture Control In Buildings, ASTM, Conshohocken.

⁶⁸ ASHRAE (2005), 2005 ASHRAE Handbook Fundamentals, ASHRAE, Atlanta.

Bakteri ve böceklerin üremelerini hızlandırıcı etkenlerden biri de ortamdaki hava akımının az oluşudur. Özellikle havalandırılmayan çatılar bu tür sorunların yaşanması için uygun koşulları içermektedir. Resim 3.18 ve Şekil 3.5' de havalandırılmayan bir çatı arası kesitinde oluşan küf ve mantar ortaya çıktığı gözlenmektedir.



Şekil 3.5. Havalandırılmayan Bir çatı arasında Oluşan Küf ve Mantar Sorunu



Resim 3.18. Havalandırılmayan bir çatı arasında oluşan küf ve mantar sorunu

Resim 3.19'da da, havalandırılmayan bir çatı arasında kullanılan ısı yalıtım ürününün benzer bir durum sonucunda küflendiği gözlenmektedir. Bünyesine su alan ürünün renginin ve dokusunun değişmiş olması, bakteri ve böcek üremesi için uygun bir ortam oluşturmaktadır.



Resim 3.19. Havalandırılmayan Çatı Arasında Küflenme Sorunu

Bununla birlikte, yapılarda ıslak hacimler böceklerin yaşaması için uygun ortamları oluşturmaktadır. Bu nedenle, bu hacimlerin havalandırılması ve burada bir hava akımı oluşturulması 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.

3.2.6. Korozyon ve Paslanma Oluşumu

Korozyon; metal ya da metal alaşımlarının kimyasal etkilerle aşınma durumu olarak tanımlanmaktadır. Kimyasal bir tepkime sonucu gerçekleşen korozyonun oluşması için, öncelikle ortamda su, oksijen ve elektron akımını sağlayacak sistemin olması gerekmektedir.⁶⁹ Bununla birlikte, karbondioksit ya da klor nedeniyle ortaya çıkan tepkimelerin de korozyona neden olduğu bilinmektedir.⁷⁰ Bu nedenle, 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 kaçınılmazdır. Resim 2.20’de bir servis girişinin saçağında gözlenen korozyon sorunu örneklenmektedir. Yağışlar ve güneşin zararlı ısı yansımaları etkisinde kalan saçak altlarında lekelenmeler gözlenmektedir.

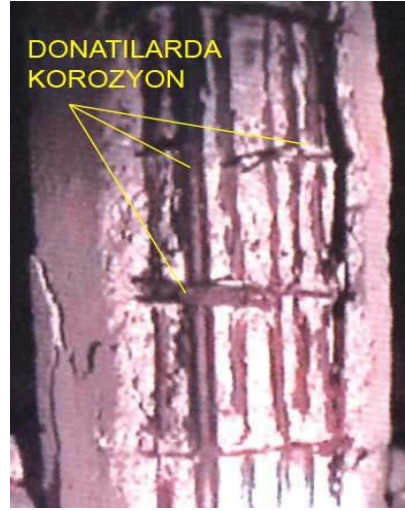
⁶⁹ Afacan, Ö. (2006), “Betonarme Yapıların Korunması”, İzolasyon Dünyası, 57:63-64.

⁷⁰ İZODER (2006), Türkiye’de Yalıtım Gerçeği, İstanbul.



Resim 3.20. Saçakta Gözlenen Korozyon Sorunu

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



Resim 3.21. Taşıyıcı Sistemde Korozyon Sorunu

Su ya da su buharı yapının taşıyıcı elemanları bünyesine girerek, taşıyıcılığı sağlayan yapı bileşenlerinin dayanımını etkilemektedir. Aynı zamanda, yapı ürünlerinin birbirine yapışmasını engelleyerek, birlikte çalışıp taşıyıcılığı sağlamalarında sorun oluşturmaktadır. Bu konuyla ilgili örnekler, su ve ısı etkilerinin yapıda oluşturduğu sorunlardan, taşıyıcı sistemin zarar görmesi başlığı altında incelenecektir. Bununla birlikte su ve ısı etkileri, metal, metal alaşımlarında gözlenen korozyon sorununa benzer şekilde, ahşap yapı ürünleri başta olmak üzere diğer yapı ürünlerinde çürümelere neden olmaktadır. Resim 3.22’de bir konutun ahşap doğramasındaki çürüme sorunu örneklenmektedir. Yağmur suyu etkilerine açık olan bu doğramalar, su ve ısı sorunlarının en sık gözlemlendiği yapı elemanlarıdır.



Resim 3.22. Ahşap Doğramada Çürüme Sorunu

Resim 3.23’de, su ve ısı etkilerinin ahşap döşeme kaplamasında oluşturduğu çürüme sorunu örneklenmektedir. Bahçe katında yer alan konutun alt katında, ısıtılmayan bir bodrum kat bulunmaktadır. Isı akımları doğrultusunda, döşeme kesitinden difüzyonla geçen su buharının burada yoğunlaşmasıyla kaplama nemlenerek çürümeye başlamıştır.



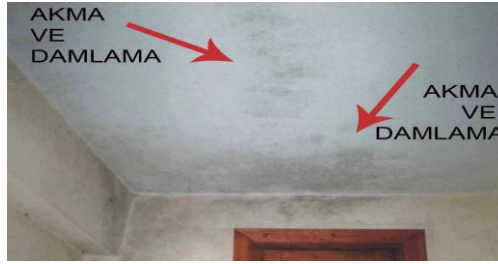
Resim 3.23. Ahşap Döşemede Çürüme Sorunu

Korozyon ve çürüme sorunlarını ortaya çıkaran su etkileri, her şekilde yapı ürünleri bünyesine ulaşabilmektedir. Bu tür sorunların oluşmaması için öncelikle su ve ısı etkilerinin yapı ürünlerinden uzak tutulması, sonrasında bu yönde yeterli önlemlerin alınması gerekmektedir.

3.2.7. Akma ve Damlama Oluşumu

Akma ve damlama; yoğunlaşma olayının yatay düzlemde gözlenmesi olarak tanımlanabilir. Tavan yüzeylerinin sıcaklık düzeylerinin ilişkili oldukları havanın çiyleşme noktasına eşit veya düşük olması durumunda havadaki nemin belirli bir

miktarı o yüzeyde yoğunlaşmaktadır. Böylece, yapı ürünleri nemlenmektedir.⁷¹ Yoğuşma sonucu sıvılaştıran su buharı tavanında akma ve damlama olarak gözlenebilmektedir. Resim 3.24’de bir konutun ıslak hacim tavanında gözlenen akma ve damlama örneklenmektedir. Bağlı nem oranı diğer hacimlere göre daha fazla olan banyo hacminde, su buharı tavan yüzeyinde yoğunlaşarak nemli bir yüzey oluşturmuştur.



Resim 3.24. Islak Hacim Tavanında Gözlenen Akma ve Damlama Sorunu

3.3. Taşıyıcı Elemana Olumsuz Etkiler

Daha önce de belirtildiği gibi, su ve ısı etkileri, metal ya da metal alaşımlarından oluşan yapı ürünlerinde korozyon, ahşap ve diğer ürünlerde çürüme sorunlarını ortaya çıkarmaktadır. Betonarme karkas sistemli yapılarda taşıyıcı kolonlar, beton ve donatıdan oluşmaktadır. Beton, içine gömülmüş olan donatıyı korozyona karşı korumaktadır. Donatı betona gömülür gömülmez oluşan ince film tabakası, donatıya yapışarak korozyona karşı dayanım sağlamaktadır. 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 statik olarak gücünü yitirmekte çekme ve basınç kuvvetleri bunu karşılayamamaktadır. Bu durum da kolonların zayıflamasına ve taşıyıcılığının azalmasına neden olmaktadır.⁷²

Bununla birlikte, kolonu oluşturan betonla donatı arasında pas payı adı verilen belirli bir uzaklık bulunmaktadır. Pas payı, donatı ve betonun birlikte uyumlu çalışmasını sağlayan uzaklıktır. Su ve ısı etkileri ile korozyona uğrayan donatı hacmi büyümektedir. Bu durumda, pas payı yetersiz bırakılmışsa, pas payını oluşturan

⁷¹ Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul.

⁷² İZODER (2006), Türkiye’de Yalıtım Gerçeği, İstanbul.

beton dökülmekte ve korozyon oluşumu da hızlanmaktadır. Dolayısıyla, kolonların taşıyıcılığındaki azalma daha hızlı gerçekleşmektedir.⁷³



Resim 3.25. Donatıların Paslanarak Kesitlerinin Zayıflaması ve Zamanla Çürümeyle Yapıda Ağır Hasarların Oluşması

Aynı zamanda, bazı donatıların korozyona uğramış olmaları nedeniyle, dağılabilecek kadar zayıflamaktadır. (Resim 3.25-26) Bu durumda, yapının gerilmeleri karşılaması olanaksızdır.



Resim 3.26. Bodrum Kat Düşey Donatılarının Paslanma Nedeniyle Dağılabilmesi

Taşıyıcı sistemde kullanılan ahşabın nem oranı su ve ısı etkileriyle artabilmekte ve ürünün çürümesi söz konusu olabilmektedir. Çürüyen ahşap taşıyıcının taşıyıcılığı da, korozyona uğrayan donatı gibi azalmaktadır. Dolayısıyla ahşap yapı, düşey ve

⁷³ Afacan, Ö. (2006), "Betonarme Yapıların Korunması", İzolasyon Dünyası, 53:63-64

yatay yüklere karşı dayanıksız hale gelmektedir. Benzer şekilde, kerpiç yapı ürünüyle yığma sistemde yapılmış yapılar da, su ve ısı etkisiyle düşey ve yatay yüklere karşı dayanıksız hale gelmektedir.

3.4. Su Sorunundan Korunum

Binalarda hemen hemen her kullanıcının değişik biçim ve boyutlarda karşılaştığı su sorunları yalıtım ürünlerinin ve yalıtım yöntemlerinin çeşitlilik kazandığı ve geliştiği günümüz koşullarında büyük ölçekte çözüme ulaşmamaktadır. Bu sonuç yaygın olan bu sorundan korunum konusunda belirli bir bilincin oluşmadığının göstergesidir. Çevre ve yapı sağlığı hem de ekonomik koşullar açısından önemli olan su sorunları, tasarımcı-uygulayıcı-kullanıcı üçgeninde belirli bir bilinç oluşturularak ve oluşturulan bilinç yaygınlaştırılarak çözüme ulaşılabilir.

Malzemeyi etkileyen su; su emme, basınçlı veya kapiler su geçirimsizlik ve buhar geçirimsizlik olarak üç şekilde ortaya çıkmaktadır.

1. Yüzeysel ıslanma ve su emme olaylarının etkili olduğu haller. (Düz veya meyilli çatılar, ıslak hacim döşemeleri - banyo, mutfak, teras, balkonlar-, tesisat arızaları, genişleme için bırakılan derzler ve doğrama)
2. Basınçlı su ve kapilarite olaylarının etkili olduğu haller (Zemin suyu ve yer altı sularının etkilediği yapı temelleri, bodrum duvar ve döşemeleri, su depoları, barajlar)
3. Yapı elemanını çevreleyen havanın nemi ve hidrotermik olayların etkili olduğu haller. (Duvar ve teraslarda görülen terleme ve buhar geçirimsizliği ile yapıım sonrası malzeme kurumaları)

Yalıtım sisteminin, proje aşamasında tasarlanmaması, kullanılan malzemelerin yanlış seçimi ve bunların uygulamalarını tamamlayan şartnamelerin yeterli olmaması ile geliştirilen yeni sistem ve detaylara göre revize edilmemeleri ve uygulayıcıların bilgisizliği başlangıçta bina maliyetinin küçük bir kısmını teşkil eden su yalıtımının daha büyük masraflara yol açmasına sebebiyet vermektedir.

BÖLÜM IV

4. YALITIM SİSTEMLERİ

Araştırmanın başında yer alan konular incelenerek bunlara karşı alınacak önlemler ayrı ayrı detaylandırılarak araştırmanın öğelerini oluşturmuştur.

Buna göre yalıtım sistemleri;

1. Suya karşı yalıtım
2. Isıya karşı yalıtım
3. Sese karşı yalıtım, olarak incelenmiştir.

4.1. Suya Karşı Yalıtım ve Önemi

Yapılarda su yalıtımı, suyun hangi şiddette, hangi halde ve nereden gelirse gelsin yapı kabuğundan içeri girerek yapı elemanlarına dolayısıyla da yapıya zarar vermesini önlemek için yapılır. Suyun yapılarda sıvı veya gaz halinde bulunması yıpranmaların ve zararlı etkilerin en önemli nedenidir.

Yapılarda su etki alanları;

a)Sızma suları: Sağlıklı bir sıva katı üzerine uygulanan bir boyadan beş ile on kat daha kalın olan dış cephe kaplamaları, yağmur nedeniyle cepheye vuran suyun içeri sızmasını engeller.

b)Yoğuşma suyu: Dış cephe ısı yalıtım sistemi iç cephe duvarlarının yüzey sıcaklığını yükselterek yoğuşmanın oluşmasını önler. Düzenli havalandırma yapılması ise bağıl nem oranını düşüreceği için yoğuşmanın ortadan kaldırılmasına yardımcı olur.

c)Kılcal su: Koruma sıvası, yapısındaki kanallar yardımıyla suyun buharlaşmasını kolaylaştırarak, yüzeyde rutubet lekelerinin oluşmasını önler. Bu kanallar aynı zamanda, tuzları bünyesinde saklayarak bunların genişip sıvayı çatlatmalarını engeller.

d)Zeminden sızan su: Su yalıtım sistemleri, suyun duvardan geçişine engel olur. Bu tür yalıtım sistemleri öncelikle dışarıdan, su tarafından uygulanmalı, ancak sızıntı veya eski binaların rehabilitasyonunda, su yalıtımı içeriden uygulanmalıdır.

e)Basınçlı su: Yapıya sürekli ve belli bir hidrostatik basınç yapan suları kapsar. Metre cinsinden su sütunu yüksekliği ile ifade edilen su durumu (kg/m^2) olarak

basınç yapar. Basıncılı suya karşı yalıtımın detaylandırılması su basıncına ve yapının yalıtım üzerine yapacağı sıkışma basıncı faktörüne göre yapılır.

4.2. Temellerde Su Yalıtımı

Yapı elemanlarına değişik şekillerde etki eden su, yapıya çeşitli kaynaklardan ulaşır. Bu kaynaklar; yağmur - kar şeklindeki yağışlar, zemin suyu, atık sular, deniz suyu ve atmosferdeki su buharı şeklinde olabilir.

Yağışlar binanın düşey yüzeylerinden yerçekimi etkisi ile aşağı doğru akar. Bu esnada yüzeyler ıslanır ve gözeneklere, boyutlarına bağlı olarak çeşitli kuvvetlerin (kapilerite, rüzgâr vs) etkisi ile su dolar. Yağış suları toprak ile temas edince, zemin geçirgenliğine bağlı olan bir hızla, sızarak alt tabakalara doğru hareket eder. Sızan su, daha az geçirgen katmanla karşılaşır hareket hızı azalarak birikir. Biriken su, bina toprak altı yatay ve düşey elemanlarının çevresinde toplanır ve hidro statik basınç uygulayarak yapı elemanlarını etkilemeye başlar.

Yapılar, havadaki su buharından da etkilenir. Hava sıcaklığının yükselmesi, atmosferin daha çok su buharı taşımaya neden olmaktadır. Bunun tersi durumda ise atmosfer su buharı bakımından doygunluğa ulaşır, taşıyamadığı su buharı karşılaşacağı daha soğuk yüzeylerde yoğunlaşarak damlacıklar şeklinde binada ve çeşitli malzemeler üzerinde yoğunlaşır.

4.2.1. Temellerde Su Yalıtımının Tasarımı

Mimari projenin tasarımı esnasında, zemin etütleri yapılırken, zemin suyunun tetkikinin de yapılması gerek proje sorumlusuna gerekse yalıtımcıya yön verecektir. Bu nedenle zemin su durumu belirlendiğinde, temel sisteminin statik gereklilik dışında bu suya karşı alınacak önlemler doğrultusunda yeniden seçilmesi gerekecektir.

Zemin sularının etkisi altındaki yapının zemin altı elemanlarında alınması gereken ilk önlem, gelen suyu uzaklaştırmaktır. Bu amaçla bina temel çevresinde veya altında bir drenaj sistemi tasarlanmalıdır. Daha sonra elemanların bünyelerinde ya da yüzeylerinde drenajın da yetersiz kalabileceği durumlar göz önünde bulundurularak geçirimsiz bir tabaka için su yalıtımı yapılmalıdır. Ana prensip, bina

temelinin yer altı su seviyesinden en az 30 cm kadar yukarı yapılması temel, duvar ve döşemelerinde yalıtım malzemesi kullanılmasıdır.

4.2.2. Zemindeki Su Durumunun Tespiti

Zemindeki su durumunun tespiti için zemin suyu seviyesinin en yüksek olduğu dönem gözlenmelidir. Su seviyesi kadar suyun debisi de önem kazanmakta ve yeraltı su rejiminin değişkenlik göstereceği unutulmamalıdır.

4.2.3. Zemin Bölgesinde Bulunan Duvarlarda Su Yalıtımı

Bodrumlu yapılarda bodrum duvarları, bodrumsuz yapılarda da temel duvarları, zemin bölgesinde bulunan duvarlar olarak nitelendirilebilmektedir. Çoğunlukla betonarme perde duvar özelliği gösteren bu duvarlar, yapılarda taşıyıcı duvar olarak işlev görmektedir. Zemin bölgesinde bulunan duvarlar, zemin nemi, birikinti suları, basınçlı, basınçsız yeraltı suları, sızıntı sularından oluşan zemin bölgesindeki su ve nemin etkisinde kalmaktadır. Bu nedenle, yapının taşıyıcı sistemi zarar görebilmektedir. Aynı zamanda, bu duvarların ısıtılan bir bodrum duvarı olarak düzenlenmesi durumunda, yapının bu bölümlerinde ısı kayıpları oluşabilmektedir. Dolayısıyla, yapıların zemin bölgesinde bulunan duvarlarında sorun oluşmaması amacıyla, su ve ısı yalıtımı birlikte uygulanmaktadır.

- Dıştan yalıtımlı,
- İçten yalıtımlı duvarlar olarak ele alınabilmektedir.

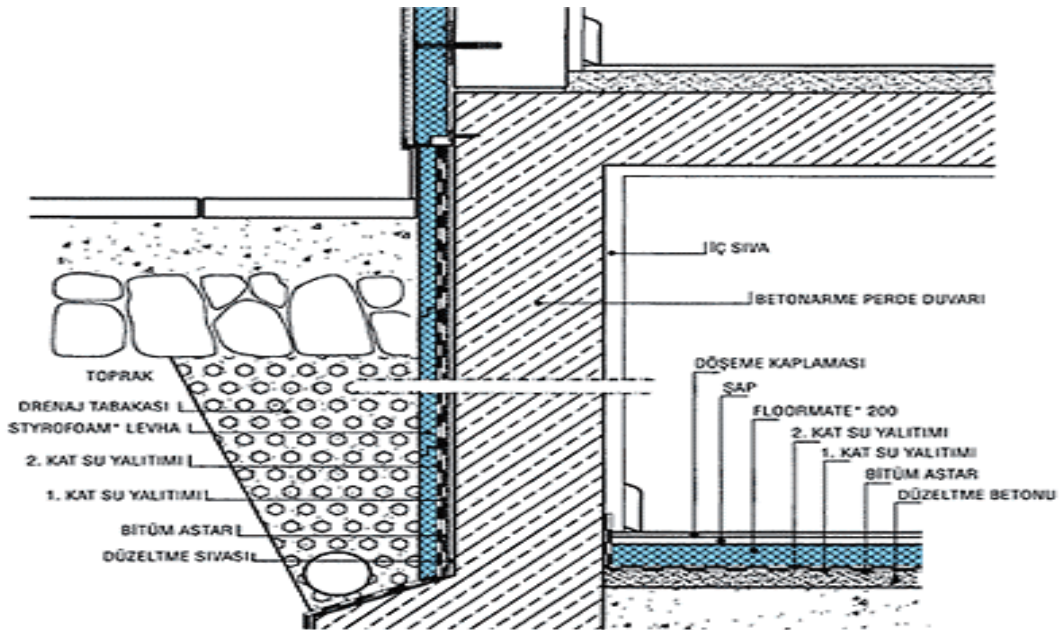
4.2.3.1. Dıştan Yalıtımlı Duvarlar

Zemin bölgesinde bulunan duvarlarda üretilen dıştan yalıtımlı çözümlerde, su ve ısı yalıtım ürünleri duvarın dışından uygulanmaktadır. Su yalıtım ürünlerinin kullanımı, bu çözümlerde diğer duvarlardan daha belirgindir.

Yapıların bu bölümlerinde, su ve ısı yalıtım ürünlerinin birlikte kullanılmasıyla taşıyıcı sistem elemanlarında ısı köprülerinin ve yoğuşmanın oluşması engellenmektedir. Böylece, olası korozyonun, duvar iç gerilmelerinin ve çatlakların önüne geçilmektedir. Ayrıca bu yolla, ısıtılan bir bodrumdaki ısı kayıpları azaltılmaktadır.

Zemin bölgesinde bulunan duvarlarda dıştan yalıtımlı çözümlerin ısı yalıtım katmanında, yoğunluğu en az 30 kg/m³ ve % 10 deformasyonda basma dayanımı 300 kPa olan, iki yüzü zırlı, kenarları binili ve difüzyonla su emmesi % 3'ün altında olan XPS levhalar kullanılmaktadır.⁷⁴ Ayrıca bu çözümlerde, polimer bitümlü örtüler, plastik örtüler ya da sıvı olarak uygulanan ürünler su yalıtımı amacıyla kullanılmaktadır.

Zemin bölgesinde bulunan duvarlara dıştan su ve ısı yalıtımı uygulanmasında öncelikle yüzey hazırlığı yapılmaktadır. Bu aşamada, yalıtım yapılacak yüzey toz, kir ve lekelerden arındırılmakta, varsa yüzeyde bulunan sorunlar giderilmekte yalıtımın düzgün bir şekilde uygulanması için yüzeyde yeterli düzlük sağlanmaktadır. Sonrasında, su yalıtım ürününün yüzeye yapışmasını artırıcı bir astar yüzeye sürülmekte ve ardından su yalıtım örtüleri iki kat olarak uygulanmaktadır. Daha sonra, ısı yalıtım levhaları yapıştırılarak ya da yapıştırılmadan serbest şekilde, şaşırtmalı olarak su yalıtım katmanı üzerine yerleştirilmektedir. Böylece, bir yandan su yalıtım örtülerinin dış etkilerden zarar görmesi, diğer yandan, ısıtılan bir bodrum duvarının yalıtımı söz konusu ise, bodrumda ısı kayıplarının oluşması engellenmektedir. Isı yalıtım levhalarının yerleşimi sırasında, levhaların düzgün yerleştirilmesine ve birleşimlerinde boşluk kalmamasına özen gösterilmelidir. Sonrasında, ısı yalıtım levhalarının zemin bölgesindeki sudan etkilenmemesi için, ısı yalıtım levhaları kabarcıklı drenaj örtüsü ya da koruma duvarıyla kapatılmaktadır.



Şekil 4.1. Basınçlı Suya Karşı Bohçalama Detayı⁷⁵

⁷⁴ Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul.

⁷⁵ İZODER (2004), Bina ve Tesisatta Isı Yalıtımı

4.2.3.2. İçten Yalıtımlı Duvarlar

Zemin bölgesinde bulunan duvarlarda üretilen içten yalıtımlı çözümlerde, ısı ve su yalıtım ürünleri duvarın içinden uygulanmaktadır. Bu uygulamalar;

- Dış çanak oluşturularak yapılan,
- Doğrudan taşıyıcı sistem üzerinde yapılan uygulamalar olarak değişiklik göstermektedir.

Dış çanak oluşturularak yapılan yalıtım uygulamaları, çoğunlukla yapılaşmanın sıkışık olduğu bölgelerde ve temel çukurunun dik açılması gerektiği koşullarda uygulanmaktadır. Bu tür uygulamalarda, öncelikle varsa zemindeki su seviyesi yapı üretiminin yapılabileceği seviyeye kadar pompalanmaktadır. Sonrasında, radye taban ve perde duvarları ile birlikte bir dış çanak oluşturulmaktadır. Dış çanak yüzeyinin düzeltilmesinden sonra yalıtım katmanları, sırasıyla uygulanmaktadır. Betonarme perde duvarda bulunan yalıtım katmanları; astar, iki kat su yalıtım örtüsüdür. Isıtılan bir bodrumda yalıtım yapılıyorsa ısı yalıtım katmanı ve betonarme perde duvarı olarak tasarlanmalıdır.

Doğrudan taşıyıcı sistem üzerinde yapılan yalıtım uygulamaları, çoğunlukla mevcut bodrumlu yapılarda uygulanmaktadır. Yalıtım katmanlarının sonradan taşıyıcı sisteme uygulandığı bu çözümlerde, duvar yüzeyinin hazırlanmasından sonra astar yapılmakta ve sonrasında su yalıtım örtüsü iki kat olarak uygulanmaktadır. Çözümün, ısıtılan bir bodrum kat duvarında uygulanması durumunda su yalıtım katmanının üzeri ısı yalıtım levhalarıyla kaplanmaktadır. Sonrasında ısı yalıtım levhalarını koruyucu bir duvar örülmekte ve son kat kaplaması detaylandırılmalıdır. Yapılan bu tür uygulamalar, duvarlarda olduğu gibi yapıyı su ya da ısı etkilerinden tümüyle koruyamamaktadır. Yapılan çözümlerle, ısıtılan bir bodrum duvarında oluşan ısı köprüleri engellenebilse de, zemin bölgesindeki suyun yapıya geçişi ve kılcallıkla yükselmesi engellenememektedir. Bu nedenle, zorunlu olmadıkça tercih edilmemesi gerekmektedir.⁷⁶

Zemin bölgesinde bulunan duvarlarda su ve ısı yalıtımında dikkate alınması gereken hususlar;

⁷⁶ Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul.

- Tasarım aşamasında, sistemde kullanılan ürünlerin birbiriyle uyumlu çalışabilecek özellikte seçilmesi,
- Kullanılan ürünlerin standartlarda belirtilen esaslar doğrultusunda seçilmesi,
- Sistemin zarar görmesini engelleyici detayların belirlenmesi ve çözümlenmesi,
- Uygulama aşamasında, yüzeyin temiz ve sorunsuz olması,
- Kullanılan ürünlerin teknik şartnamelerde belirtilen şekilde uygulanarak zarar görmemesi,
- Genleşme derzlerinin kapatılmaması,
- Zemin bölgesinde bulunan duvarlarda uygulanan yalıtımın, yapı temelinde daha önceden yapılmış yalıtım katmanlarıyla birleştirilmesi ve yalıtımın sürekliliğinin sağlanması olarak sıralanmaktadır.

4.2.3.3. Drenaj Sistemi

Yapılarda zemin bölgesinde oluşan su ve neme karşı, zemin bölgesi dış duvarlarında ya da döşemelerinde su yalıtım çözümleri uygulanmaktadır. Ancak, uygulanan bu çözümlerin sürekli olarak etkin kalabilmesi için, zemin bölgesinden yapıyı etkileyen suyun uzaklaştırılması gerekmektedir. Bu amaçla, yapılarda drenaj sistemi kullanılmaktadır.

Yapının oluşturulduğu zemin özellikleri ile ilişkili olarak, drenaj sistemi gerekli görülmemektedir.⁷⁷ Bu durum, zemin özellikleri nedeniyle zeminde birikinti suyunun, yapının zeminde bulunan bölümlerinde herhangi bir basınç oluşmaması ile açıklanabilmektedir. İyi derecede geçirgen zeminler olarak adlandırılan, kum ya da kum-çakıl karışımlı zeminler drenaj sisteminin gerekli görülmediği zeminler olarak örneklenebilmektedir.⁷⁸ Bununla birlikte bazı zeminlerin, üst katmanlarının iyi derecede geçirgenlik özelliği gösterip, alt katmanlarının geçirimsiz katmanları barındırması söz konusu olabilmektedir. Bu tür zeminlerde birikinti sularının oluşması nedeniyle, drenaj sisteminin uygulanması gerekmektedir. Benzer şekilde, kil ve karışımlarından oluşmuş zeminler yarı geçirimli zeminler olup drenaj sistemi gerektirmektedir.⁷⁹ Eğimli zeminlerde konumlanmış yapılarda da drenaj sistemi gereklidir. Bunun nedeni, zemin bölgesinde

⁷⁷ Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul.

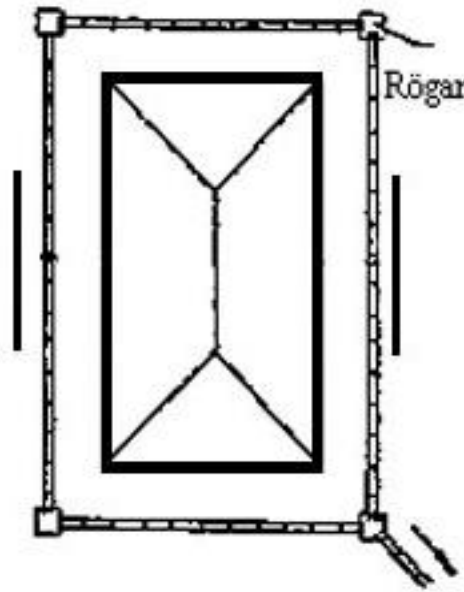
⁷⁸ Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul.

⁷⁹ Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul.

oluşan su ve nemin, var olan eğim yardımıyla yapılara ulaşma olasılığının yüksek olması olarak açıklanmaktadır.⁸⁰

Yapılarda su etkilerinin sorun oluşturmaması amacıyla uygulanan drenaj sistemi, yapıya zarar verebilecek suyun uzaklaştırılmasına yönelik olarak kullanılan sistem şeklinde tanımlanabilmektedir. Drenaj, dış ve iç olmak üzere iki şekilde uygulanır.

Dış çevresel drenaj sisteminde, yapı çevresinde toplanan su, drenaj boruları yardımıyla, kontrol ve bakım rögarlarına aktarılmaktadır. Rögarlardan atım noktasına ulaştırılan su yapıdan uzaklaştırılmaktadır. (Şekil 4.2)



Şekil 4.2. Dış Çevresel Drenaj Sistemi Çalışma Şekli⁸¹

Bu tür sistemlerin düzenlenmesinde, öncelikle yapının zemin bölgesinde bulunan duvarlarından 50-100 cm uzaklıkta ve tabanından 30-50 cm daha derinde bir kanal açılmaktadır.⁸² Açılan kanala, genellikle 20 cm çapında drenaj boruları, en az % 0.5 eğimli olacak şekilde yerleştirilmektedir.⁸³ Sonrasında drenaj borularının üzeri sızdırma ve filtre katmanlarıyla örtülmektedir. Drenaj kanalının köşe yaptığı yerlerde, en az 50x50 cm boyutunda ve kanal tabanından 15-20 cm aşağıdan başlayıp

⁸⁰ Callender, J.H. (1974), Time-Saver Standards For Architectural Design Data, McGraw-Hill, Newyork.

⁸¹Gönül, İ.A., Çelebi, G. (2003), “Binalarda Zeminden Kaynaklanan Nemlenmeyi Önleme Yöntemleri”, Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, C.18-4: 109-122

⁸² Ekinci, M. (2002), Yapı Fiziki ve Malzemesi 2, Literatür Yayıncılık, İstanbul.

⁸³ Gönül, İ.A., Çelebi, G. (2003), “Binalarda Zeminden Kaynaklanan Nemlenmeyi Önleme Yöntemleri”, Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, C.18-4: 109-122

doğal zemin seviyesine kadar çıkan taş, beton ya da PVC rögarlar yapılmaktadır.⁸⁴ Kanala drenaj boruları, bu rögarlara yerleştirilmekte ve en düşük seviyede yer alan rögar şehir yağmur kanalı hattına bağlanmaktadır. Böylece, zemin bölgesinde oluşan suyun yapıdan uzaklaştırılması sağlanmaktadır.

İç çevresel drenaj sistemi, genellikle dış çevresel drenaj sisteminin uygulanamadığı yapılarda uygulanmaktadır. Bu sistemde, yapının merkezinde, bodrum döşemesinden en az 2.00 m derinliği olan ve 50x50 cm boyunda bir kuyu oluşturulmaktadır. Kuyu üzerine yerleştirilen bir su motoru ve bir ucu kuyuya, diğer ucu suyun döküleceği yere bağlanan, aynı zamanda su motoruyla ilişkilendirilen bir boru yardımıyla kuyuda toplanan su yapıdan uzaklaştırılmaktadır.

4.3. Çatılarda Su Yalıtımı

Teras ve çatılarda yapılması gerekli su-nem yalıtımı, teras ve çatıların yağmur, kar sularıyla doğrudan temasta olmaları nedeniyle önem taşır. Bu elemanlarda yapılan su yalıtımı, genellikle ısı yalıtımı ile yapılmaktadır. Genel olarak eğimi %5' ten az olan çatılar "Teras Çatılar", eğimi %5' ten fazla olan çatılar ise "Eğimli Çatılar" olarak adlandırılırlar.

Bir düz çatının uzun süreli performansı için iyi bir drenaj hayati önem taşır. Hafif eğim çoğunlukla ne tür su yalıtım membranı kullanıldığına bağlı olup, şartnamelere uygun yapılmalıdır. Su yalıtım levhalarının, kısa süreli yoğun yağmurlarda, su içinde kalması önemli olmamakla birlikte, çatının drenajı yalıtım levhasını uzun süreli su içinde kalmasını önleyecek şekilde oluşturulmalıdır.

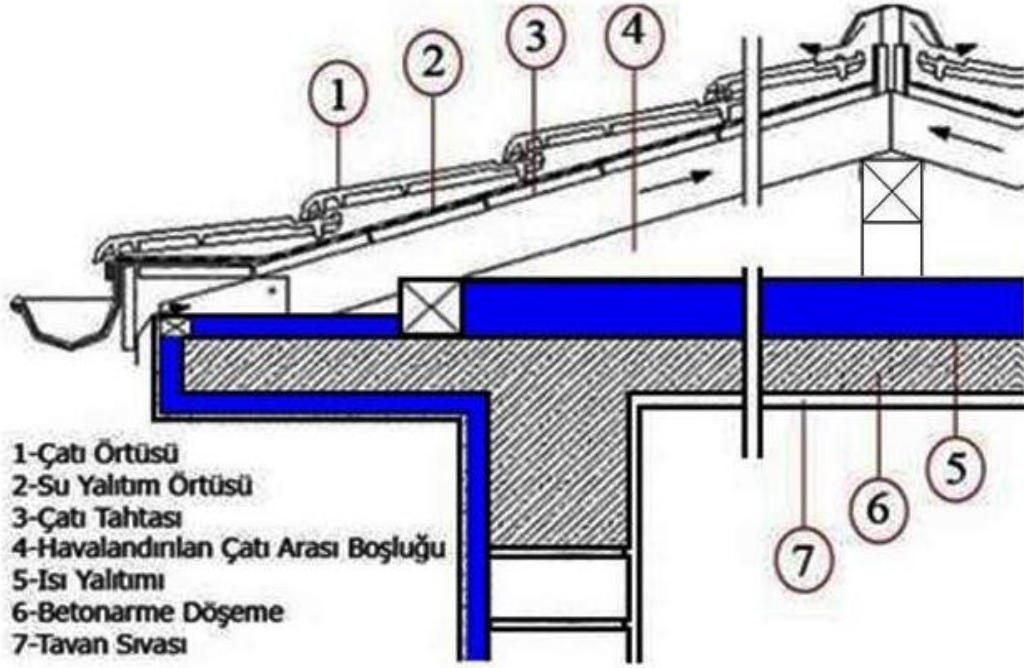
4.3.1. Isıtılmayan Çatı Arasında Su Yalıtımı

Birbiriyle doğrudan ilişkili olan su ve ısı yalıtımı çözümleri, ısıtılmayan bir çatı arasında ayrı kesitlerde uygulanmaktadır. Böyle bir uygulamada ısı yalıtımı çatı arası döşemesi üzerinde, su yalıtımı ise çatı kesiti üst yüzeyinde yapılmaktadır.

Bu yolla, ortamlar arası sıcaklık farklarından ortaya çıkan ısı kayıplarının döşeme kesitinde, yağışlarla yapıya etkiyen suyun da çatı kesiti üst yüzeyinde engellenmesi amaçlanmaktadır.

⁸⁴ Ekinci, M. (2002), Yapı Fiziği ve Malzemesi 2, Literatür Yayıncılık, İstanbul.

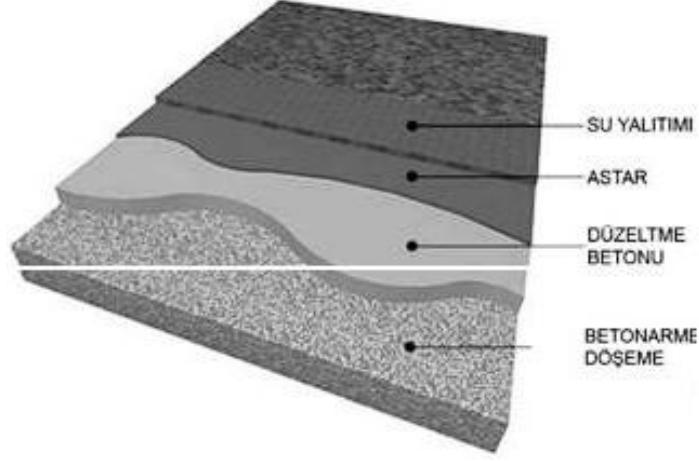
Çatı kesitinde düzenlenen su yalıtımı, çatı kaplamasının hemen altında kurgulanmaktadır. Burada su yalıtımı amacıyla, bitüm esaslı örtüler, çatı kaplamasının türüne uygun polimer esaslı levhalar ya da ek bir su yalıtım ürünü olmaksızın bitüm esaslı çatı kaplamaları kullanılabilir. (Şekil 4.3)



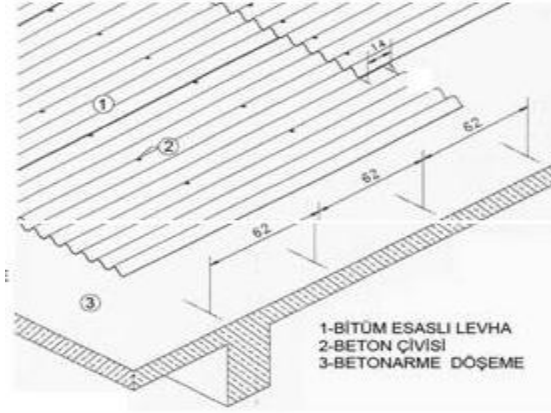
Şekil 4.3. Isıtılmayan Çatı Arasında Su ve Isı Yalıtımı

Çatı kesitinde yer alan su yalıtım ürünlerinin uygulanmasına yönelik, seçilen çatı sistemi ve çatı kaplamasının özellikleri ile ilişkili olarak çözümler üretilmektedir. Isı yalıtımsız eğimli bir betonarme çatı düzenlemesinde, su yalıtım katmanının düzgün bir yüzeye uygulanması amacıyla öncelikle taşıyıcı döşemenin üzerine eğim betonu uygulanmalıdır.

Yüzeyde su yalıtım ürünü olarak örtü şeklindeki ürünler kullanılacaksa, su yalıtım katmanlarının yüzeye yapışmasını artırması amacıyla beton uygulamasından sonra yüzeye astar sürülmektedir. Astar uygulamasının ardından, su yalıtım örtüleri iki kat olarak yüzeye yapıştırılmaktadır (Resim 4.1). Isı yalıtımsız eğimli betonarme çatıda su yalıtım ürünü olarak bitüm esaslı levhalar kullanılacaksa, levhalar astar ve eğim betonu yapılmaksızın betonarme döşemeye mekanik yolla tespit edilmektedir. (Şekil 4.4)



Resim 4.1. Isıtılmayan Eğimli Betonarme Çatıda Örtü Şeklindeki Ürünlerle Su Yalıtımı

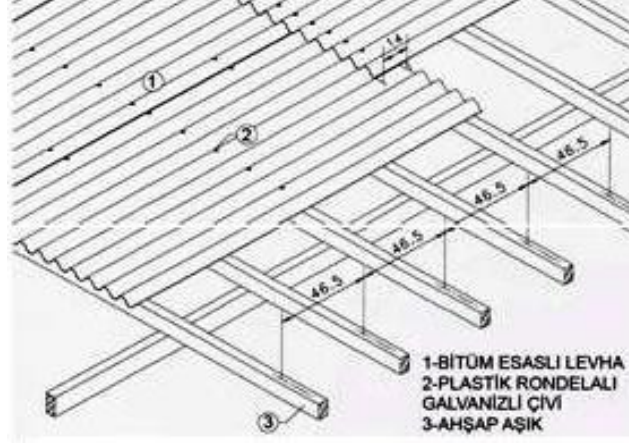


Şekil 4.4. Isıtılmayan Eğimli Betonarme Çatıda Bitüm Esaslı Levhalarla Su Yalıtımı

Isıtılmayan kiremit kaplı ahşap taşıyıcılı bir çatıda, su yalıtım örtüleri mertek üzerinde yer alan kaplama tahtası üzerine serilmekte ve kiremit çitalarıyla sabitlenmektedir. (Resim 4.2) Isı yalıtımsız bitüm esaslı levhayla kaplı ahşap taşıyıcılı bir çatıda ise, levhalar galvanizli çivilerle ahşap aşık üzerine tespit edilmektedir. (Şekil 4.5)



Resim 4.2. Isıtılmayan Eğimli Ahşap Çatıda Örtü Şeklindeki Ürünlerle Su Yalıtımı



Şekil 4.5. Isıtılmayan Eğimli Ahşap Çatıda Bitüm Esaslı Levhalarla Su Yalıtımı

4.3.2. Isıtılan Çatı Arasında Su Yalıtımı

Isıtılan bir çatı arasında su ve ısı yalıtımı, aynı kesitte uygulanmaktadır. Böyle bir çatıda, yalıtım çözümleri çatı kesitinde oluşturulmaktadır.

Isıtılan bir çatı arasında uygulanan su yalıtımı çözümlerinde, bitüm esaslı örtüler, çatı kaplamasının türüne uygun polimer esaslı levhalar ya da ek bir su yalıtım ürünü olmaksızın bitüm esaslı çatı kaplamaları su yalıtım ürünü olarak kullanılabilir.⁸⁵

Eğimli çatılarda kullanılan su ve ısı yalıtımı çözümlerinden verimli sonuçlar alınabilmesi için saçak, mahya, baca ya da duvar dibi gibi detay çözümlerine dikkat etmek gerekmektedir. Detay çözümlerinde, ısı köprülerinin oluşmasıyla ısı kayıplarının artmasını önlemek üzere ısı yalıtım ürünlerinde, su geçişini engellemek üzere su yalıtım ürünlerinde sürekliliğin sağlanması önemlidir. Ayrıca, bu anlamda, kullanılan su ya da ısı yalıtım ürünlerinin özelliklerinin, kalınlıklarının, boyutlarının değişmemesine özen gösterilmelidir.

4.3.3. Geleneksel ve Ters Teras Çatılarda Su Yalıtımı

Geleneksel ve ters teras çatı uygulamalarında, betonarme döşeme yüzeyinin birikecek suyun uzaklaştırılabilmesi için belirli bir eğimde ve uygulanacak ürünlerin zarar görmemesi için de düzgün olması gerekmektedir. Isı yalıtım ürünlerinin dış ortam koşullarından etkilenmesini önlemek amacıyla, nefes alan ancak su geçirmeyen su yalıtım ürünleri iki kat olarak serilmekte ya da yapıştırılmaktadır. Su

⁸⁵ ONDULINE Avrasya A.Ş., "Teknik Çizimler ve Fondaline Teknik Föyü".

yalıtım ürünlerinin yapıştırılma sıcaklığından etkilenebilecek ısı yalıtım ürünlerinin kullanılması durumunda, ısı yalıtım ürününün üzeri eğim betonuyla kaplandıktan sonra su yalıtımı yapılmaktadır. Su yalıtım ürünlerinin güneşin zararlı UV ışınlarından korunması amacıyla da, çatı yüzeyi çakıl ya da yansıtıcı ürünlerle detay tamamlanmaktadır.⁸⁶

4.3.4. Isı Yalıtımsız Teras Çatılarda Su Yalıtımı

Yapıların tasarımına göre yarı açık otopark gibi işlevler yüklenmiş hacimlerin teras çatı düzenlemelerinde, ısı yalıtımına gereksinim duyulmamaktadır. Ancak, bu tür çatılarda su etkeninin sorun oluşturmaması amacıyla su yalıtımı yapılmaktadır. Isı yalıtımsız teras çatılarda yapılan su yalıtımı düzenlemeleri de, gezilebilen ya da gezilemeyen teras çatılar olmak üzere iki şekilde gerçekleştirilmektedir.



Resim 4.3. Gezilen Teras Çatı

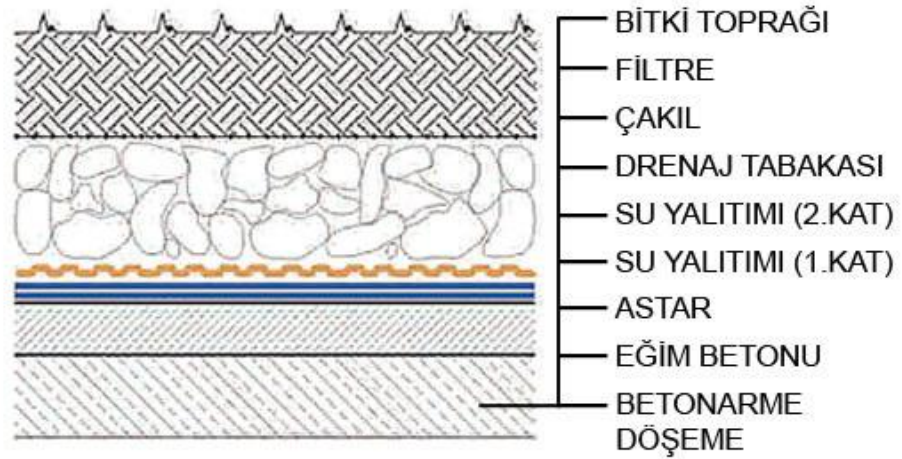
Son kat döşeme kaplaması olarak parçalı ürünlerin kullanıldığı, ısı yalıtımsız gezilebilen bir teras çatı uygulamasında, betonarme yüzey öncelikle eğim betonuyla düzeltilmektedir. Eğim betonunun ardından yüzey astarla kaplanmakta ve sonrasında iki kat olarak su yalıtım ürünü yüzeye uygulanmaktadır. Su yalıtım ürünü ayırıcı bir

⁸⁶ İZODER (2004), Bina ve Tesisatta Isı Yalıtımı.

tabakayla kaplandıktan sonra, harç ve döşeme kaplamasının sırasıyla uygulanmasıyla gezilebilen teras çatı kesiti detayı sonuçlandırılır.

Isı yalıtımsız gezilemeyen teras çatı çözümleri de bulunmaktadır. Isı yalıtımsız gezilebilen bir teras çatı uygulamasında olduğu gibi bu çözümlerde de, ayırıcı tabakaya kadar tüm katmanlar aynı sırada ve yöntemle uygulanmaktadır. Sonrasında, su yalıtım katmanlarının korunması için ayırıcı tabaka üzerine çakıl serilerek çatı kesiti tamamlanmaktadır. Öte yandan, çakıl katmanı kullanmadan ikinci kat su yalıtım örtüsünün mineral kırığı kaplı olarak uygulanmasıyla da, bu tür çatı çözümleri tamamlanabilmektedir. Ayrıca, ısı yalıtımsız gezilemeyen bahçe çatı çözümleri de yer almaktadır.

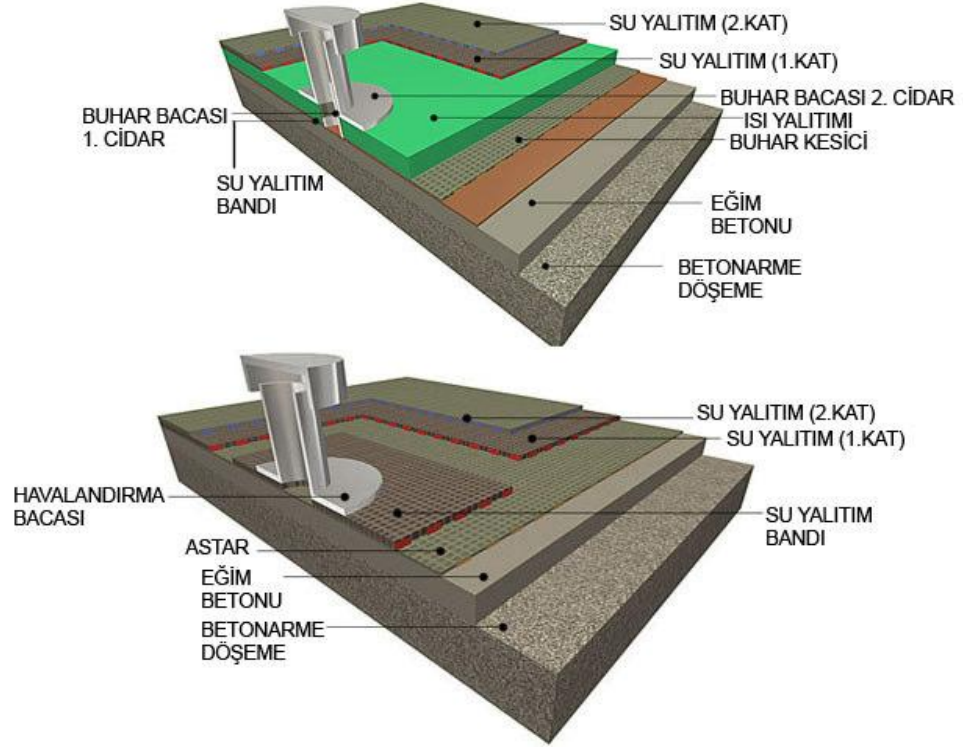
(Şekil 4.6)



Şekil 4.6. Isıtılmayan Gezilemeyen Bahçe Çatı Katmanları Detayı

Teras çatılarda, havalandırma için havalandırma bacaları düzenlenebilmekte ya da buhar dengeleyici ve buhar kesici ürünlerle gerekli olan havalandırma sağlanabilmektedir. Bu anlamda, havalandırma bacalı teras çatı düzenlemelerine soğuk teras çatı, havalandırmasız teras çatı düzenlemelerine de sıcak teras çatı adı verilmektedir.⁸⁷ Havalandırma bacaları, su yalıtım katmanları altında biriken su buharının dışarı atılmasını, böylece varsa ısı yalıtım ürünlerine ve yapıya zarar vermemesini sağlanmalıdır. (Şekil 4.7)

⁸⁷ Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul.



Şekil 4.7. Isıtılan ve Isıtılmayan Teras Çatılarda Havalandırma Bacası Düzenlemeleri Detayı

4.4. Zemine Oturan Döşemelerde Su Yalıtımı

Zemine oturan döşemelerin, zeminle sürekli ilişkide olmaları nedeniyle, su emmeleri kaçınılmazdır. Su ve nem kolayca yatay, eğik ve düşey olarak binaya su sızar. Dolayısıyla özellikle su basıncı yüksek olan zeminlerde drenaj yaparak su düzeyini düşürmek ve suyu binadan uzaklaştırmak gerekmektedir.

Yapılarda rutubet meydana getiren, bina elemanlarına zarar veren yağmur, kar ve yeraltı sularının etkilerini önlemek için genellikle dış çevre yalıtımı yapılır. Böylece binanın bir bütün olarak doğal sulardan ve nemden korunması sağlanır.

Yapı içindeki suyun en çok kullanıldığı bölümler banyo, çamaşırhane, laboratuvar, mutfak ve garaj gibi bölümlerdir. Bu bölümlerde su özel lavabo ve benzeri tesisat malzemeleri içinde kullanılırsa da döşeme yüzeylerine doğrudan doğruya su akıtılabilir veya sık sık yıkanması gerekir. Kullanma ve yıkama suyunun akabilmesi için bu bölümlerde döşeme kaplaması mozaik, şap, doğal veya yapay taşlarla bir veya daha fazla noktaya doğru eğimi sağlanmalıdır.

Meyilli yüzeylerden akıtılan sular döşeme kaplamasına konulan döşeme süzgeçlerinden geçirilerek binanın pis su tesisatı ile uzaklaştırılır. Döşemeye gelen suların sızmasını önlemek üzere tesviye betonu üzerine ve süpürgelik altına yalıtım yapılır.

4.5. Özel İşlevli Hacimlerde Su Yalıtımı

Yapılarda mutfak, banyo, wc gibi ıslak hacimlerle, yüzme havuzu, süs havuzu ya da su depolarında kullanımdan kaynaklanan su ve nem bulunmaktadır. Bu tür özel işlevli mekânlardaki su ve nemin, yapıyı etkileyerek sorun oluşturmaması ya da oluşan sorunlara çözüm oluşturması amacıyla su yalıtımı uygulanmalıdır.

4.5.1. Islak Hacimlerde Su Yalıtımı

Yapılarda banyo, mutfak, wc gibi yıkama işlevini barındıran mekânlar ıslak hacimler olarak adlandırılmaktadır. Bu hacimlerde, kullanımdan kaynaklanan su ve neme karşı çeşitli detaylar üretilmelidir.

Islak hacimlerde etkili olan su ve nem; üstten gelen, sızan ve basınçsız su olarak belirtilmektedir.⁸⁸ Yapıların bu hacimlerinde su etkilerine karşı, örtü veya sıvı olarak su yalıtım malzemesi uygulanmalıdır.

Yapılarda mutfak hacminde, pişirme nedeniyle su buharı oluşmaktadır. Benzer şekilde banyolarda da, sıcak su nedeniyle su buharının oluşumu söz konusudur. Oluşan su buharı, metallerde korozyona, ahşap ürünlerde çürümeye ve duvarlarda da çatlama, kabarma ve dağılmalara neden olabilmektedir. Ayrıca, bu su buharı yayılarak tüm yapıyı etkileyebilmektedir. Dolayısıyla, yapılarda bu tür sorunlarla karşılaşılması için, mutfak ve banyo gibi hacimlerde havalandırmanın sağlanması gerekmektedir. Bu amaçla, yapıların tasarımı aşamasında havalandırma bacalarının düşünülmesi ve kullanım aşamasında aspiratör aleti yerleştirilmesi gerekmektedir.

Bununla birlikte, ıslak hacimler genellikle seramikle kaplı mekânlardır. Ancak, seramik ürünler su geçirimsiz olsalar da, ıslak hacimlerde kullanılan su ve su buharının seramik derzlerinden yapıyı etkilemesi söz konusu olabilmektedir. Bu nedenle, seramik ürünlerin yapıştırılmasında çimento esaslı katkıların kullanılması ya da seramik ürün yapıştırılmadan su yalıtım örtülerinin uygulanması ile çözüme kavuşulabilmektedir.

Döşemede kullanılan su yalıtım ürününün duvara da döndürülmesi ve varsa lavabo, duş bataryalarını asacak yüksekliğe kadar çıkarılması gerekmektedir. Ayrıca, duvar kenarlarında yalıtımın yuvarlatılması ve pahlı çözümlerin uygulanması,

⁸⁸ Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul.

yalıtımın verimliliğini artırmaktadır.⁸⁹ Bununla birlikte, duvar ve döşemede ayrı yalıtım yapıldığı durumlarda, birleşimlerinde su yalıtım bandı kullanılabilir. Islak hacimlerde, sıvı olarak kullanılan ürünlerin uygulanmasında sıva filesi kullanılmaktadır. Islak hacimlerde, duvar-döşeme ve duvar-duvar yüzeylerinin birleşimlerinde çatlakların oluşumu ve suyun geçişi söz konusu olabilmektedir. Bu detay çözümünde, ıslak hacimlerde iç köşe profilleri yerleştirilmelidir.

Islak hacimlerde su giderlerinin ve tesisat borularının yalıtımla bağlantılı olması gerekmektedir. Suyun, su giderlerine belirli bir eğimle yönlendirilmesine ve giderlerin duvar-döşeme birleşimlerinde düzenlenmemesine dikkat edilmelidir. Aynı zamanda, ıslak hacimlere gelen ya da ıslak hacimlerden giden tesisat borularında sorun oluşmaması amacıyla, bağlantılarının iyi yapılması, tesisat borularında ısıl değişimlere dayanıklı ürünlerin kullanılması borulardan kaçaklar olmaması açısından önemlidir.

4.6. Isıya Karşı Yalıtım ve Önemi

Ülkemizde başta sanayi ve konut sektörlerinde olmak üzere, enerji tüketimleri her geçen yıl artmaktadır. Konutlarda kullanılan enerjinin büyük bir kısmı ısıtma ve soğutma amaçlı olarak tüketilmektedir. Söz konusu bu enerjinin etkin kullanılması, ısı yalıtımı ile sağlanabilir. Yapı bileşenleri üzerinden farklı sıcaklıktaki iki ortam arasındaki ısı transferini azaltmak için yapılan işleme “ısı yalıtımı” denilmektedir.

Günümüzde enerji kullanımından kaynaklanan çevre problemleri tüm dünyayı tehdit etmektedir. Fosil yakıtların sebep olduğu küresel ısınma, asit yağmurları, ozon tabakasındaki incelme, iklim değişiklikleri en önemli çevre sorunlarıdır. Isınma amaçlı tüketilen enerjinin büyüklüğü düşünüldüğünde çevre problemlerinin önemi daha iyi anlaşılacaktır.

Değişken hava koşulları, mevsimlere göre aşırı sıcaklar, soğuklar, yağmurlar bina iç sıcaklıklarını etkileyen faktörlerdir. Dış ortamda gerçekleşen sıcaklık değişimleri ile oturlan evlerin, çalışma bürolarının sıcaklıklarının değişimi yaşam kalitesini de etkilemektedir. İnsanın sıcaklık açısından sağlıklı bir ortamda yaşaması ısıl konfora bağlıdır. Isıl konfor, insanların bedensel ve zihinsel sağlığını etkilemektedir. Bu sıcaklık değişimleri insan fizyolojisi ve yaşam kalitesini, yaşadığı

⁸⁹ Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul.

veya çalıştığı ortam sıcaklığından dolayı sağlık sorunları ile karşı karşıya kalması ve bunun sonucu olarak iş verimini de etkilemektedir.

Isı yalıtımı sayesinde, ısı kayıp ve kazançları azaltılarak enerji tasarrufunun sağlanması, çevrenin korunması, ısı konfor ve gürültü denetiminin sağlanması, yapı elemanlarında ve betonarme yüzeylerde yoğunlaşmanın önlenmesi ve azaltılması, ısıtma, soğutma ve enerji sistemlerinde işletme verimliliğinin artırılması ve yapı elemanlarının dış etkilerden korunması mümkün olabilmektedir. Isı yalıtımı sadece enerji kullanımını azaltmakla kalmamakta, doğru yalıtım malzemesinin seçimiyle iklimsel ve işitsel konforun yanı sıra yapılarda yangın güvenliğini de sağlayabilmektedir.

Yapılarda ısı etkilerinden korunmanın önemi:

- İnsanların oturduğu veya çalıştığı binalarda ısı etkilerinden korunma, insan sağlığı, onarım giderleri, yakıt ekonomisi ve ilk yapım giderleri açısından önemlidir.
- Isı etkilerinden yeterli olarak korunma sağlığa uygun, huzur verici hacimlerin elde edilmesinin ilk şartıdır.



Resim 4.4. Binalarda Isı Yalıtımı⁹⁰

4.7. Isı Yalıtımında Ekonomi

Binalarda yalıtım önlemleriyle, binanın durumuna bağlı olarak %20-70 ısı tasarrufu sağlanabilmektedir. Isı tasarrufu, yakıt ve para tasarrufu demektir. Binalarda yalıtım yapmakla tesisatlardaki ilk yatırım giderlerinde de azaltma yapılmaktadır. Kazan kapasiteleri düşmekte, odalara yerleştirilecek radyatör miktarları azalmakta boru çapları küçülmektedir. Yalıtıma yapılan yatırım bu nedenlerle kısa zamanda

⁹⁰ BERKÖZ, E., YILMAZ, Z., (1987); "Genel Isı Transferi" Mimari Bilim Dergisi 31:117-121.

kendini geri ödemekte, daha sonra yıllar boyu tasarruf yapılmaktadır. Yakıtta ödenen paranın büyük bir kısmı da, ithalat yoluyla yurt dışına gittiği düşünülürse, yalıtım yoluyla ısı tasarrufu, döviz tasarrufu anlamına da gelmektedir. Binalarda yalıtım yaparken ısının en çok kaçtığı yerlere özel önem verilerek, her noktada yalıtım önlemleri alınmalıdır. Isının en çok kaçtığı yerler olan çatı, pencere ve dış duvarların öncelikli olarak yalıtılması gerekmektedir.

Isı yalıtımında, bilgilendirme ve eğitim ön planda gelmeli ve kullanıcıların, özendirilerek yalıtım malzemesi kullanmaları sağlanmalıdır. Ancak bunun yanında, yönetmeliklerle de zorlayıcı önlemlerin alınması zorunludur. Binalarda ısı yalıtımının parasal boyutunun yanı sıra, iki önemli boyutu da bulunmaktadır. Daha az yakıt kullanımı nedeniyle; daha az baca gazı ve daha az çevre kirliliği sonucu ortaya çıkmaktadır. Yalıtımla ilgili diğer bir boyut ise, ısı konfor boyutudur.^{91 92}

4.8. Isı Yalıtımı Uygulanışı ve Uygulama Koşulları

İstanbul’ da inşa edilecek olan bir binanın yalıtımı ile işletme ve ilk yatırım maliyetlerinden elde edilebilecek maddi tasarrufu, bir örnekle anlatmak mümkün; Yalıtımsız durum (mevcut durum): Yalıtımsız durumda binada herhangi bir ısı yalıtım malzemesi kullanılmamıştır. Dış duvarlar 19 cm. tuğla üzerinde 2cm. iç ve dış sıvaya sahiptir.

Yalıtımlı durumda; binanın tavan, taban ve dış duvarlarında; TS 825 “Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları” ve “Isı Yalıtım Yönetmeliği” ne uygun olacak şekilde ısı yalıtım malzemelerinin kullanıldığı varsayılmıştır. Tavanda 12cm. , tabanda 4cm. ve duvarlarda dıştan 4cm. ısı yalıtım malzemesi kullanılmıştır. Böylece binanın yalıtımsız ve yalıtımlı durumları arasında doğalgaz tasarrufu ve yalıtım maliyeti açısından bir karşılaştırma yapmak mümkün olmaktadır. Karşılaştırmada pencerelerin etkisi ele alınmamıştır. Her iki durumda da binanın pencerelerinin 12mm. boşluklu yalıtım camı ünitesi ve plastik doğramalı olduğu kabul edilmiştir. TS 825’ e göre binada uygulanacak yalıtım kalınlığı belirlenmiş ve yapı elemanlarının detayları oluşturulmuştur. Binanın ısıtma yükü ise TS 2164’e göre hesaplanmıştır.

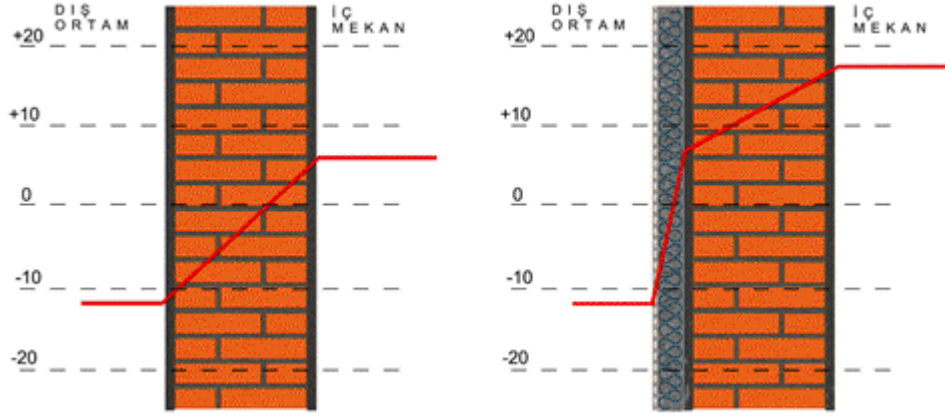
⁹¹ BERKÖZ, E., YILMAZ, Z.,(1987); “Genel Isı Transferi”, Mimari Bilim Dergisi, sayı:30,ss:117 121.

⁹² KILIÇ, C., (2007); “Küresel Isınma ve Enerji Problemi”.

Isı yalıtımı uygulanmasıyla; sağlıklı ve konforlu yaşam koşullarının oluşturulması için gerekli yıllık ısıtma ihtiyacında yaklaşık %60 lık azalma hesaplanmıştır. Yalıtımsız binanın toplam ısı kaybı 79kW buna karşılık yalıtımlı binada toplam ısı kaybı 32kW olarak hesaplanmıştır. Yalıtım uygulamalarının toplam ısı kaybını azaltıcı etkisi; ekonomik olarak hem işletme, hem de ilk yatırım maliyetlerinde tesir edecektir.

İlk yatırım maliyetleri açısından karşılaştırılması: Toplam ısı kaybının düşük olması; kazan kapasitesinin küçülmesini, radyatör miktarının azalmasını ve ısıtma tesisatında kullanılan boruların çaplarının küçülmesini sağlar. Bu durum ısıtma sistemi için gerekli olan ilk yatırım maliyetini düşürür. Yalıtımsız binada toplam ısı kaybına bağlı olarak kullanılması gereken kazanın kapasitesi 82 kW iken, yalıtımlı binada 35 kW'lık bir kazan tüm ihtiyaçları karşılar. Kazanın maliyetini öncelik kapasitesi belirler. Yalıtımsız binada tesis edilmesi gereken kazanın maliyeti 2.531 dolar iken TS 825'e uygun yalıtımlı binada kazan maliyeti 893 dolar'dır. Bu çalışmada ele alınan binaya yalıtım uygulanması ile kazan maliyetinden edilen tasarruf 1.638 dolar dır. Benzer şekilde; ısıtma yükünün yalıtım uygulaması ile azalması, ısı transfer yüzeyi sağlayan radyatörlerin de miktarını ve dolayısıyla maliyetlerini düşürür. Yalıtımsız binada kullanılması gereken radyatör maliyeti 1.250 dolar iken TS 825'e uygun yalıtımlı binada, radyatör maliyetinden 716 dolar tasarruf edilmiştir. Yalıtımlı ve yalıtımsız bina ilk yatırım yönüyle ele alındığında; yalıtımsız binada ısıtma sistemi için 3.781 dolar yatırım gerekirken, yalıtımlı binada sadece 1.427 dolarlık bir yatırım yeterlidir. Yalıtım uygulaması ile ısıtma sisteminin kurulmasında 2.354 dolar tasarruf elde edilir. Bu gider sadece bir defaya mahsustur.⁹³

⁹³BERKÖZ, E., YILMAZ, Z.,(1987); "Genel Isı Transferi", Mimari Bilim Dergisi, sayı:30,ss:117 121.



Şekil 4.8. Yalıtımlı Yalıtımsız Duvarlar

4.9. Isı Depolama

Bir yapı bileşeninin özgül ısısına, yoğunluğuna, kalınlığına ve maruz kaldığı sıcaklık farkına bağlıdır. Bütün yapı malzemeleri ısı depolama özelliğine sahip olup ısınma sırasında ısıyı depo etmektedir. Isı depolama özelliği, ısıl ataleti (b) ile gösterilir. Sürekli ısıtılan yapı elemanlarında ise ısı depolama meziyetinin enerji tasarrufu açısından pratik bir önemi kalmamaktadır. Ancak yapı dış kabuğunun ısıl ataletinin yeterli olması (uygun salınım frenlemesi ve ideal faz gecikmesi) dış ısı değişimlerinin yapı dış kabuğu tarafından dengelenebilmesi bakımından, yapının iç elemanlarının ise asgari bir ısı depolama yeteneğinde olması iç ortamdaki ani ısı değişimlerinin dengelenebilmesi bakımından arzu edilen bir husustur. Kışın soğuk geçtiği ülkemiz koşullarında ısı depolama özelliği yüksek olan tuğlalar (izo tuğla) vasıtasıyla daha konforlu bir yaşam sürdürülebilir. Yalıtım tuğlalarının uygulandığı duvar sistemi, insan için uygun olan oranı da sağlar.⁹⁴

4.9.1. Soğuma-Isınma Davranışı

Isı depolama ve ısı yalıtma fiziksel açıdan birbirlerinin zıddıdır. Metaller gibi kütleleri çok büyük olan malzemelerin yüksek oranlarda ısı depolama yeteneğine ve en fazla düşük ısı geçirimsizliğine sahip olmalarına rağmen, ufak kütleli yalıtım malzemelerinde durum bunun tam tersidir. Yapı malzemelerinden beklenen ise olası olan en yüksek ısı depolama ve en düşük ısı iletkenlik değerlerine bir arada sahip olmasıdır. Bu iki özellik birlikte soğuma katsayısı ile gösterilir. Soğuma katsayısı (a)

⁹⁴ HOLMAN, J.P., (1967); "Isı Transferi", Ed., New York, Mc Graw Hill Book Co. ss.26-28

ne kadar büyük olursa, yapı bileşeni o ölçüde yavaş soğur. Böylece dışarıda meydana gelen sıcaklık farkları iç mekânlara az ve geç yansır.

Bir hacim ısıtıldığında, onu çevreleyen yapı bileşenleri de ısınır. Bu yapı bileşenlerinin yüzeylerinde meydana gelen sıcaklık, kullanılan yapı malzemesinin ısı nüfuz katsayısına bağlıdır. Isı nüfuz katsayıları düşük yapı malzemeleri ile oluşturulmuş soğuk hacimler çok daha kolay ve çabuk ısınabilirler. Çünkü bu nitelikteki yapı malzemelerinin yüzeyleri daha az ısı enerjisi ile istenilen sıcaklığa kavuşurlar.⁹⁵

4.9.2. Asgari Isı Korunumu

Asgari ısı korunumu; yapı elemanlarında aranılacak en düşük ısı korunum seviyesini ifade etmektedir. Burada öngörülen korunum koşulları, gerek yapı elemanlarının uzun vadede sağlığı ve gerekse insan sağlığı bakımından en alt limiti kapsar. Asgari ısı korunum, yapı dış kabuğunu teşkil eden döşeme ve duvarların iç yüzey sıcaklıklarının, terleme noktasının 1-2 °c üstünde olmasını sağlamaktadır. Bu sıcaklık normal iç ortam şartlarında 12-13 °c civarında olup, konfor koşullarını sağlamaktan uzaktır. Bundan başka iç ortamın en iyi biçimde ısıtılması ve havalandırılmasını gerektirmektedir. Ancak ısı korunum ile binanın kritik noktalarını teşkil eden iki dış yapı elemanının kesiştiği köşe noktasında, bilhassa üç dış elemanın kesiştiği bina köşe ve balkon birleşim noktalarında çığleşme noktasının altına düşüleceği kesindir.^{96 97}

4.9.3. Tam Isı Korunumu

Soğuk yüzeyler ışıma yoluyla sıcak yüzeylerden ısı aldığından sıcak bir ortamda dahi bir insan soğuk bir yüzeye yakın oturması durumunda sağlığı tehlikeye girebilmektedir. Saatter 'e göre tam ısı korunuma, asgari ısı korunumu' nun iki ile dört katı artırılmasıyla erişilebilmektedir. Ancak, bu suretle yapı kabuğu iç yüzey

⁹⁵ HOLMAN, J.P., (1967); "Isı Transferi", Ed., New York, Mc Graw Hill Book Co. ss.26-28

⁹⁶ Türk Standartlar TS, 825 (1998); "Yapıda Isı Yalıtım Kuralları", TSE, Yayınları, Ankara.

⁹⁷ YILMAZ, Z., (2006); "Bölgeleri İklimsel Tasarım Stratejileri Farklı Verimli Değerlendirme Enerji: Karşılaştırması Çevre ve Yapı İklim, Isıl Verim Binalarda Ilıman Nemli ve Sıcak, Kuru Değerlendirmesi", Vol, 39, 2007, ss.306-316

sıcaklıkları sağlık ve konfor koşulları için gerekli olan asgari 17-17,5 °c sıcaklıklara yükseltilebilmektedir.^{98 99}

4.10. İklimlere Göre Koruma

Başlıca iki durumda incelenebilir.

1. Kış Etkilerinden Korunma
2. Yaz Etkilerinden Korunma

4.10.1. Kış Etkilerinden Korunma

Yapı bölgesinin seçiminde yapının ısı yalıtımı göz önünde tutulmalıdır. Kış güneşinden maksimum kademedede yararlanma konusunda hâkim rüzgârlar, çevre yapılar, bitki örtüsü ve pencerelerin yönlendirilmesi gibi konular çok iyi düşünülmelidir. Yapının ısıtma gereksinimi ve sağlıklı bir ortamın oluşturulması, yapı dış kabuğunda yeterli bir ısı korunumunun sağlanmasına, hava kaçaklarının önlenerek yeterli bir havalandırmanın temin edilmesine, tıpkı biçimde binanın dış mimarisinde ve konumlandırılmasına (bitişik düzen veya müstakil yapı) bağlı olduğu unutulmamalıdır. Aynı şekilde binanın iç mimarisine de dikkat etmek gerekir. Eşit derecede ısıtılan veya ısıtılamayan iç hacimler oldukça yan yana veya üst üste getirilmelidir. Mimari tasarım sırasında da yapının ısı kaybeden dış yüzey alanının yapının ısıtılan iç hacmine oranı büyüdükçe yapının ısı kaybının artacağı dikkate alınmalıdır. Bu bakımdan tasarım sırasında bina dış kabuğunda lüzumsuz girintili-çıkıntılı ayrıntılardan uzak durulmalıdır. Özellikle meydana getirdiği ısı köprülerinin engellemesi olası olmayan betonarme konsol, balkon, saçak gibi çıkıntılar cephe mimarisinde asgari seviyede tutulmalıdır. Yapı dış kabuğuna teşkil edilen şeffaf yüzeylerin (pencere, camekân vs) artırılması yapının çevre ile ısı alışverişini önemli ölçüde artırmaktadır. Dolayısıyla, şeffaf yüzeylerin kuzey cephesinde azaltılıp güney cephesinde arttırılmasıyla (güneydoğu/güneybatı yönleri dâhil) yapının kış günlerinden ışıma suretiyle yararlanmasını sağlayacağından ısı kayıpları azaltılarak ısı kazancı sağlamak mümkündür.

⁹⁸YILMAZ, Z.,(2006); a.g.e.

⁹⁹ YILMAZ, Z., (2004); “Enerji Araştırma Grubu Sürdürülebilir Çalışmaları”, Enerji Etkin Tasarım İTÜ Koruma ve Yalıtım Kongre ve Sergisi, 9 Sürdürülebilir Çevre, İstanbul. pp.5-6

Pencere ve kapılara yeterli hava sızdırmazlığı lastik conta uygulaması ile temin edilmelidir. Aynı şekilde ön yapımlı elemanların birleşim yerleri hava sızdırmaz biçimde örtülmüş olmalıdır. Kapalı ve hava sızdırmayan panjurlar, pencereler ısı kaybını önlemede rol oynar.

Dış duvar içerisinden baca, ısıtma ve su tesisatları geçirilmemelidir. Yapı dış kabuğunu meydana getiren yapı malzemelerinin ve ısı tutucu malzemelerin sürekli sağanak yağmur veya buhar yoğunlaşması neticesi nemlenerek ısı yalıtım özelliğini kaybetmemesi temin edilmelidir. Bunu için yıllık yağış miktarı 600 mm üstünde olan bölgelerde veya rüzgârlı bölgelerde ve yüksek yapılarda duvarların dış sıvası özel tedbirler (su emmeyi azaltıcı harç katkı maddeleri ilavesi veya sentetik yüzey kaplamaları) alınarak yapılmalıdır. Aynı şekilde sürekli olarak +20 °C iç ortam sıcaklığında %75 bağıl nemin üstünde aşırı iç ortam koşullarının hüküm sürdüğü hacimlerde buhar yoğunlaşma tahkiki yapılarak lazım görülen durumlarda yapı kesitinin buhar geçirgenlik direnci ve ısı geçirgenlik direncinin düzeltilmesi gerekmektedir.

Konutlarda bulunmakta olan banyo ve mutfaklardaki aşırı buhar koşulları süreklilik arz etmediğinden normal koşullar olarak düşünülmemelidir. Bu tahkik neticesi, yetersiz görülen yapı elemanlarının sıcak yüzeyden buhar geçirgenlik direnci yüksek olan bir kaplamanın uygulanmasıyla buhar geçirgenlik direnci artırılmalı ve/veya elemanın ısı geçirgenlik direnci, kalınlığı veya malzeme cinsi değiştirilerek arttırılmalıdır. Aşırı koşullarda her iki uygulama ile birlikte havalandırmalı dış duvar teşkil edilir.

Yapı dış kabuğunun oluşturulmasında yapı malzemelerinde ısı iletkenlik ve ısı depolama özelliklerinin belli bir uyum içerisinde olmasına dikkat edilmelidir. Bundan başka yapıyı oluşturan elemanların ısı depolama özelliği olması dış ve iç iklim şartlarındaki hızlı değişmelerin dengelenebilmesi bakımından gereklidir. Kısa kullanım süreli yapılarda (spor salonları, tiyatro vs) yapının ısı depolaması arzu edilmeyip hızlı ısınması arzu edildiğinden, yapının yeterli ısı yalıtımını sağlayan fakat ısı depolamayan malzemelerden veya iç yüzünden bir ısı tutucu uygulaması ile ısı depolaması önlenmiş olarak teşkil edilmesi gerekir.

4.10.2. Yaz Etkilerinden Korunma

Bir yapının konumu ve yerleşimi ayrı bir öneme sahiptir. Yapı tasarımında yer tercihi şansı çok az olduğundan tasarımcının yapı için önceden belirlenmiş arazi

parçasının var olan özelliklerini (topoğrafik düzeni, eğimi, yönü vs) veri olarak değerlendirerek güneş ışınımı açısından en ideal konumu belirlemesi gerekmektedir. Bu belirlemenin kentsel yerleşme ölçeğinde mevcut yerleşme dokusuna uyması gerekmektedir. Binalar soğuk hava şartlarında minimum ısı kaybı, sıcak hava şartlarında ise minimum ısı kazancı sağlayacak biçimde biçimlendirilmelidir. Yapı boylarının uzunluğu iklim tipine göre değişir. Soğuk ve kuru iklimlerde kompakt yapı oluşturulması olabildiğince faydalıdır. Bu tür yapılar sert çevre etkilerine karşı minimum yüzey oluşturur. Kompakt yapıların boyları ile enleri arasındaki fark küçüktür. Yapıda daha genel anlamda güneş ışınımının yüklendiği görevlerden biri de pasif ısıtma iklimlendirme işlevidir. Güneş ve diğer enerji kaynaklarının etkin ısıtma ve iklimlendirme sistemlerine destekleyici görev yüklenmesiyle istenen iç iklimsel koşullar büyük ölçüde sağlanır.

4.11. Yapı Dış Kabuğunda Etkiler

Yaz aylarında güneş ışınımına maruz yapı kabuğunda yaklaşık 70-80 °c sıcaklıklar her vakit ölçülebilir. Dolayısıyla, dış kabuğu meydana getiren taş, beton, tuğla gibi yapı malzemesinin yüksek ısı depolama özelliğinde düşük ısı ataletine sahip olması önemli bir sakınca teşkil etmektedir. Dış kabukta gündüz depolanan ısı, bu malzemelerin ısı iletken olmaları neticesi depolanan ısıyı muhafaza edememeleri nedeniyle gece yapıyı hızla ısıtmaktadır. Isıl ataletleri yüksek bileşenlerden meydana gelen yapılarda, kış aylarında iç mekânların havalandırılması veya ısıtma sisteminin durdurulması hallerinde kısa sürede soğumaz, yaz aylarında yapının ısınması süratli olur. Yapılar ısı etkilerine karşı davranışları açısından incelenirken ısı iletkenliği ve ısıl ataleti özellikleri birlikte düşünülmelidir.

Dış kabukta yazın depolanan güneş enerjisi, gece iç ve dış ortama geri dönerken (iç ve dış ortam sıcaklıklarının eşit olması nedeniyle), kışın dış kabukta depolanan ısıtma ısı dış ortam sıcaklığının genellikle iç ortam sıcaklığından düşük olması, bundan başka duvar sıcaklığının genellikle iç ortam sıcaklığından düşük olması neticesi iç ortama dönmeyip dış ortama kaçmaktadır. Bu açıdan bakıldığında yapı dış kabuğunun yüksek ısı depolama özelliğinde olması enerji israfına neden olmaktadır. Bu olumsuzluğun giderilmesi ancak, tuğla, briket, beton gibi yüksek ısı depolama özelliğine sahip tek tabaka duvarların soğuk yüzeylerine yalıtım tabakası uygulaması ile olabilmektedir. Ancak bu takdirde dış kabuğun kışın güneş ışınması ile

pasif enerjiden istifade imkânı ortadan kalkmaktadır.¹⁰⁰ Yaz aylarında bilhassa suni iklimlendirme yapılamayan yapılarda iç ortam koşulları tamamıyla dış kabuğun fiziki özelliklerine bağlı kalmaktadır. bu bakımdan dış kabuğu oluşturan yapı malzemesinin ısı ataleti iç ortam konfor koşullarını belirleyen önemli bir özellik olarak ortaya çıkmaktadır.^{101 102}

Isıl atalet iki kavramdan oluşmaktadır. Bunlar;

- a) Salınım frenlemesi
- b) Faz gecikmesidir.

Yapı dış kabuğunda ısıl ataletin yüksek olması, bu nedenle iç ortamda yaz aylarında konfor koşullarının yeterince sağlanabilmesi için dış kabuğu teşkil eden yapı malzemelerinin ısı depolama ve ısı iletkenlik değerlerinin belli bir uyum içerisinde olması gerekir. Dış duvar yüzeyinde gece ve gündüz arasındaki sıcaklık salınımları malzemenin ısıl iletkenlik değeri ve ısı depolama yeteneğine bağlı olarak belli bir müddet gecikme ve belli bir frenleme ile duvar iç yüzeyine intikal geçmektedir.

Salınım frenlemesi dış salınım/iç salınım oranı olarak ifade edilmektedir. Konfor koşullarının sağlanması bakımından bu oranın olası mertebe büyük olması arzu edilmektedir. Faz gecikmesi ise duvar dış yüzeyindeki bir ısı dalgasının duvar iç yüzeyine intikal etmesi için gereken vakit aralığı olmaktadır. Konfor koşullarının sağlanması bakımından faz gecikmesinin de 12 saat civarında olması arzu edilir. Zira bu şekilde günün en sıcak saatinde duvar iç yüzü sıcaklığı en yüksek seviyeye ulaşmaktadır. Ancak, 9-10 saatlik bir gecikme de konfor koşulunu sağlamada yeterli olmaktadır. Beton esaslı dış duvarlar yüksek ısı depolama yeteneğine sahip olmalarına karşın ısı geçirgenlik dirençlerinin çok düşük olması nedeniyle bir yarım periyot süresince muhafaza ederek dengeli bir biçimde verememektedir. Bunun neticesi bu tür yapılarda yazın gecenin ilk yarısı iç ortamda aşırı bir sıcaklık yaşanmaktadır. Tıpkı biçimde ısı yalıtım malzemeleri de her ne kadar yüksek bir ısı tutma yeteneğine sahip olsalar da ısı depolama kabiliyetinin çok düşük olmasından

¹⁰⁰ HOLMAN, J.P., (1976); a.g.e.

¹⁰¹ BERKÖZ, E., YILMAZ, Z., (1987); a.g.e.

¹⁰² MAHDAVİ, A., (2007); "Performans ve Bina Teşhis Yoluyla Öğrenme Geleneksel Mimari Modelleme", Vol Sempozyumu İçin Yapı Fiziği", 1, Dresden, s.s.11-22

ikinci yarım periyotta malzemenin vereceği ısı kalmamaktadır. Ancak ısı depolama kabiliyeti ile ataleti yüksek değerlere ulaşmaktadır. Bu malzemenin başında ahşap gelmektedir. Kâgir malzemeler arasında en yaklaşanı gaz beton yani hafif betondur.

103 104

4.12. Yapı Tasarımı ve Isı Yalıtımı İlişkisi

Kimi vakit birbirine karşıt olan yapı tasarımında birçok faktörü göz önünde bulundurmak ve bu tesirler arasındaki dengeyi sağlayacak nimetleri en iyi biçimde değerlendirmek gerekmektedir. Tasarımlarda; planlama, görünüm, dayanıklılık, dış çevre ve fiziksel ortam koşulları göz önünde bulundurulmalı, bunlara gereken önem verilmelidir. Isısal hususlar göz önüne alınmadan yönlendirme, planlama, şekil, pencere tasarımı, yapı gereçlerinin tercihi gibi hususlarda kesin kararlar alınırsa tasarımın bütünüyle başarı göstermesi sağlanamaz. Yapının ısı tasarım açısından başarısı; hacimlerde ısı konforunun sağlanması ve bu konfora etki eden ısıtma sistemlerini minimum ölçüde kullanmakla olasıdır.

İklim konusu (rüzgâr, güneş, yağış, sis) önemine karşın meteorologlar, coğrafyacılar, ısıtma-havalandırma mühendisleri ile şehir plancıları ve mimarlar arasında bir ilişki kurulmadığı, iklim bina ilişkisini kuran metotlar genellikle ısıtma ve havalandırma mühendisleri tarafından geliştirildiği için iklime uyumlu bina kavramı tasarımcıdan uzak kalmıştır. Bugün ise tasarımcıların verdiği kurallar (ilk etapta) güneşin binanın çevresel performansını ne derece etkilediği hakkındadır. Uygulanmakta olan geleneksel tasarım sürecinde, tasarımcı bütünüyle çevresel kaygılardan uzak bir bina tasarımı yaparak havalandırma ve tesisat disiplinine teslim eder ve onların yer yer düzeltmeler yapmasını ister.

4.12.1. Projelendirme Döneminde Isı Etkilerinden Korunma Yönünden Alınacak Önlemler

Yapıların projelendirilmesi sırasında aşağıdaki hususlar mutlaka dikkate alınmalıdır.

1. Ayrık bir binadaki ısı kaybı, aynı büyüklük ve inşaat biçiminde yapılan bitişik düzendeki başka bir binaya göre daha çoktur.

¹⁰³ HOLMAN, J.P.,(1987); a.g.e.

¹⁰⁴ OKTAY, D., (2001); "Ortamlarda Konut İklim Tasarımı", Yapı ve Bir analiz Kuzey Kıbrıs Çevre, Vol, 37, 2002, ss.1003-1012

2. Binanın dış yüzeylerinin büyütülmesinin ısı kaybını da o oranda arttıracığı göz önünde tutulmalıdır.
3. Bir bina içindeki odaların birbiri ile olan ilişkisi (örneğin ısıtılan hacimlerin yan yana veya üst üste yerleştirilmesi) büyük önem taşır.
4. Isı kaybını önlemek için bina girişlerinde rüzgârlık yapılması yararlıdır.
5. Büyük pencere yüzeyleri (çift yüzeyli bir pencere bile olsa) ısı kaybını çoğaltır. Köşe odalarda, pencerelerin dış duvarlardan yalnız birinde olması, ısı etkilerinden korunma yönünden daha doğru bir çözümdür.
6. Bacaların, su ve tesisat borularının dış duvarlar üzerinde bulunmaması gerekmektedir. Bu önlem, yakıttan tam yararlanma, baca gazlarının soğumasını, bacanın kurum tutmasını, su ve ısıtma tesisatı borularının donmasını önleme bakımından önemlidir.

4.12.2. Isı Etkilerinden Korunmada Genel Esaslar

Binanın bulunduğu ısı kayıp ve kazançlarına etki eden, bölgenin enlemi yüksekliği gibi coğrafik ve güneş ışınımı, çevre sıcaklığı, rüzgâr hızı, havanın nemi gibi iklimsel özelliklerinden, yapının konumu, şekli, rengi, kullanılan yapı elemanları ve yalıtım malzemelerinin fiziksel ve boyutsal özelliklerine kadar pek çok parametre bulunmaktadır.¹⁰⁵ Ayrıca ısı iletim katsayısının artışı yapı elemanının ısı direncini de azaltacağından toplam ısı geçiş katsayısı ve dolayısıyla ısı transferi artmaktadır. Yapının ısı kazançlarını artıran bu etken, soğutma yükünü ve dolayısıyla enerji tüketimini de artırır.

Binalardaki ısı kayıp ve kazançlarının azaltılması genel olarak mimari projeye ve projede kullanılan yapı elemanlarının fiziksel özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Bunlara ek olarak, yapı elemanının ısı direncini artırmak için, ısı iletim katsayısı düşük, optimum (Uygun Değer) kalınlıklı ısı yalıtım malzemelerini kullanmak ısı konfor açısından olumlu katkı sağlayacaktır.¹⁰⁶

Bir hacmin ısı etkilerinden korunması için;

- 1) Hacmi çevreleyen yapı bileşenlerinin (duvarlar, döşemeler vb) ısı geçirgenlik dirençlerine,
- 2) Bu çevre bileşenlerinin özellikle hacmi dış havadan ayıranlarının hava sızdırmazlığına (derz, yarık vb).

¹⁰⁵YILMAZ, Z.,(2004); a.g.e.

¹⁰⁶OĞULATA, R.T.(1997), "Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları Standardı ve Tam Isı Korunumu", Yalıtım Dergisi, Sayı:6,ss:24-26.

3) Çevre bileşenlerinin ısı depolama yeteneğine.¹⁰⁷ Sahip olması gerekmektedir.

4.13. Yapı Konumunda Yönlendirmenin Isıya Olan Etkileri

Yönlendirme, yapı içi ısısal konforu güneş etkilerine bağlı olarak etkiler. Güneş faktörüne göre yapılacak bir yönlendirmeyle istenilen düşük sıcaklıklar veya yüksek sıcaklıklar elde edilebilir. Güneş ışınları açısından bir yapının yönlendirilişindeki ana ilke, kışın güneş ışınlarından oldukça yararlanmak, yazın ise aşırı etkisinden korunmaktır. 32-56° kuzey enlemlerinde yer alan yapıların güney yüzleri, kışın doğu ve batı yüzlerine göre üç kat daha fazla güneş ışınımı alabileceği söylenebilir. Bu takdirde doğu ve batı yüzeyleri, güney yüzeyine göre kışın daha soğuk, yazın ise daha sıcaktır.

Güneydoğu ve güneybatı yüzleri kış aylarında, yaz aylarına göre daha fazla güneş ışınımı alır. Yatay yüzler ise en çok güneş ışınımını yaz aylarında alır. Kış aylarında ise bu yüzler güney, güneydoğu ve güneybatı yüzeylerinden daha az ışınım alır. Bu verilerden yola çıkarak, farklı işlemleri olan yapılar için doğu-batı doğrultusunda uzanan yani uzun yüzeyleri güneye ve kuzeye, dar yüzeyleri doğu ve batıya bakan yönlendiriliş biçiminin en ideal olabileceği ileri sürülebilir. Bu tür yapılarda farklı mekânları karşılıklı olarak her iki yüzeye yerleştirmek gerekmektedir. Kare planlı yapılarda ise her mekân için farklı yönlendirme yapılabilir.¹⁰⁸ Yatak odalarının sabah güneşini alması, tuvalet ve banyo gibi hacimlerin güneş ışınımından uzak kalması istenir. Yapıların ana fonksiyonlarına ait hacimler (yaşama vb) güneye ve güneybatıya yönlendirilmelidir.

Batı ve kuzeybatı yönlerindeki mekânlarda (wc, banyo, erzak deposu, kiler vs) cam yüzeyler güneşten korunmak nedeniyle minimum boyutlarda tutulmalıdır. Güneş ışınlarına göre tasarımlarda, doğuya bakan dış yüzeylerin renginin açıklığı ile koyuluğu ve yüzeye yakın hava devinimlerinin etkili olduğunu da unutmamak gerekmektedir. Cam yüzeylerinin boyutları öteki yapı yüzeylerine göre daha büyük tutulmalıdır. Bu durum; kışın güneşin ısıtıcı etkisinden oldukça yararlanmayı temin eder.

¹⁰⁷ OĞULATA, R.T.(1997), a.g.e.

¹⁰⁸ OĞULATA, R.T.(1997), a.g.e.

Kışın güneşten yararlanmayı, yazın da güneşin etkisinden korunmayı sağlayan faktörler ;

- a) İç hacmin havalandırılmasına,
- b) Şeffaf yüzeylerin enerji geçirgenliğine,
- c) Şeffaf yüzeylerin dış cephedeki oranına,
- d) Bu yüzeylerin coğrafi yönüne,
- e) Binanın yazın güneş ışımasından korunmasına,
- f) Bina iç elemanlarının ısı depolama özelliğine ve
- g) Yapı dış kabuğunun ısı ataleti olarak sıralanabilir.

Güneş kırıcısız büyük pencere alanları, bilhassa dış duvarların yeterli ısı ataletine, iç mekânların da yeterli ısı depolama özelliğine sahip olmamaları durumunda iç hacimlerin ve binanın aşırı ısınmasına neden olur. Koyu renk dış elemanların dış yüzey sıcaklıklarında aşırı yükselme görülür. Şeffaf yüzeylerin güneş etkisine karşı korunmaları mimari tasarım sırasında balkon veya saçak gibi güneş kırıcıları teşkili veya panjur vb uygulamalar ile olur. Şeffaf yüzeylerin yönlendirilmelerinde pencereli cephenin güney veya kuzeye yönlendirilmesi, doğu veya batıya yönlendirilmelerinden daha yararlıdır. İki yöne de açık köşe odalarında bilhassa güneydoğu ve güneybatı istikametlerinde pencere açmak tek bir yöne pencere açmaktan daha olumsuz netice verir.

Yapılarda güneş etkisini minimize etmek için aşağıdaki faktörler gerekmektedir;

- a) Güneşin ısıtıcı etkisine gereksinim duyulan dairelerin belirlenmelidir.
- b) Yapı yüzeyindeki günlük güneş ışınlarının müddetinin belirlenmelidir.
- c) Güneş ışınımını optimize eden parametrelerin değerlendirilmelidir.
- d) Yapının kullanım şekli analiz edilmelidir.
- e) Lazım verilerin toplanması gerekmektedir.

- f) Güneşin konfor koşulları saptanmalıdır.
- g) Belirlenen değerlere göre yapı modelinin hazırlanmalıdır.

4.14. Duvarlarda Isı Yalıtımı

Yapılarda uygulanan ısı yalıtımının amaçlarından biri, konutun yıllık olarak tükettiği enerji miktarını olabilecek en düşük seviyede tutmaktır. Bunun için birincil ve en önemli uygulama, yapının dış koşullara açık olan tüm yüzeylerinin, çatı, duvar ve temel bölümlerinin yalıtılmasıdır. Yapının tek veya çok katlı olmasına göre ısı kaybı oranları değişmektedir. Tek ve çok katlı yapılarda ısı kayıplarının oranları Tablo 4.1 'de görülmektedir.

Tablo 4.1. Tek ve Çok Katlı Yapılarda Isı Kayıp Yerleri ve Oranları (%)¹⁰⁹

%	Duvar	Çatı	Bodrum	Pencere	Hava kaçağı
Tek katlı yapılar	25	22	20	20	13
Çok katlı yapılar	40	7	6	30	17

Duvarlarda ısı yalıtım uygulamaları üç şekilde olmaktadır. Bunlar, dıştan, ortadan ve içten ısı yalıtımıdır.

4.14.1. Dıştan Isı Yalıtımı

Binalarda ısı yalıtımını etkin biçimde sağlayan ve yalıtımın bir bütün olduğunu benimseyen dış cephe ısı yalıtım sistemleri hem duvar elemanlarının oluşturdukları yüzeyleri, hem de kolon kiriş, lento, perde duvar gibi betonarme yüzeyleri yalıtarak ısı köprülerini ortadan kaldırmakta ve yalıtımdan etkin şekilde sonucun alınmasını sağlamaktadır. Bu sistemlerin bir diğer avantajı ortamdaki su buharının yoğunlaşarak yüzeyde veya iç katmanlarda oluşturduğu ve yaşanan mekânlarda son derece konforsuz ve sağlıksız koşullar yaratan yoğunlaşma problemini ortadan kaldırmasıdır. Ayrıca bu sistemler yapıları atmosferik şartlara karşı

¹⁰⁹DAĞSÖZ A.K., (2002); "Konutlarda Ekonomik Isınma El Kitabı", İzocam Tic. San. A.S Yayınları, İstanbul.

koruyarak, farklı iklim koşullarında oluşabilecek genleşme ve büzülme gibi yapı bileşenlerinde meydana gelen fiziksel değişimleri, dolayısıyla duvar iç gerilmeleri, çatlak ve yapı hasarlarını önlemekte, daha güvenli ve uzun ömürlü yapılara kavuşturulmaktadır. Dıştan ısı yalıtım (mantolama) sistemlerinde, ısı yalıtım malzemesi olarak ekspande polistren, ekstrüde polistren ve taş yünü ısı yalıtım levhaları kullanılmaktadır.

Dıştan ısı yalıtım uygulamasına başlamadan önce bazı şartların sağlanması gerekmektedir. İlk olarak yapının bütün cephelerinin yatay ve düşey terazisi belirlenmelidir. Isı yalıtım levhalarının yapılacağı yüzey düzgün olmalı, alt eğriliği 1-2 cm 'den büyük olmamalıdır. Bu değerden daha yüksek eğrilik olması durumunda, uygulama öncesi bir kaba sıva ile alt yüzey düzeltilerek, daha hızlı yapıştırma işlemi, daha iyi bir dübel tespit özelliği sağlanmalıdır. İklim şartları göz önüne alınarak, gerekirse dış cephe muhafaza edilerek uygulama yapılmalıdır. Isı yalıtımı yapılması sonrasında sağlıklı sonuçlar alınması için, yapı kabuğunun tamamen kurumuş olmasına dikkat edilmelidir. Isı yalıtım levhalarının yapıştırılacağı yüzeyler kir, toz, yağ, kabarmış boya, kalkmış sıva gibi tutunmada uygunsuzluk yaratacak zararlı etkenlerden arındırılmış ve yapıştırıcı ile yapışmayı sağlayacak pürüzsüzlüğe sahip olmalıdır. Gerekli şartların yerine getirilmesinden sonra uygulama aşamasına geçilir.

Isı yalıtım levhalarının başladığı seviyede, sıva uygulamasında master görevi görmek amacıyla su basman profili yerleştirilir. Su basman profili kullanılarak ısı yalıtım malzemesinin profil içine düzgün olarak oturtulması ve düzgün hat oluşturulması sağlanır. Başlangıç profilinin ölçüsü, tercih edilen yalıtım levhalarının kalınlığına ve uygulanacak olan sisteme göre belirlenir. Profiller duvara özel dübelleri ile 50 cm aralıklarla tespit edilir.

Isı yalıtım levhaları, duvar yüzeyine reçine katkılı çimento esaslı harçlar ile yapıştırılır. Yapıştırmada farklı metotlar kullanılabilir. Yalıtım levhalarının yapıştırılacak yüzeyinin kenarları boyunca bir çerçeve oluşturacak şekilde yapıştırıcı sürülür. Orta kısımlara da noktasal olarak yapıştırıcı sürülür. Yalıtım levhalarının birleşim derzlerine yapıştırıcı bulaşarak ısı köprüleri ve düzensizlikler oluşturmamalıdır. Levha yüzeyinin en az %40 'ı yalıtılacak yüzeye yapışmış olmalıdır. Eğer uygulama yüzeyi çok düzgün ise yalıtım levhalarının yapıştırılacak yüzünü tamamen kaplayacak şekilde yapıştırıcı sürülür. Daha sonra bu yüzey dilsile mala ile taranır. Yalıtım levhalarının yan kenarlarına yapıştırıcı sürülmemesine özen

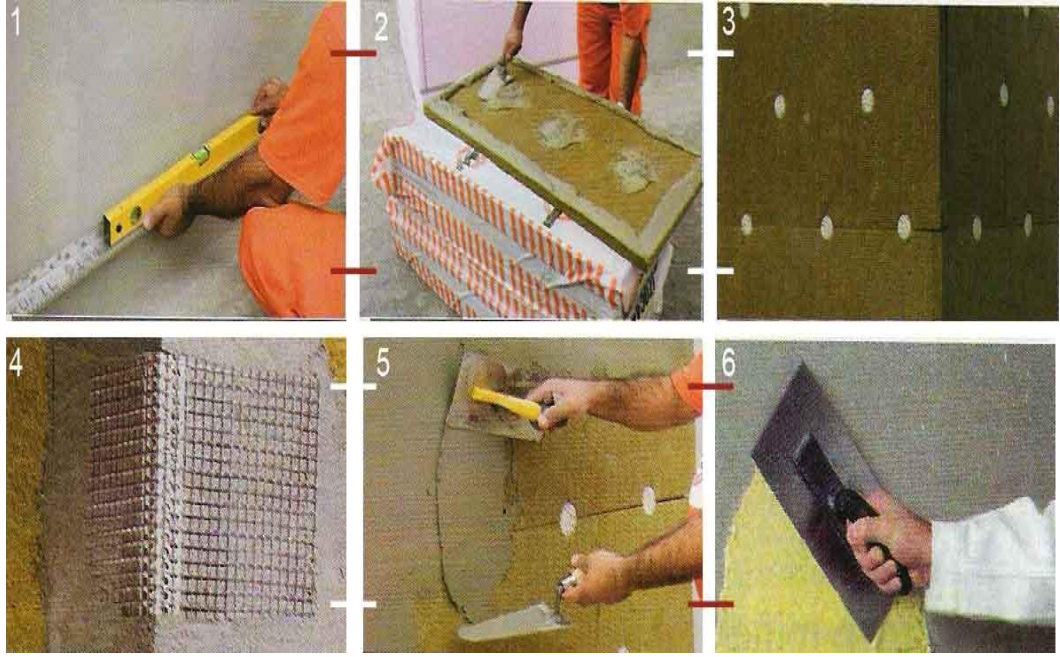
gösterilmelidir. Yapıştırıcı sürülmesi işleminden sonra, ısı yalıtım levhaları su basman profiline oturtularak, hafifçe kaydırılıp duvar yüzeyine birbirlerine bitiştilerilerek yerleştirilir. Dübelleme işlemine başlamadan önce, yapıştırıcının tamamen kuruması beklenmelidir. Bu nedenle dübelleme işlemine yalıtım plakalarının yüzeye yapıştırılmasından en az 24 saat sonra uygulamaya başlanmalıdır. Daha sonra, yalıtım levhaları uygun bir matkap ile delik açılarak dübel yerleştirilir ve çakılarak sabitleştirilir. Kullanılacak dübel ve açılacak derinlik seçimi, uygulanacak duvar özelliklerine uygun olarak yapılmalıdır. Dübel yüzeyde en az 3 cm genişlikte bir tutunma yüzeyine sabitlenmeli, gaz beton duvarlara minimum 6 cm, tuğla duvarlara minimum 5 cm ve beton duvarlara minimum 4 cm girmelidir. Delik boyu, dübel boyundan 1 cm büyük olacak şekilde açılmalıdır. Düzgün bir dış cephe yüzeyi elde edebilmek için, dübel kafaları yalıtım levhası yüzeyi ile aynı seviyede olacak şekilde monte edilmelidir. Dübellerin köşe ve pencere kenarlarına olan uzaklıkları, m² 'ye 6 adet düşecek şekilde, en az 50 cm olmalıdır.



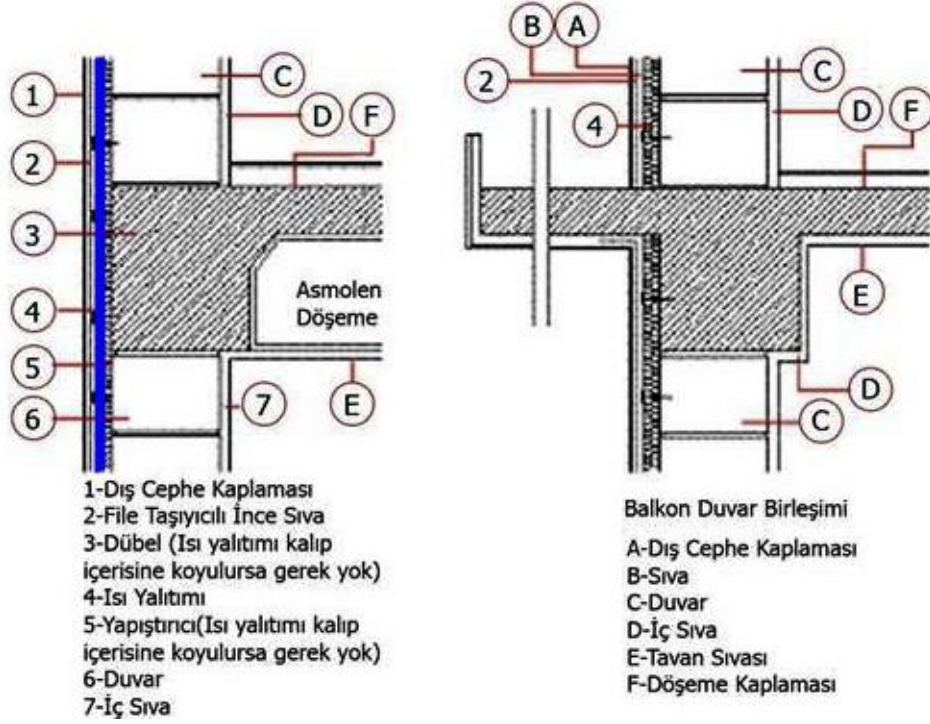
Resim 4.5. Mantolama



Resim 4.6. Mantolama



Resim 4.7. Mantolama Uygulamasının Aşamaları¹¹⁰



Şekil 4.8. Mantolama Katmanları ve Düzenlenişleri

Dış cephe ısı yalıtım sistemi uygulamalarında, pencere, kapı ve duvar yüzeylerinin oluşturduğu köşelerde düzgün bir kenar oluşturabilmek için köşe profilleri kullanılmalıdır. Köşe profilleri, sıva katmanının oluşturulmasından önce

¹¹⁰ Saint-Gobain Weber Markem YKS (2006), “Weber Markem 2006 Yapı Çözümleri Kataloğu”

köşeye yerleştirilerek, üzeri sıva ile kapatılır. Sıva harcı ile ince bir sıva yapılır. Bu sıvanın üzerine tüm duvar yüzeyini kaplayacak şekilde alkaliye dayanıklı cam elyafı file tatbik edilir. Sıva filesi tabakalarının ek yerleri birbiri üzerine yatayda ve düşeyde 10 cm bindirilmelidir. İlave olarak file, pencere ve kapı köselerinde yaklaşık 30 x 40 cm ebatlarında, yatayla 45° lik açı yapacak şekilde uygulanmalıdır. Sıva filesi; 3-4 mm'lik toplam sıva kalınlığının 2/3'ü file altında, 1/3'ü file üstünde kalacak şekilde uygulanır. Daha sonra, filenin üzeri tekrar sıvanır ve sıva kurduktan sonra boyanarak bitirilir.

Yapılarda dilatasyon bölgelerinin oluşturulması dikkat edilmesi gereken bir konudur. Yapıda açılması gereken dilatasyonun, dış cephe ısı yalıtım sistemi üzerinde de devam etmesi gerekir. Bunun için özel dilatasyon profilleri kullanılmalıdır. Yalıtım levhasının doğrama ile birleşim noktaları açık kalmayacak şekilde poliüretan esaslı dolgu mastik çekilerek kapatılmalıdır.

4.14.2. İçten Isı Yalıtımı

Dış cepheye ısı yalıtımı uygulamalarının gerçekleştirilmesinin mümkün olmadığı durumlarda ısı yalıtımı içten uygulanabilir. İçten yalıtım uygulamalarında, ısı yalıtımının yapıyı tümüyle sarmaması nedeniyle, kolon, kiriş, lento gibi taşıyıcı sistem elemanlarında ısı köprüleri ve yoğuşma oluşabilmektedir. Ayrıca, dış ortamdan kaynaklanan su ve nemin yapıya geçişiyle olası korozyon, duvar iç gerilmeleri ve çatlakların oluşması engellenememektedir. Bu nedenle, içten ısı yalıtımlı çözümler, çoğunlukla mevcut bulunan yapılarda ve dıştan ısı yalıtımının mümkün olmadığı bitişik düzenli yapılarda kullanılmaktadır.

İçten ısı yalıtımlı çözümlerde, yapı elemanlarında yoğuşma riski yüksektir. Bu nedenle, yapılan yalıtım uygulamalarında kullanılan ısı yalıtım ürünlerinin su buharı difüzyon direnci ve kalınlığına göre, TS 825'de verilen yöntemle yoğuşma denetiminin yapılması gerekmektedir.^{111 112} Yapılan hesaplar sonucunda, yalıtım çözümünde yer alan sıcak kesitte buhar kesici ya da dengeleyici ürünün kullanılıp kullanılmamasına karar verilmektedir.

¹¹¹ İZODER (2004), Bina ve Tesisatta Isı Yalıtımı Genel Şartnamesi, 2004, İstanbul.

¹¹² Şengül, D., Sayın, B., Kaplan, S. A. (2005), "Su ve Isı Yalıtımının Yapılarda Uygulanmasının Gerekliği ve Yalıtımdaki Uygulamaların Emniyet ve Ekonomi Açısından Değerlendirilmesi", II. Mühendislik Bilimleri Genç Araştırmacılar Kongresi, 2005, İstanbul.

İçten ısı yalıtımlı çözümlerde genellikle, EPS, XPS, taş yünü, cam yünü, iki yüzü ahşap yünü arası EPS kaplı kompozit levhalar, alçı plaka kaplı kompozit levhalar gibi ısı yalıtım ürünleri kullanılmaktadır.¹¹³ Uygulanan çözümler, kullanılan ısı ve su yalıtım ürünlerine göre değişiklik göstermektedir.

İçten ısı yalıtımlı çözümlerde ısı yalıtım ürünü olarak kompozit levhaların kullanılması durumunda, uygulama aşamasında öncelikle yüzey hazırlığı yapılmaktadır. Sonrasında, yüzeyin düzgünlüğü ile ilişkili olarak, taraklama ya da öbekleme adı verilen yapıştırma yöntemleriyle yapıştırılmaya hazırlanmış levhalar, köşeden başlanarak yüzeye yapıştırılmaktadır. Levha birleşimlerinde ısı köprülerinin oluşmamasına dikkat edilmelidir. Bu amaçla, birleşimler derz dolgularıyla doldurulmakta ve file bandıyla kapatılmaktadır. Sonraki aşamada, levha yüzeyleri son kat saten alçıyla kaplanmakta ve boyaya hazır duruma getirilmektedir.¹¹⁴

İçten ısı yalıtımlı çözümlerde ısı yalıtım ürünü olarak kompozit bir ürünün kullanılmaması durumunda da, levhaların yerleştirilmesine kadar olan tüm aşamalar aynıdır. Bu asamadan sonra, levhaların yüzeyine fileli çimento ya da alçı sıva uygulaması yapılmaktadır. Sonrasında boyama yapılacaksa, ilk olarak saten alçı yüzeye uygulanmaktadır. Son olarak boyamaya geçilmektedir.^{115 116}

İçten ısı yalıtımlı çözümlerde, kadronlu ya da profilli uygulamalar da kullanılmaktadır. Bu uygulamalarda, düzeltilmiş yüzeye uygulanan kadron ya da profiller arasına ısı yalıtım levhaları yerleştirilmektedir. Sonrasında, alçı ya da ahşap levhalar, kadron ya da profillere tespit edilmektedir. Levha birleşimlerinde ısı ve su etkenlerine karşı gerekli önlemlerin alınması ve isteğe göre yüzeyin boyanmasıyla uygulama sonuçlandırılır.

İçten ısı yalıtımlı çözümlerde buhar kesicinin kullanılması durumunda, buhar kesici ürün yalıtım levhalarının sıcak tarafında kullanılmaktadır. (Şekil 4.9) Bununla birlikte, ısı yalıtım çözümlerinde buhar kesicinin kullanılması gerektiği ancak kullanılmadığı durumlarda da, TS 825'e göre belirlenen yoğuşmanın oluşmadığı kalınlıklarda ısı yalıtım ürünleri yer almaktadır.¹¹⁷

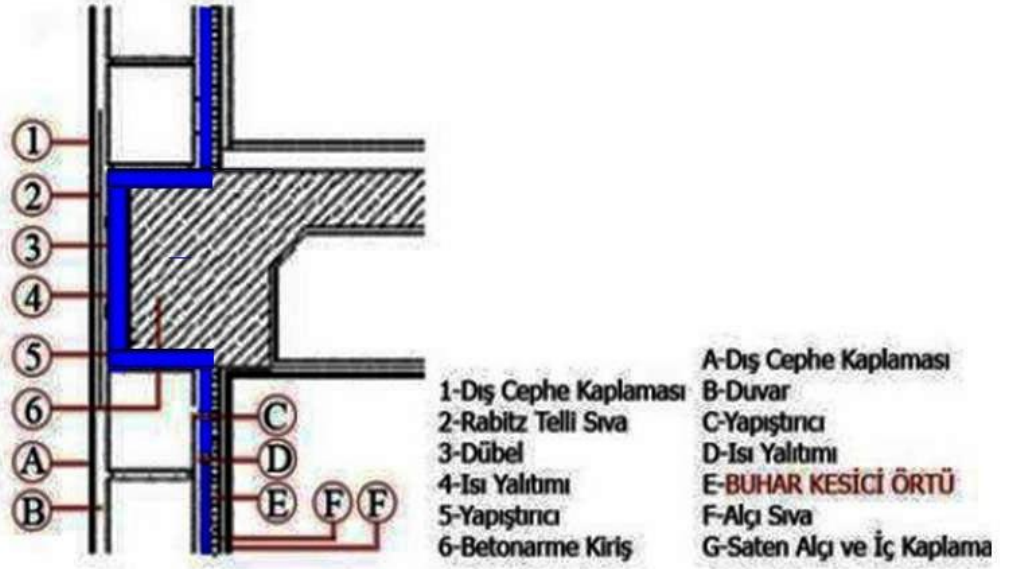
¹¹³ İZODER (2004), Bina ve Tesisatta Isı Yalıtımı Genel Şartnamesi, 2004, İstanbul.

¹¹⁴ İZODER (2004), Bina ve Tesisatta Isı Yalıtımı Genel Şartnamesi, 2004, İstanbul.

¹¹⁵ İZODER (2004), Bina ve Tesisatta Isı Yalıtımı Genel Şartnamesi, 2004, İstanbul.

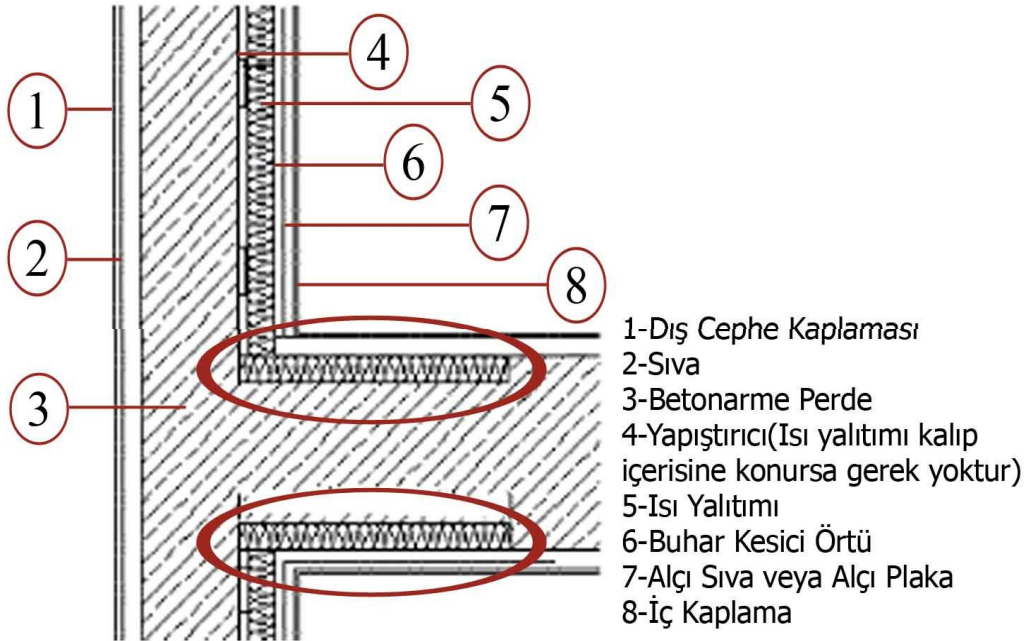
¹¹⁶ Saint-Gobain Weber Markem YKS (2006), "Weber Markem 2006 Yapı Çözümleri Kataloğu"

¹¹⁷ İZODER (2004), Bina ve Tesisatta Isı Yalıtımı Genel Şartnamesi, 2004, İstanbul.



Şekil 4.9. Duvarlarda İçten Isı Yalıtımı Çözümlerinde Katmanlar ve Düzenlenişi

2000 yılında yürürlüğe giren “Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği”ne göre, içten yapılan ısı yalıtım çözümlerinde kullanılan su ve ısı yalıtım ürünlerinin duvar-tavan ve duvar-döşeme birleşimlerinde devam ettirilmesi gerekmektedir. (Şekil 4.10)



Şekil 4.10. Su ve Isı Yalıtım Malzemelerinin Duvar-Tavan ve Duvar-Döşeme Birleşimlerinde Devam Ettirilmesi

Bu yolla oluşabilecek ısı köprüleri engellenebilmektedir.^{118 119} Tavan ve döşemedeki çözümlerde mekanik tespit yöntemi kullanılmaktadır. İç duvarlarda, yüksekliğin 3 m'yi aşması durumunda mekanik tespit yapılmaktadır.

İçten ısı yalıtımlı çözümlerde dikkat edilmesi gereken hususlar;

- Tasarım aşamasında, sistemde kullanılan ürünlerin birbiriyle uyumlu çalışabilecek özellikte seçilmesi,
- Isı yalıtım levhalarının buhar difüzyonundan etkilenmeyecek özellikte seçilmesi,
- Kullanılan ürünlerin ısı ve su etkenleriyle birlikte ses ve özellikle, yangın etkenine dayanıklı olarak seçilmesi,
- Levhaların yüzeye yapıştırılmasında kullanılan yapıştırıcıların, buhar kesici ya da tutucu özelliğinin bulunmaması,
- TS 825'e göre yoğunlaşma denetlemelerinin yapılması ve bu doğrultuda, gerekli önlemlerin alınması,
- Uygulama aşamasında, ısı yalıtım levhaları arasında, köşe, döşeme, tavan birleşimlerinde ısı köprülerinin oluşturulmaması,
- Uygulama yapılacak yüzeyin temiz ve sorunsuz olması,
- Büyük bir yüzeyde uygulama yapılıyorsa, aşamalar arasındaki sürekliliğin sağlanabilmesi ve gecikmelerin olmaması,
- Kullanılan ürünlerin teknik şartnamelerinde belirtilen şekilde uygulanarak zarar görmemesi,
- Genleşme derzlerinin kapatılmaması olarak sıralanmaktadır.

4.14.3. Diğer Çözümler

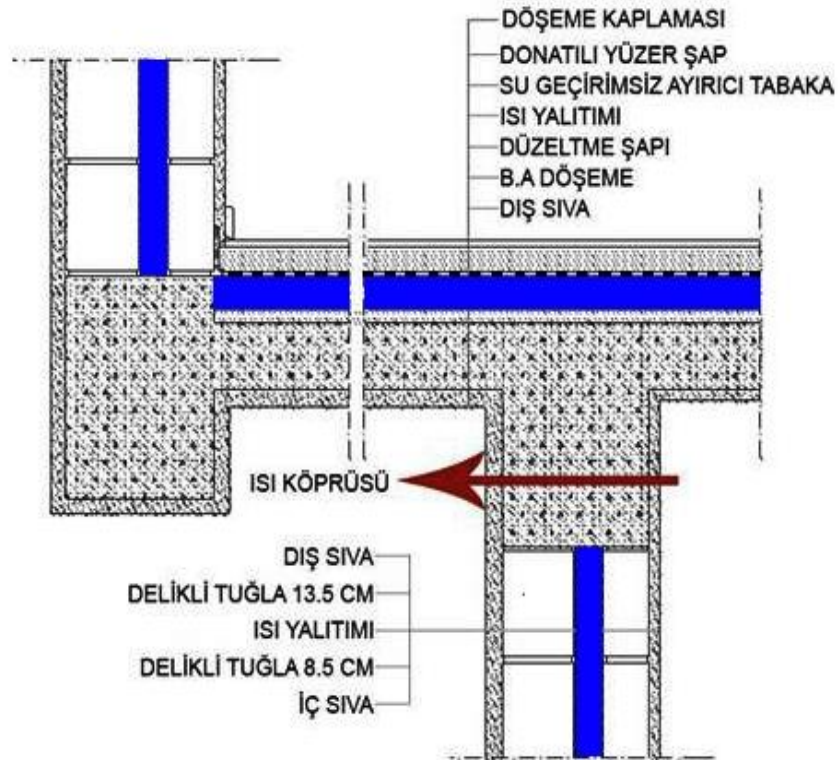
Çift duvar arası ısı yalıtımlı çözümlerle, giydirme cephe ve sandviç panel uygulamaları, duvarlarda üretilen diğer çözümler olarak ele alınabilmektedir. Çift duvar arası ısı yalıtımlı çözümler, iki duvar arasına ısı yalıtım ürünlerinin yerleştirilmesiyle gerçekleştirilmektedir. Boşluklu ya da boşluksuz olarak düzenlenen bu uygulamalarda, çoğunlukla betonarme yüzeyler yalıtılamamakta ve buralardaki ısı köprüleri engellenememektedir. (Şekil 4.11) (Şekil 4.12)

¹¹⁸ Şengül, D., Sayın, B., Kaplan, S. A. (2005), "Su ve Isı Yalıtımının Yapılarda Uygulanmasının Gerekliliği ve Yalıtımdaki Uygulamaların Emniyet ve Ekonomi Açısından Değerlendirilmesi", II. Mühendislik Bilimleri Genç Araştırmacılar Kongresi, 2005, İstanbul.

¹¹⁹ Şenkal Sezer, F. (2005), "Türkiye'de Isı Yalıtımının Yapılarda Uygulanmasının Gerekliliği ve Yalıtımdaki Uygulamaların Emniyet ve Ekonomi Açısından Değerlendirilmesi", II. Mühendislik Bilimleri Genç Araştırma Kongresi, 2005, İstanbul.

Boşluklu çift duvar çözümlerinde, ısı yalıtım levhaları iç tarafta bulunan duvar yüzeyine tespit edilmekte ve ısı yalıtım levhası ile dış duvar yüzeyi arasında boşluk bırakılmaktadır. Bu uygulama ısı yalıtımı açısından verimli olmaktadır. Ancak, yapılan uygulamalarda, duvar kesitinde oluşabilecek yoğuşmalara karşı gerekli önlemler alınmalıdır. TS 825'e göre yapılacak yoğuşma denetimleriyle, buhar yalıtım ürününün kesitte uygulanıp uygulanmayacağı belirlenmeli ve gerekliyse, sıcak yüzeyde uygulanmalıdır.¹²⁰ Bununla birlikte, dış ortamdan kaynaklanan su etkenlerine karşı da, dış cephede ve varsa derzlerde kullanılacak ürünlerde gerekli önlemler alınmalıdır.¹²¹

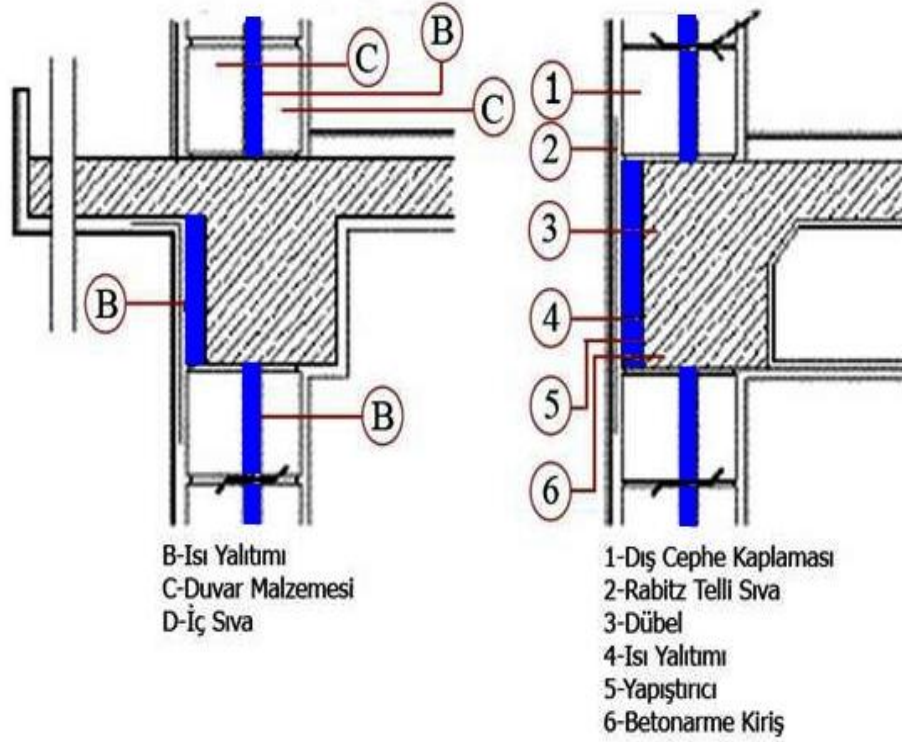
Boşluksuz çift duvar çözümlerinde ise, ısı yalıtım levhaları dış duvarın iç yüzeyine yapıştırıldıktan sonra iç duvar boşluk bırakılmayacak şekilde örülmektedir. Bu uygulamada, duvar kesitinde buharın tutulmaması amacıyla dış duvarı oluşturan ürünlerin buhar geçirgenlik dirençlerinin düşük olması gerekmektedir.



Şekil 4.11. Çift Duvar Arası Isı Yalıtım Çözümlerinde Oluşan Isı Köprüleri

¹²⁰ İZODER (2004), Bina ve Tesisatta Isı Yalıtımı Genel Teknik Şartnamesi, 2004, İstanbul.

¹²¹ Şenkal Sezer, F. (2005), "Türkiye'de Isı Yalıtımının Yapılarda Uygulanmasının Gerekliği ve Yalıtımdaki Uygulamaların Emniyet ve Ekonomi Açısından Değerlendirilmesi", II. Mühendislik Bilimleri Genç Araştırma Kongresi, 2005, İstanbul.



Şekil 4.12. Çift Duvar Arası Isı Yalıtım Çözümlerinde Oluşan Isı Köprülerine Karşı Alınabilecek Önlemler

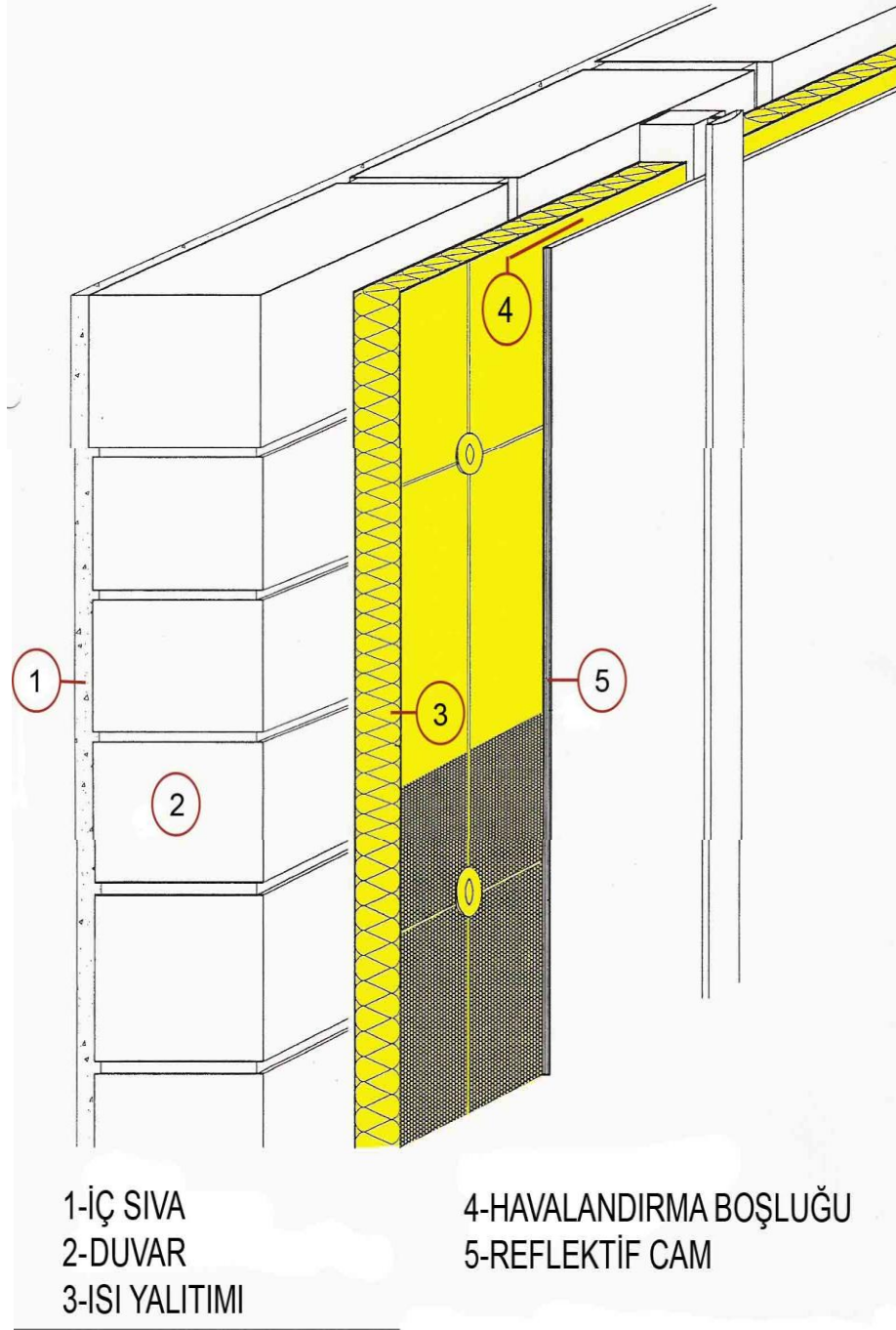
4.15. Giydirme Cephelerde Yalıtım Uygulaması

Giydirme cephe çözümleri de sandviç duvar çözümleri ile benzerlik göstermektedir. İşlev açısından da birbirine benzeyen giydirme cepheler ve sandviç duvarlar arasındaki fark, renk ve ürün açısından giydirme cephe seçeneklerinin daha çok olmasıdır.¹²²

Giydirme cepheler, mermer, granit gibi doğal taş kaplamalarla, alüminyum kompozit panel, cam gibi ürünlerden oluşmaktadır. Bu ürünlerin uygulanmasında öncelikle, ısı yalıtım levhaları yapı cephelerine yapıştırılmakta ve yapıştırma işleminden 24 saat sonra, ürünlerin kalınlığına uygun dübellerle mekanik tespitleri yapılmaktadır. Sonrasında, cephe elemanları taşıyıcılarına monte edilmektedir.¹²³ (Şekil 4.13, Şekil 4.14)

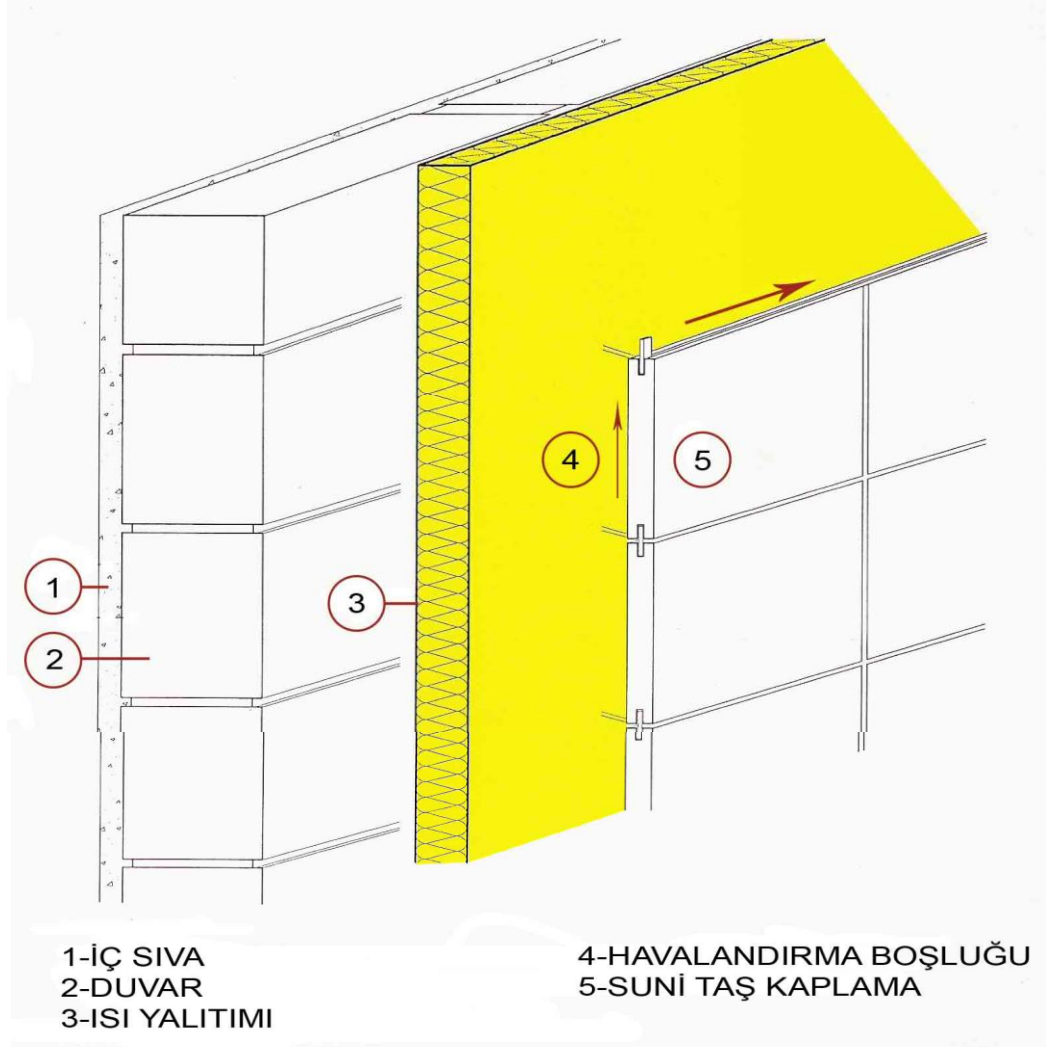
¹²² Şenkal Sezer,F. (2005), “Türkiye’de Isı Yalıtımının Yapılarda Uygulanmasının Gerekliği ve Yalıtımdaki Uygulamaların Emniyet ve Ekonomi Açısından Değerlendirilmesi”, II. Mühendislik Bilimleri Genç Araştırma Kongresi, 2005, İstanbul.

¹²³ Şenkal Sezer,F. (2005), “Türkiye’de Isı Yalıtımının Yapılarda Uygulanmasının Gerekliği ve Yalıtımdaki Uygulamaların Emniyet ve Ekonomi Açısından Değerlendirilmesi”, II. Mühendislik Bilimleri Genç Araştırma Kongresi, 2005, İstanbul.



Şekil 4.13. Giydirme Cephelelerde Isı Yalıtımı Düzenlenmesi¹²⁴

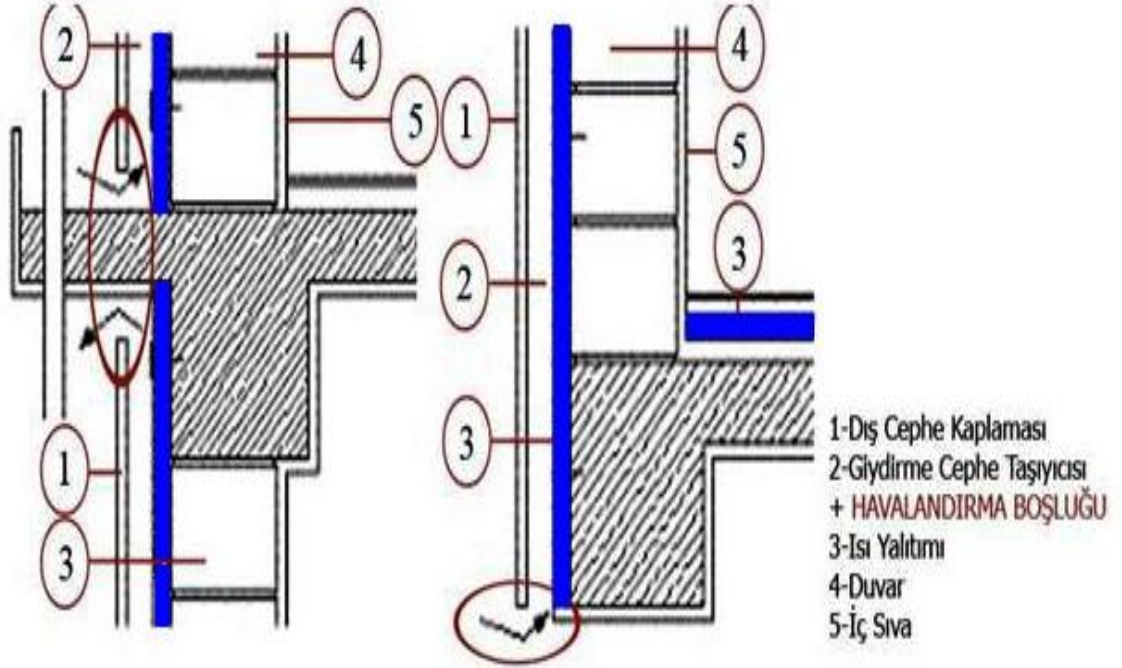
¹²⁴ İZOTOPRAK, "Isı ve Ses Yalıtımı Mimari Detayları"



Şekil 4.14. Suni Taş Kaplı Cephelerde Isı Yalıtımı Düzenlenişi¹²⁵

Giydirme cephe elemanları ile ısı yalıtım ürünleri arasında belirli bir havalandırma boşluğu bırakılmaktadır. Cephede, en alt ve üst kotlarda bırakılan boşluklarla cephe elemanlarının arkasındaki bu boşlukla havalandırılabilir. (Şekil 4.15) Böylece, giydirme cephe kesitinde yoğuşma oluşması engellenebilmektedir. Bununla birlikte cephede kullanılan parçalı gereçlerin taşıyıcı sistemle birleşmelerinde fitiller, profiller ya da derz dolguları kullanılmaktadır. Bu yolla, dış ortamdan kaynaklanan su geçişi engellenebilmektedir. Aynı zamanda, cephede kullanılan gereçlerin yüzeyleri su tutmaz özellikte olabilmektedir.

¹²⁵ İZOTOPRAK, “Isı ve Ses Yalıtımı Mimari Detayları”



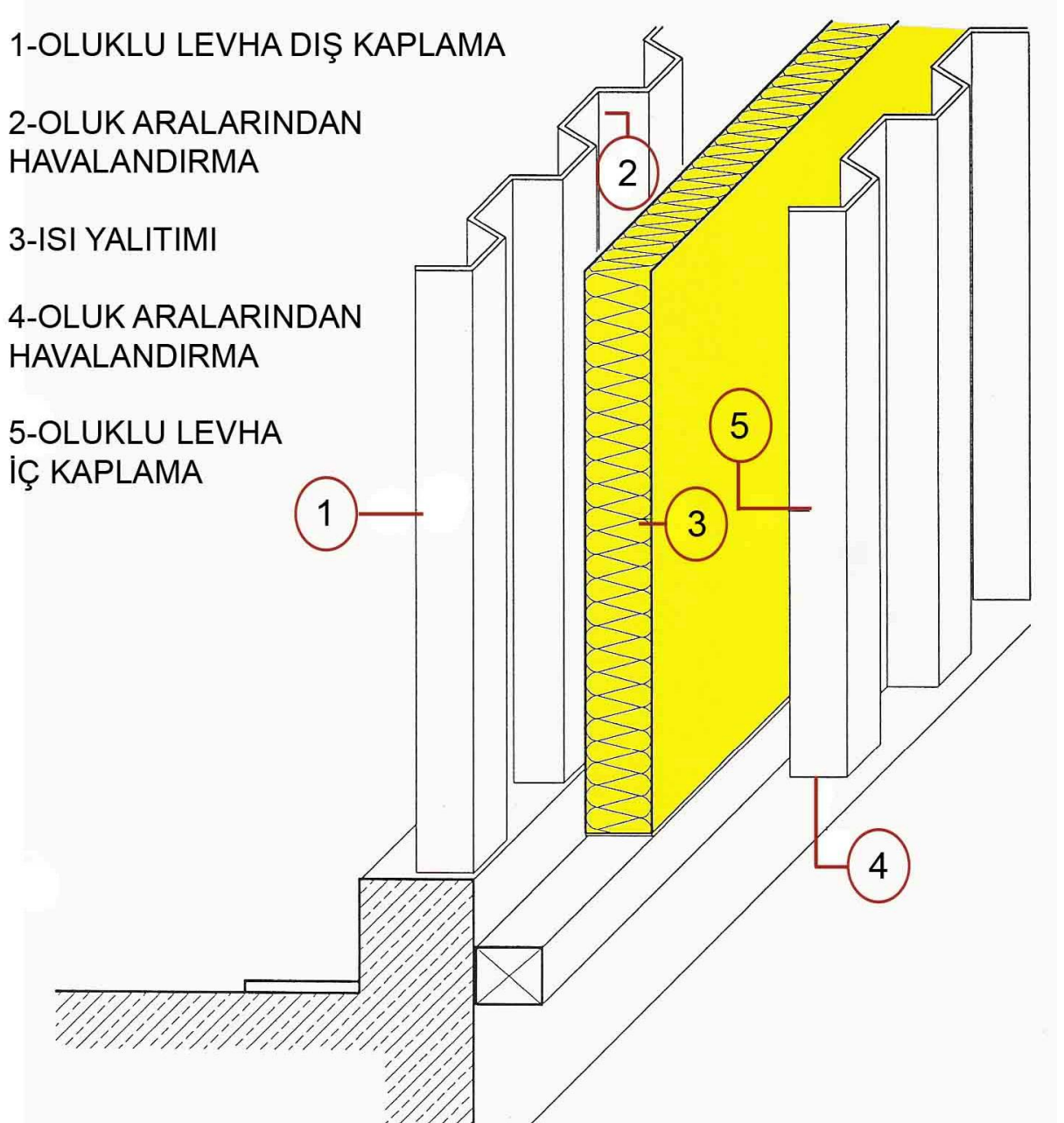
Şekil 4.15. Giydirme Cephelerde Havalandırma Boşluğu

Sandviç paneller, cephede bulunan subasman betonuna tespit edilmiş metal aşıklar üzerine tespit edilerek uygulanmaktadır. (Şekil 4.20) Uygulama sırasında damlalık profili, denizlik ve pencere kenar profili, köşe profili gibi yardımcı ürünlerle suyun yapıdan uzaklaştırılması sağlanmaktadır. Ayrıca, TS 825'e göre yapılacak buhar hesaplarıyla panellerin kalınlıkları belirlenmektedir.¹²⁶

Sandviç panel çözümlerinde;

- Kullanılacak tespit ürünlerinin korozyona uğramayacak özellikte olmasına,
- Panellerin birleşimlerinde su geçirimsizliği sağlayacak yardımcı ürünlerin kullanılmasına,
- Panel yüzeylerinin UV ışınlarından ve diğer etkenlerden etkilenmeyecek özellikte olmasına,
- Kullanılan panel içindeki ısı yalıtım gereçlerinin uygulamadan önce ya da sonra ıslanmamasına dikkat edilmelidir.

¹²⁶ İZODER (2004), Bina ve Tesisatta Isı Yalıtımı.



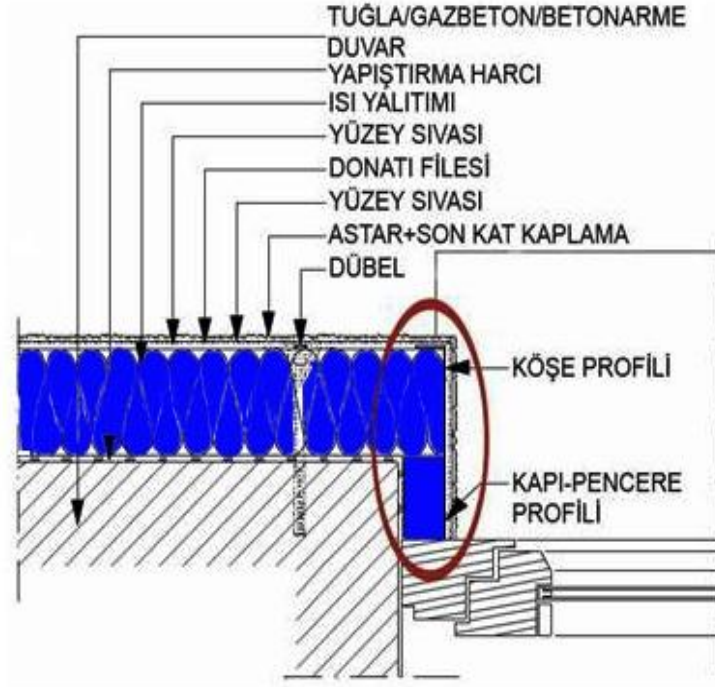
Şekil 4.16. Cephede Sandviç Panel Uygulaması¹²⁷

Duvarlarda bulunan duvar boşluklarına etkiyen su ve ısı etkenlerine karşı da çeşitli önlemler alınabilmektedir. Bu önlemler;

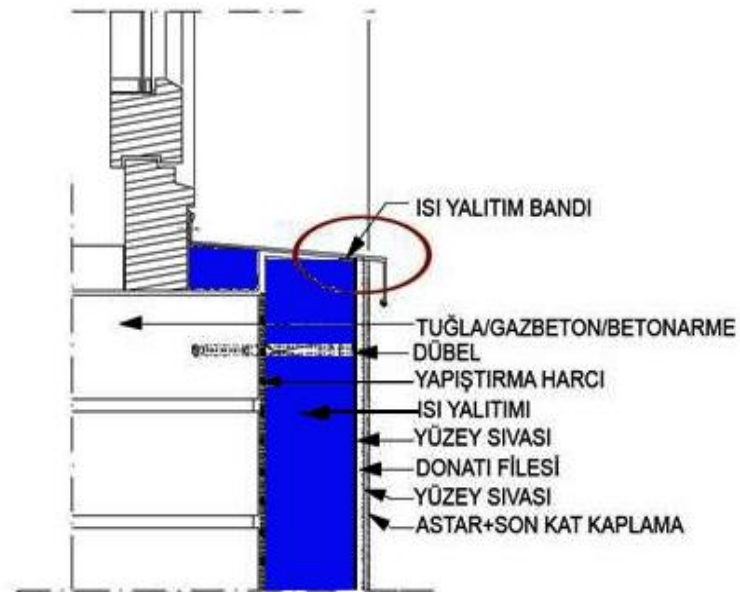
- Cam yüzeylerde yalıtım camı ünitelerinin kullanılması,
- Kasa-duvar birleşimlerinde dolgu ürünleri ve yardımcı profillerin kullanılması (Şekil 4.17),
- Kasa-kanat, kanat-cam birleşimlerinde macun ve fitillerin kullanılması,
- Kasa ve kanatlarda odacıkların (hava boşluklarının) düzenlenmesi,

¹²⁷ İZOTOPRAK, “Isı ve Ses Yalıtımı Mimari Detayları”

- Pencerelerde parapete oturan bölümlerde denizlik, kapılarda esik düzenlenmesiyle kendisine etkileyen suyun uzaklaştırılması (Şekil 4.18),
- Kapı esiklerinde fırça ya da fitil kullanılması,
- Doğramaların ısı iletkenlik katsayısı düşük ürünlerden üretilmesi olarak sıralanmaktadır.



Şekil 4.17. Kasa-Duvar Birleşimlerinde Profil Kullanılması



Şekil 4.18. Pencere Denizliğinde Isı Yalıtım Bandı ve Profil Kullanılması

4.16. Çatılarda Isı Yalıtımı

Çatılar, buldukları iklim koşullarına, kullanıcı ya da tasarımcının tercihlerine göre, eğimli ya da teras çatı olarak oluşturulabilmektedir. Öte yandan, havalandırma, buhar difüzyonu, yağışlar, güneşin zararlı UV ışınları, ısı kayıp ve kazançları gibi etkenler sonucunda çatılar ve çatı ürünlerinde küflenme, çürüme, kırılma, iç ortamda ısısal konfor koşullarının bozulması gibi sorunlarla karşılaşılabilir. Bu nedenle, çatılarda sorun oluşturan etkenlere karşı çatının oluşturulma şekline bağlı olarak çeşitli çözümler kullanılmaktadır.

Mevcut ya da yeni yapıların çatılarında kullanılan ısı yalıtımı çözümleri;

- Eğimli çatılarda ısı yalıtımı,
- Teras çatılarda ısı yalıtımı olmak üzere iki başlıkta incelenmektedir.

4.16.1. Eğimli Çatılarda Isı Yalıtımı

Eğimli çatılar betonarme, ahşap ya da çelik yapı sistemleriyle kurgulanabilmektedir. Bu tür çatılarda, kiremit, asfalt shingle, metal ya da kompozit ürünler çatı kaplaması olarak kullanılabilir. Ayrıca, yapılarda çeşitli eğimlerde kurgulanan eğimli çatı düzenlemelerinde, ısıtılan ya da ısıtılmayan bir çatı arası oluşabilmektedir. Bu nedenle, eğimli çatılarda üretilen çözümler, başta ısıtılan bir hacmin oluşup oluşmaması olmak üzere, çatı yapı sistemine ve çatıda kullanılan kaplamalara bağlı olarak değişmektedir.

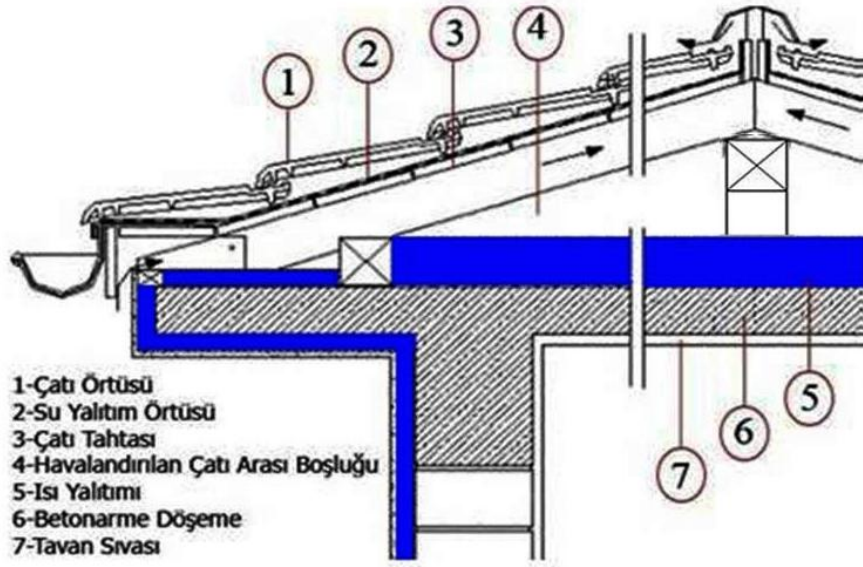
4.16.1.1. Isıtılmayan Çatı Arasında Isı Yalıtımı

Isıtılmayan bir çatı arasında, ısı yalıtımı çatı arası döşemesi üzerinde yapılmaktadır. Döşemede yer alan ısı yalıtımında, şilte ya da levha şeklindeki EPS, XPS, cam yünü, taş yünü ya da perlit ısı yalıtım ürünleri kullanılmaktadır.¹²⁸ Kullanılacak ısı yalıtım ürünlerinin ve kullanım şekillerinin belirlenmesi, ürünlerin kullanım süresince üzerine etkiyecek yüklerle ilişkili olarak farklılık gösterir.

Döşeme üzerine ısı yalıtımının uygulanmasında, öncelikle ısı yalıtım ürününün uygulanacağı yüzey tozdan ve kirden arındırılmakta ve yüzeye şap

¹²⁸ İZODER (2004), Bina ve Tesisatta Isı Yalıtımı

dökülerek düzgün bir yüzey elde edilmektedir. Daha sonra bu yüzeye ısı yalıtım ürünü uygulanmaktadır. Kullanılan ısı yalıtım ürünü alüminyum folyo kaplı bir şilte ile folyo kaplı yüzeyin sıcak tarafta olacak şekilde uygulanmasına dikkat etmek gerekmektedir. Isı yalıtım ürünü olarak kaplamasız bir ürün kullanılıyorsa, ürünün buhardan zarar görmemesi için önce bir buhar dengeleyici ürünün yüzeye uygulanması gerekmektedir. Isı yalıtım ürününün toz, kir gibi dış etkenlerden korunması istenildiği durumlarda da üzerinin cam tülü gibi geçirgen bir ürünle örtülmesi gerekmektedir.¹²⁹

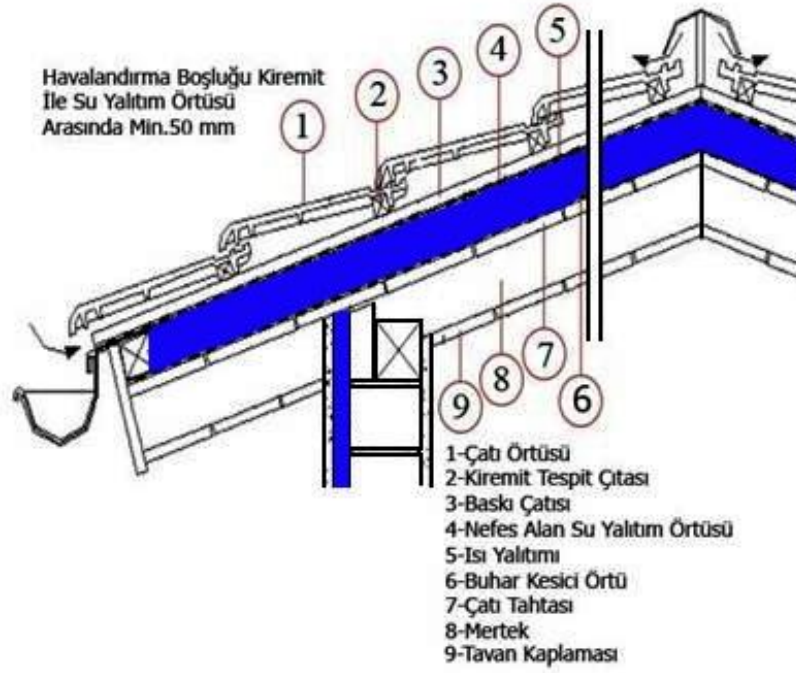


Şekil 4.19. Isıtılmayan Bir Çatı Arasında Isı Yalıtımı Katmanlarının Düzenlenmesi

Isıtılmayan bir çatı arasındaki soğuk yüzeylerde yoğuşma olayı gerçekleşebilmektedir. Bunun sonucunda, çatıda kullanılan ürünlerde küflenme, bakteri ve böcek üremesi gibi çeşitli sorunlarla karşılaşılabilir. Bu tür sorunların çözümüne yönelik olarak, daha önce de belirtildiği gibi, çatı kesiti ve ısı yalıtımı arasında havalandırmanın sağlanmasına dikkat edilmelidir. Çatılarda sorun oluşmasını engellemek amacıyla, çatı kesitinde saçaklarda ve mahyada havalandırma boşlukları düzenlenmektedir. Havanın aşağıdan yukarıya doğru hareket etmesi nedeniyle, çatı saçaklarında havalandırma girişleri ve mahyada da havalandırma çıkışları oluşturulmaktadır.¹³⁰ (Şekil 4.20) Düzenlenen havalandırma boşlukları saçak alını ya da altında 15°'den düşük eğimli çatılarda en az 25 mm, 15°'den yüksek

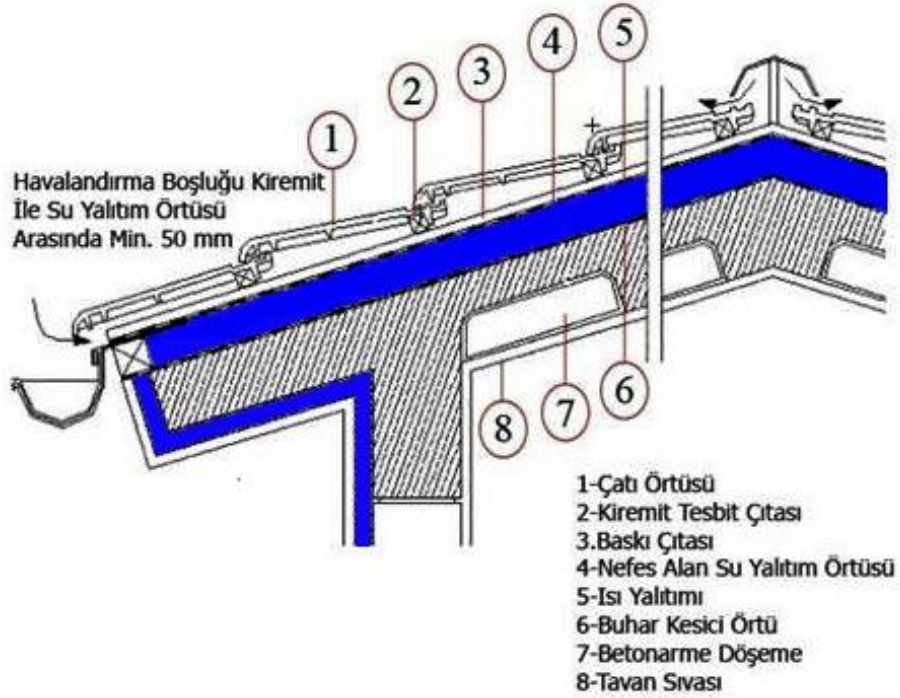
¹²⁹ İZODER (2004), Bina ve Tesisatta Isı Yalıtımı

¹³⁰ Avlar, E.(2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul.



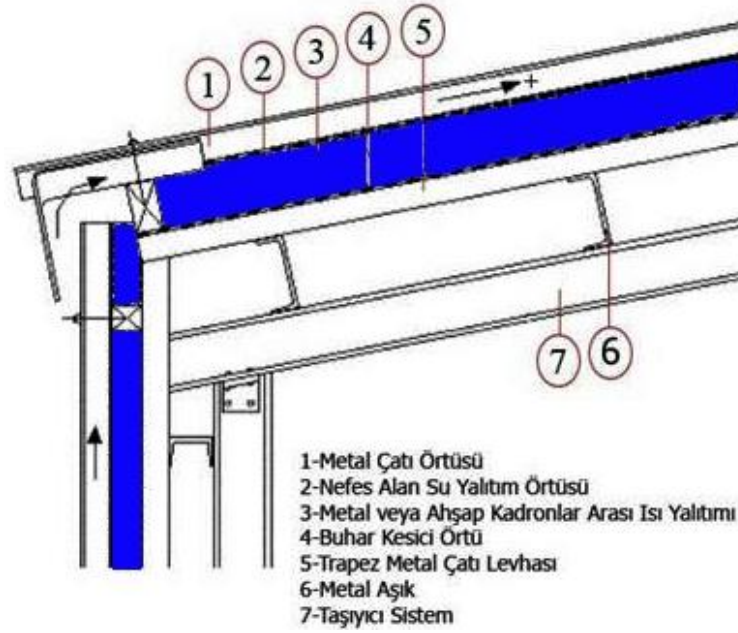
Şekil 4.22. Eğimli Ahşap Bir Çatıda Su Yalıtımı ve Mertek Üzeri Isı Yalıtımı

- Betonarme yapım sistemiyle yapılmış eğimli çatılarda; su yalıtımı altında ya da üzerinde olacak şekilde, betonarme yüzey üzerine monte edilmiş ahşap kadronlar arasında (Şekil 4.23)



Şekil 4.23. Eğimli Betonarme Bir Çatıda Su Yalıtımı ve Isı Yalıtımı

- Metal çatılarda; yerinde yapım ya da ön yapımlı sandviç panel olarak, metal taşıyıcıların üzerinde kurgulanabilmektedir. (Şekil 4.24)



Şekil 4.24. Sandviç Panel Kaplı, Eğimli Bir Çatıda Su ve Isı Yalıtımı

Isı yalıtım elemanları;

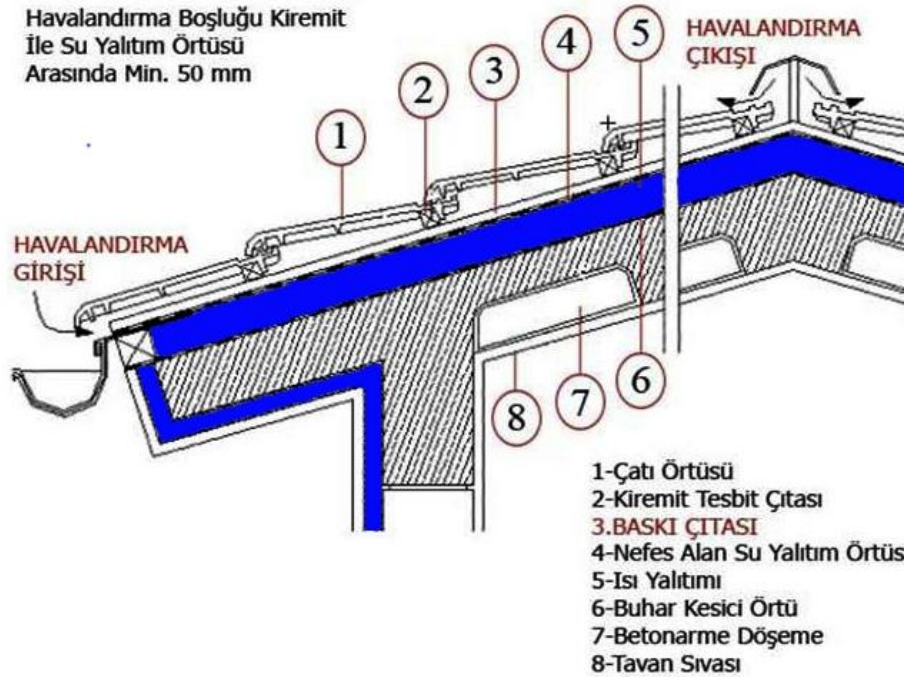
- Ahşap yapım sistemiyle yapılmış eğimli çatılarda; mertek altında alçı plaka kaplı kompozit ısı yalıtım levhaları (EPS, XPS, taş yünü) kullanılırken, mertek arasında mineral yün şilte ya da levhalar (cam yünü, taş yünü), mertek üzerinde de polimer esaslı plastik köpükler (XPS, EPS)
- Betonarme yapım sistemiyle yapılmış çatılarda; betonarme yüzey üzerine monte edilmiş ahşap kadronlar arasında, mineral yün şilte ya da levhalar (cam yünü, taş yünü),
- Metal taşıyıcılı çatılarda; mineral yün şilte ya da levhalar (cam yünü, taş yünü), polimer esaslı plastik köpükler (XPS, EPS, poliüretan) kullanılabilir.¹³¹

Isıtılan bir çatı arasının çatı kesitinde yoğuşma oluşabilmektedir. Bu yoğuşmanın, çatı arasında ve kullanılan yapı ürünlerinde sorun oluşturmaması amacıyla, çatı kesitinde yeterli havalandırma boşluklarının bırakılması gerekmektedir. Bu anlamda, su ve ısı yalıtımlı bir çatı kesitinde çeşitli çözümler uygulanmaktadır.

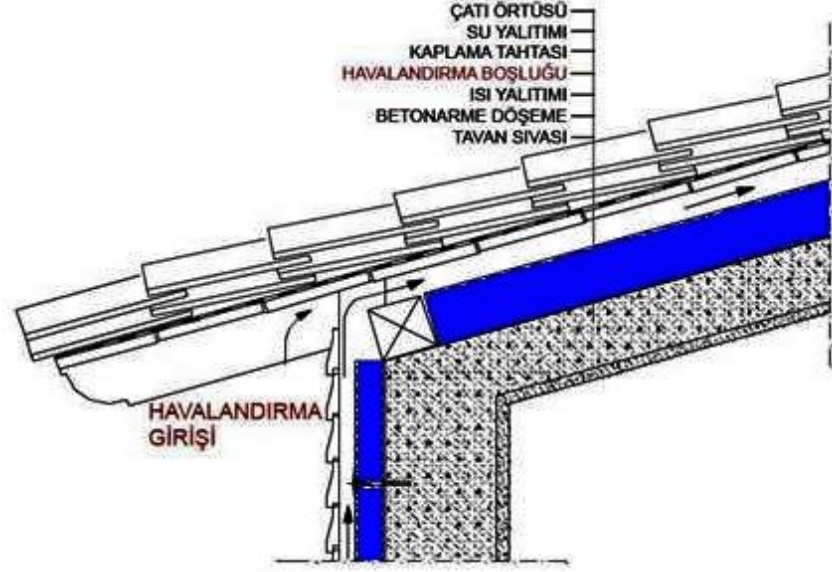
¹³¹ İZODER (2004), Bina ve Tesisatta Isı Yalıtımı

Betonarme yapım sistemiyle yapılmış ısı yalıtımlı bir çatı kesitindeki su ve ısı yalıtımı çözümü; yüzeye buhar kesici ürünün uygulanmasından sonra ahşap kadronların belirli aralıklarla yerleştirilmesi, ısı yalıtım ürünlerinin ahşap kadronlar arasına yerleştirilmesi, su yalıtım ürününün doğrudan ısı yalıtımı üzerine serilmesi ve kadronlara baskı çitaları ile sabitlenmesi şeklinde gerçekleştirilebilmektedir. Uygulamada kullanılan baskı çitaları arasındaki boşluklar gereken havalandırmayı sağlamaktadır.(Şekil 4.25) Bu yolla, çatı kesitinde yoğuşma ve sorun oluşması engellenmektedir.

Aynı çatı kesitindeki düzenleme; yüzeye buhar kesici ürünün uygulanmasından sonra ahşap kadronların belirli aralıklarla yerleştirilmesi, ısı yalıtım ürünlerinin ahşap kadronlar arasına yerleştirilmesi, kaplama tahtalarının kadronlar üzerine yerleştirilmesi, su yalıtım ürününün kaplama tahtası üzerine serilmesi ve kadronlara baskı çitaları ile sabitlenmesi şeklinde gerçekleştirilebilmektedir. Burada da, kullanılan kadron boyutlarının yüksekliği sonucunda ısı yalıtım ürünleri ve kaplama tahtaları arasında kalan boşluk yoluyla havalandırma sağlanmaktadır. (Şekil 4.26)



Şekil 4.25. Eğimli Betonarme Bir Çatıda Baskı Çitaları Arasındaki Boşlukların Havalandırma Boşluğu Olarak Kullanılması



Şekil 4.26. Eğimli Betonarme Bir Çatıda Kadron Boyutlarının Yüksek Tutulmasıyla Havalandırma Boşluğu Oluşturulması

Çatılarda sorun oluşmaması amacıyla, ısı yalıtım ürünlerinin sıcak tarafında buhar kesicilerin uygulanması da önemlidir. Bu amaçla, ısı yalıtım ürünlerinin altında bitüm esaslı buhar kesicilerin kullanılması ya da alüminyum folyo kaplı ısı yalıtım ürünlerinin, folyolu yüzeyleri sıcak tarafa gelecek şekilde uygulanmaktadır.(Resim 4.9)



Resim 4.9. Alüminyum Folyo Kaplı Şiltenin Uygulanışı

Çatının ısıtılan ya da ısıtılmayan özellikte olması ile ilişkili olarak, çatı saçaklarında, mahyalarda, alın duvarlarında; hava boşlukları, pencereleri açılmakta ya da çatılarda rüzgâr türbinleri kullanılmaktadır.¹³²

¹³²Avlar, E. (2007), “Eğimli Çatılarda Doğal Havalandırma Yöntemlerinin Değerlendirilmesi”, İzolasyon Dünyası, 63: 73-75

4.16.2. Teras Çatılarda Isı Yalıtımı

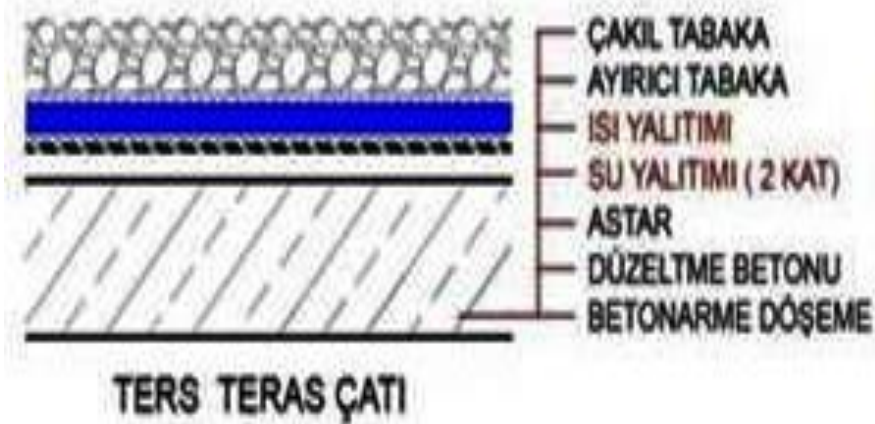
Eğimli çatılar gibi teras çatı düzenlemeleri de, örtü olarak kullanıldıkları hacme göre ısı yalıtımlı ya da ısı yalıtımsız oluşturulabilmektedir. Isıtılan bir konut hacminin teras çatısı ısı yalıtımlı, yarı açık bir otopark çatısı ısı yalıtımsız bir teras çatı olarak düzenlenmektedir. Bu nedenle teras çatılar bu bölümde, öncelikle ısı yalıtımlı ve ısı yalıtımsız teras çatılar olarak ele alınmaktadır.

Kullanım amaçlarına bağlı olarak da çeşitli teras çatı düzenlemeleri bulunmaktadır. Üzerinde gezilebilen ve üzerinde gezilemeyen teras çatılar olarak adlandırılan bu çatılarda, kullanılan son kat çatı kaplamaları ve taşıyabilecekleri yüklere göre ürün boyutları değişiklik göstermektedir. Bu nedenle, teras çatılarda yapılan düzenlemeler bu açıdan da ele alınmaktadır.

4.16.2.1. Geleneksel ve Ters Teras Çatılarda Isı Yalıtımı

- Geleneksel teras çatı,
- Ters teras çatı olmak üzere iki farklı şekilde gerçekleştirilmektedir.

Genel olarak, aynı katmanların üst üste uygulanmasıyla oluşan bu iki teras çatı, su ve ısı yalıtım katmanlarının farklı sıralarda yerleştirilmesiyle birbirinden ayrılmaktadır. Geleneksel teras çatılarda ısı yalıtımı su yalıtımının altında düzenlenirken, ters teras çatılarda ısı yalıtımı su yalıtımının üzerinde düzenlenmektedir. (Şekil 4.27 ve Şekil 4.28)



Şekil 4.27 Ters Teras Çatı Yalıtım Katmanları

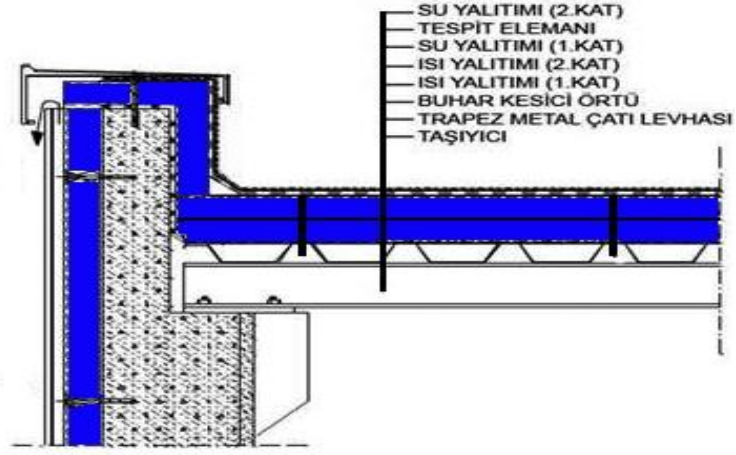


Şekil 4.28. Geleneksel Teras Çatı Yalıtım Katmanları

Bu tür uygulamalarda, betonarme yüzey öncelikle eğim betonuyla düzeltilmektedir. Sonrasında, buhar kesicinin yüzeye yapışmasını artırmak için yüzeye astar sürülmektedir. Astar uygulamasından sonra, buhar kesici ürün yüzeye yapıştırılmakta ve üzerine ısı yalıtım ürünleri tek ya da iki kat olarak serbestçe serilmektedir. Isı yalıtım ürünlerinin iki kat olarak uygulanması durumunda, ürünlerin ek yerlerine dikkat edilmelidir.

Hafif metal ürünlerden oluşmuş teras çatılar da, ısı yalıtımlı ve üzerinde gezilemeyen özellikteki bir başka çatı türüdür. Bu tür çatılar, ön yapımlı sandviç panellerle ya da yerinde oluşturulan sandviç panellerle düzenlenmektedir.¹³³ Geleneksel olarak yerinde oluşturulan hafif metal çatılarda, öncelikle trapez sac levhalar çatı taşıyıcıları üzerine yerleştirilmektedir. Daha sonra, buhar kesici örtü serilmekte ve ısı yalıtım ürünleri mekanik tespit yoluyla ya da püskürtülerek uygulanmaktadır. Sonrasında, su yalıtım örtüsü iki kat olarak uygulanmaktadır. Su yalıtım örtüsünün ikinci katında, UV ışınlarına dayanıklı mineral kırığı kaplı örtü kullanıldığı için, koruyucu ek ürün kullanımına gereksinim duyulmamaktadır. (Şekil 4.29) Ayrıca, bu tür uygulamalarda son kat kaplama olarak plastik esaslı örtüler de kullanılabilir.

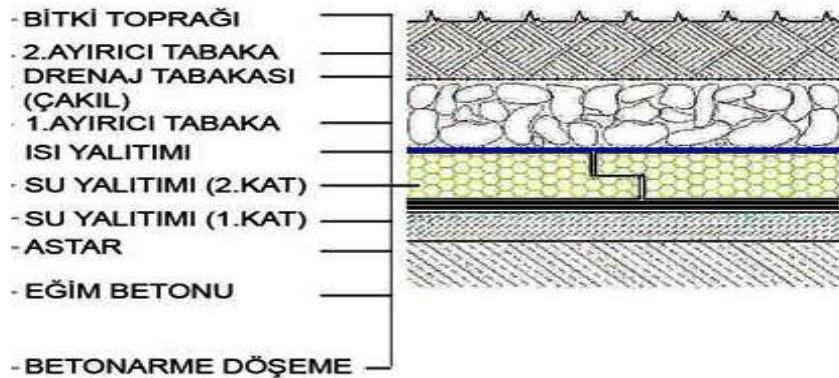
¹³³ Avlar, E. (2007), "Eğimli Çatılarda Doğal Havalandırma Yöntemlerinin Değerlendirilmesi", İzolasyon Dünyası, 63: 73-75



Şekil 4.29. Geleneksel Gezilemeyen Hafif Metal Çatı Katmanları

Ters ve gezilebilen ya da gezilemeyen özellikteki teras çatı çözümlerinde ise, su ve ısı yalıtımının uygulanma sıraları farklılık göstermektedir. Bunun dışındaki tüm uygulamalar benzer özellikler taşımaktadır. Isı yalıtım ürününün üstte yer almasıyla birlikte, bu tür çatılarda buhar dengeleyici ve buhar kesici ürünlere gereksinim kalmamaktadır. Ancak ters teras çatılarının, yağış miktarına bağlı olarak artan ısı kayıpları nedeniyle az yağışlı bölgelerde uygulanmasında yarar vardır.¹³⁴

Ters ve gezilemeyen teras çatı olarak düzenlenen bir bahçe çatı katmanları betonarme döşemeden yukarıya doğru; eğim betonu, astar, iki kat su yalıtım örtüsü, ısı yalıtım katmanı, ayırıcı tabaka, çakıl, ayırıcı tabaka ve bitki toprağı olarak sıralanabilmektedir. (Şekil 4.30) Bu uygulamada, su yalıtım ürünlerinin bitki köklerine dayanıklı olması gerekmektedir.¹³⁵



Şekil 4.30. Ters ve Gezilemeyen Bir Bahçe Çatı Katmanları¹³⁶

¹³⁴ Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul.

¹³⁵ Aşkadar M.A. (2005a), "Bahçe Çatılar ve Uygulama Özellikleri", İzolasyon Dünyası, 51:18-21.

¹³⁶ Aşkadar M.A. (2005a), "Bahçe Çatılar ve Uygulama Özellikleri", İzolasyon Dünyası, 51:18-21.

4.17. Döşemelerde Isı Yalıtımı

Döşemelerde yapılan ısı yalıtımları, döşemelerin uygulanma şekillerine göre üçe ayrılmaktadır;

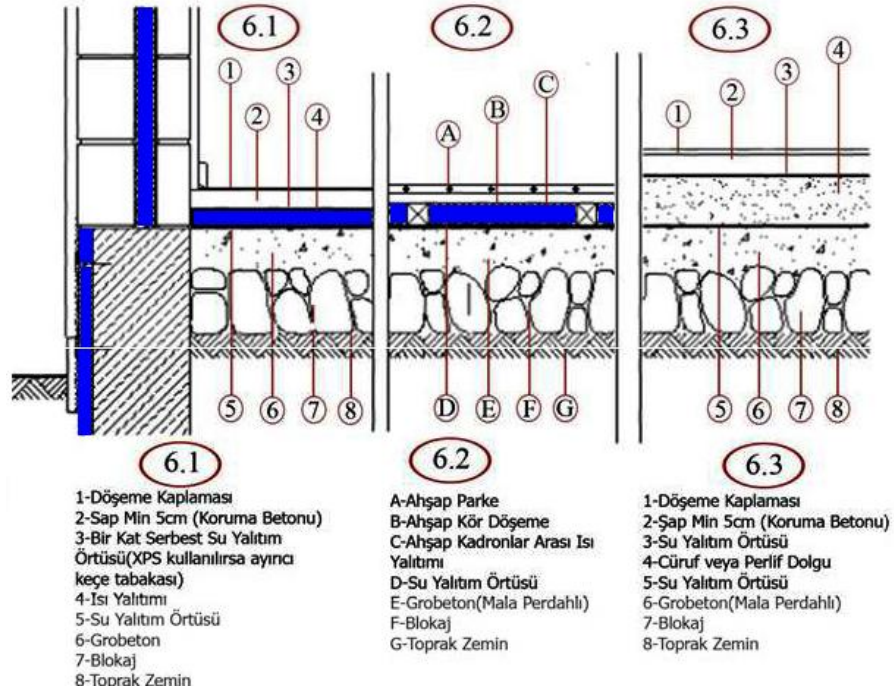
- Zemine oturan döşemelerde,
- Ara kat döşemelerinde,
- Konsol döşemelerde ısı yalıtımları olarak sıralanır.

4.17.1. Zemine Oturan Döşemeler Isı Yalıtımı

Yapılarda zemine oturan döşemelerde, sürekli zeminle ilişkili olmaları nedeniyle kılcallık yoluyla su geçişi olmaktadır. Zemine oturan döşemenin temel döşemesi olması durumunda, döşemede yeraltı suları etkili olmaktadır. Döşemenin ısıtılan bir hacmin döşemesi olması durumunda da, döşemede ısı kayıpları gerçekleşmektedir. Bu nedenle, bu tür döşemelerde su ve ısı yalıtımı çözümlerine gereksinim vardır. Zemine oturan döşemelerde uygulanan su ve ısı yalıtımı çözümlerinde, EPS, XPS, taş yünü gibi ısı yalıtım ürünleriyle, polimer bitümlü örtüler, plastik örtüler ya da sürülerek uygulanan su yalıtım örtüleri kullanılmaktadır.¹³⁷

Döşemelerde yapılan uygulamalarda, öncelikle blokaj ve grobeton katmanları yapılan hesaplar doğrultusunda oluşturulmakta, sonrasında su yalıtım örtüsü astar sürüldükten sonra uygulanmaktadır. Bu aşamada, temelden gelen su yalıtım katmanı ile bu örtünün birleşmesi sağlanmalıdır. Isıtılan bir hacim döşemesine, su yalıtım örtüleri üzerine ısı yalıtım levhaları yerleştirilmektedir. Kullanılan ısı yalıtım levhalarının XPS olması durumunda, ısı yalıtım katmanı üzeri ayırıcı bir tabaka ile kaplanmaktadır. Sonrasında, koruma betonu dökülmekte ve seçilen döşeme kaplamasının uygulanmasıyla döşeme kesiti tamamlanmaktadır. (Şekil 4.31)

¹³⁷ İZODER (2004), Bina ve Tesisatta Isı Yalıtımı



Şekil 4.31. Zemine Oturan Döşemelerde Yalıtım

Zemine oturan döşemenin radye temel işlevi gören bir döşeme olması durumunda; temelin dışarıdan ya da içeriden yalıtılması ve ısıtılan bir hacmin döşemesi işlevinde olup olmaması ile ilişkili olarak yalıtım katmanları döşemede uygulanmaktadır.

Radye temelin dıştan yalıtımlı uygulanması durumunda; blokaj ve betonarme döşemenin uygulanmasının ardından, yüzey düzeltme betonuyla düzeltilmekte ve üzerine sürülen astarla, su yalıtım katmanının uygulanmasına hazırlanmaktadır. Sonrasında, iki kat su yalıtım örtüsü uygulanarak, yalıtım ürünleri koruma betonuyla koruma altına alınmaktadır. Daha sonra, radye temel oluşturulmaktadır.

Temel ısıtılan bir bodrumun döşemesi özelliği taşıyorsa, döşemede oluşacak ısı kayıplarının engellenmesi gerekmektedir. Bu nedenle, ısı yalıtım levhaları radye temel oluşturulmadan önce ya da sonra temelde uygulanabilmektedir. Bu aşamada, kullanılacak ısı yalıtım ürününün, üzerine gelecek yükleri taşıyabilecek özellikte seçilmesi gerekmektedir. Radye temelin altında uygulanacak ısı yalıtım levhaları, su yalıtım katmanından önce ya da sonra uygulanabilmektedir.¹³⁸ Radye temelin üzerinde uygulanacak ısı yalıtım levhaları, temelin oluşturulmasından sonra

¹³⁸ İZODER (2004), Bina ve Tesisatta Isı Yalıtımı

serilmektedir. Sonrasında, ayırıcı bir tabaka ile üzeri örtülmekte ve koruma betonu dökülmektedir.

Radye temelin içten yalıtımlı uygulanması durumunda, dış çanak oluşturularak yapılan çözümler ya da doğrudan taşıyıcı sistem üzerinde yapılan çözümler bulunmaktadır.

Dış çanak oluşturularak yapılan çözümlerde, radye temel ve perde duvarın dış çanak olarak oluşturulmasından sonra yalıtım katmanları, hazırlanan dış çanağa uygulanmaktadır. Radye temelde bulunan yalıtım katmanları sırasıyla; astar, iki kat su yalıtım örtüsü, ısıtılan bir bodrumda yalıtım yapıyorsa ısı yalıtım katmanı ve betonarme döşeme olarak sıralanabilmektedir.

Doğrudan taşıyıcı sistem üzerinde yalıtım yapılması durumunda, radye temelin oluşturulmasından sonra yüzey düzeltilmekte ve astar uygulaması yapılmaktadır. Sonrasında, su yalıtım örtüsü iki kat olarak uygulanmaktadır. Isıtılan bir bodrum kat döşemesi olarak çözüm yapılması durumunda, su yalıtım katmanının üzeri ısı yalıtım levhalarıyla kaplanmaktadır. Sonrasında, ısı yalıtım levhaları ayırıcı bir tabakayla örtülmekte ve koruma betonu dökülmektedir. Zemine oturan döşemelerde özellikle temellerde, doğrudan taşıyıcı sisteme yapılan yalıtım çözümlerinin zorunlu olmadıkça kullanılmamasına dikkat edilmelidir.

Zemine oturan döşemelerde su ve ısı yalıtımında dikkat edilmesi gerekenler;

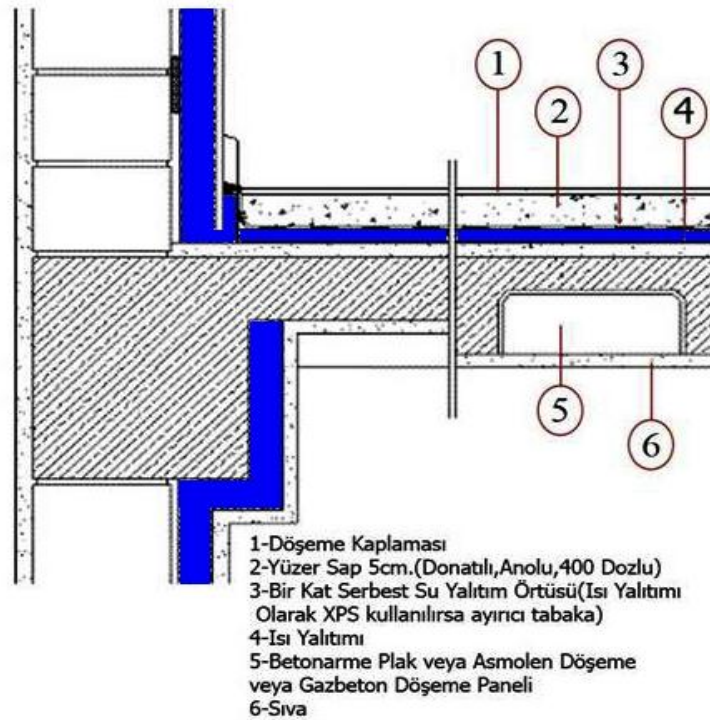
- Tasarım aşamasında, sistemde kullanılan ürünlerin birbiriyle uyumlu çalışabilecek ve detaylara uygun özellikte seçilmesi,
- Uygulama aşamasında, uygulama yapılacak yüzeyin temiz ve sorunsuz olması,
- Kullanılan ürünlerin teknik şartnamelerinde belirtilen şekilde uygulanarak zarar görmemesi,
- Genleşme derzlerinin kapatılmaması,
- Döşemede yapılan yalıtımların duvardaki yalıtımlarla birleştirilerek, yalıtımda sürekliliğin sağlanması olarak sıralanabilmektedir.

4.17.2. Ara Kat Döşemelerinde Isı Yalıtımı

Ara kat döşemelerinde ısı yalıtımı, birbirinden bağımsız ısıtma yapılan katlar arasındaki döşemelerde oluşan ısı geçişlerinin engellenmesi amacıyla

yapılmaktadır.¹³⁹ Bununla birlikte, bu döşemelerde, ısı yalıtım ürünlerinin korunması amacıyla su yalıtımı da yapılmaktadır.

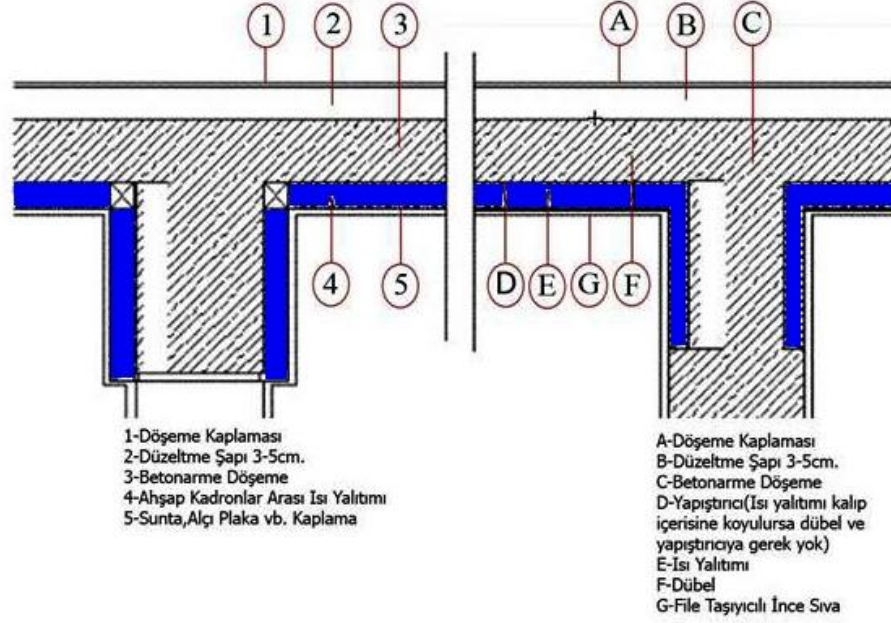
Ara kat döşemelerinde yapılan ısı yalıtım uygulamalarında, ısı yalıtım ürünleri döşeme plağı üzerine serilmektedir. Isı yalıtım levhaları üzerine, ısı yalıtım ürünü olarak XPS levhaların kullanıldığı durumlarda, ayırıcı tabaka işlevi gören su yalıtım örtüsü tek kat olarak uygulanmaktadır. Koruma betonu ve seçilen döşeme kaplamasının son olarak uygulanması gerekmektedir.



Şekil 4.32. Ara Kat Döşemelerinde Yalıtım Uygulaması

Ara kat döşemesinin zemin kat döşemesi olması ve bodrum katın ısıtılmaması durumunda, ısı yalıtım levhaları; döşeme altından, bodrum tavanında uygulanmaktadır. Uygulamada, tavana ahşap kadronlar yerleştirilerek, aralarının ısı yalıtım şilteleriyle doldurulması ve tüm yüzeyin, alçı ya da ahşap yonga levhalarla kapatılmasıyla gerçekleştirilebilmektedir. Bunun dışında, ısı yalıtım ürünlerinin doğrudan tavana yapıştırılması ve gerektiğinde dübellenmesi, sonrasında da yüzeyinin sıva ile kaplanması ve tercihe göre boyanmasıyla da başka bir çözüm oluşturulabilmektedir. (Şekil 4.34) Bu tür döşeme altından yapılan uygulamalarda su yalıtım ürünleri kullanılmalıdır.

¹³⁹ İZODER (2004), Bina ve Tesisatta Isı Yalıtımı



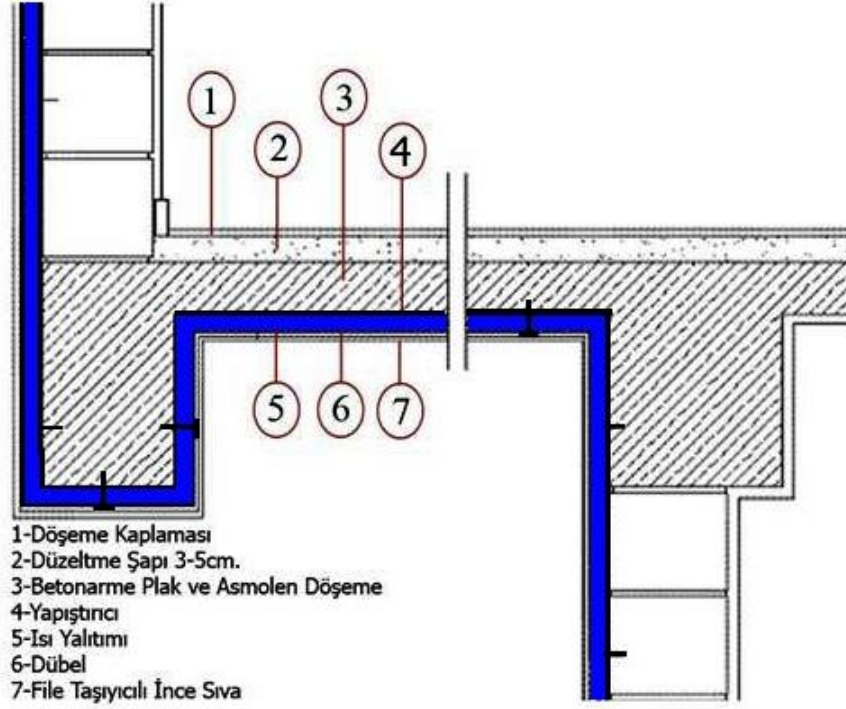
Şekil 4.33. Isıtılmayan Bodrum Katın Tavanı Özelliğindeki Ara Kat Döşemesinde Isı Yalıtımı

Ara kat döşemelerinde uygulanan ısı yalıtım çözümlerinin de duvardan gelen yalıtım katmanlarıyla birleştirilmesi ve bu yolla, yalıtımda sürekliliğin sağlanması gerekmektedir.

4.17.3. Konsol Döşemelerde Isı Yalıtımı

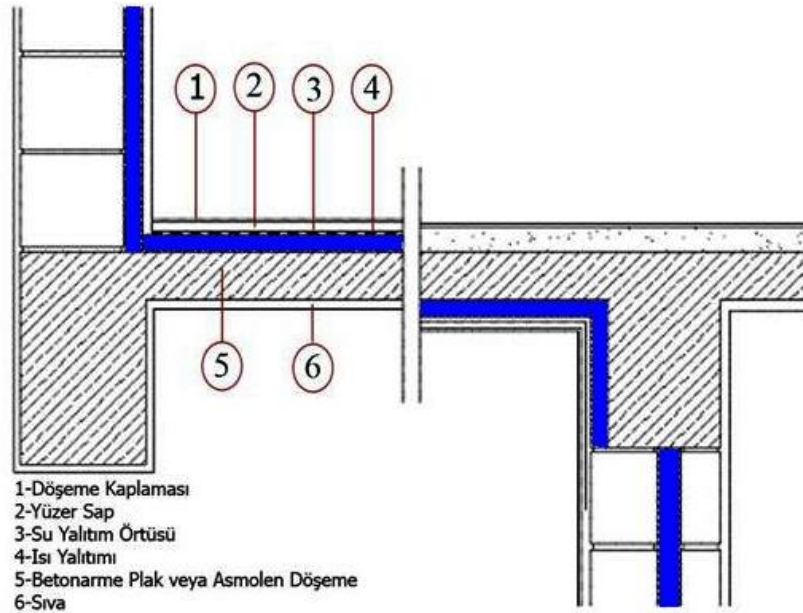
Konsol döşemeler; yalnızca bir noktasından taşınan, diğer bölümleri boşlukta olan döşemeler olarak tanımlanabilmektedir. Bu tür döşemeler, çoğunlukla altlarının açık olması nedeniyle hava akımlarından etkilenmekte ve buralarda ısı kayıpları gözlenmektedir. Bununla birlikte, cepheye çarpan ya da cepheden sızan suların konsol döşeme kesitinde sorunlara neden olması söz konusudur. Bu nedenle, konsol döşemelerde su ve ısı etkilerine karşı önlemlerin alınması gerekmektedir.

Konsol döşemelerde ısı etkilerine karşı, dışarıdan ya da içeriden ısı yalıtımı yapılabilmektedir. Döşemeye dışarıdan ısı yalıtımı yapılması durumunda, döşeme üzerine ısı yalıtım levhaları yapıştırılmakta ve dübellendikten sonra üzeri sıva ile kaplanmaktadır. Bu yolla, dış cephede uygulanan ısı yalıtımı konsol döşemelerde kesilmeden devam ettirilmektedir. (Şekil 4.34)



Şekil 4.34. Konsol Döşemelerde Dıştan Isı Yalıtımı

İçeriden yapılan ısı yalıtımı uygulamalarında, ısı yalıtım levhaları döşemeye yerleştirilmekte ve sonrasında, buhar kesici örtüyle kaplanmaktadır. (Şekil 4.35) Böylece, döşeme kesitinde oluşabilecek yoğuşma engellenmektedir.¹⁴⁰



Şekil 4.35. Konsol Döşemelerde İçten Isı Yalıtımı

¹⁴⁰ İZODER (2004), Bina ve Tesisatta Isı Yalıtımı

Konsol döşemelerin, balkon döşemesi olması durumunda, yapı dış duvarında dışarıdan yapılan ısı yalıtımının kesitte en az 60 cm döndürülmesi gerekmektedir.¹⁴¹ Yapı cephesine çarpan suların süzülerek konsol döşemelerde yatayda yürümemesi amacıyla, döşeme-duvar birleşiminde oluşturulacak detaylarla önlem alınabilmektedir. Bu amaçla belirtilen noktada, damlalık oluşturulması çözüm olabilmektedir.

4.18. Isı Yalıtım Malzemelerinde Aranılan Özellikler

Isı yalıtım malzemeleri; ısı kayıp ve kazançlarının azaltılmasında kullanılan sadece minimum kalınlıkta yalıtım sağlamak amacıyla üretilmiş yüksek ısı dirence sahip özel ürünlerdir. Isı yalıtım malzemelerinin en temel özelliği ısı iletim katsayılarının düşük olmasıdır. Yalıtım malzemelerinin hafiflikleri ile sarsıntılarda ufalanmaları taşıtlarda önemli olduğu gibi, rutubetli ortamlardaki çalışmalarda da rutubete karşı dayanıklı olmaları, buhar difüzyonuna (soğutmada) müsaade etmemeleri arzu edilir.

Muhtelif kullanma yerlerine göre, ısı yalıtım malzemelerinin aşağıda yazılı özelliklerinden ilgili olanları göz önüne alınarak seçim yapılır.

- a) Özgül hacmi
- b) Hacim ve şekil değişimine karşı dayanımı
- c) Konstrüksiyonlarda işleme kolaylığı
- d) Basma zorlanmalarına karşı şekil değiştirme mukavemeti
- e) Çekim zorlanmalarına karşı şekil değiştirme mukavemeti
- f) Kimyasal nötrlüğü
- g) Çürüme ve ufalanmaya karşı mukavemetli olması
- h) Buhar difüzyona karşı mukavemetli olması
- i) Sürekli, periyodik veya kısa tesirli sıcaklıklarda ısı yalıtım fonksiyonunu kaybetmemesi
- j) Tatbik edilecek konstrüksiyona uygun olması
- k) Ucuz olması
- l) Yanıcı olmaması
- m) Kokusuz olması

¹⁴¹ İZODER (2004), Bina ve Tesisatta Isı Yalıtımı

- n) Dengeli olması, zamanla yalıtım özelliğinin azalmaması
- o) Isı yalıtım katsayısının küçük değerli olması
- p) Böcek ve hayvanların barınmaması, şeklinde sıralanmaktadır.

Isı yalıtım malzemeleri, elektrik yalıtım malzemelerinin aksine gözeneklidir. Gözenekli yapı; liflerin, tanelerin yığın şeklinde bulunmaları, köpüklü malzeme veya herhangi bir bileşiğin, meydana getirdiği bazı kısmi elemanlarının çıkartılması veya yakılması ile elde edilir.¹⁴²

Tablo 4.2. Binalarda Kullanılan Isı Yalıtım malzemeleri ve bu malzemelerin ürün standartları¹⁴³

Isı Yalıtım Malzemeleri	Ürün Standartları
Cam yünü,	TS 901 EN 13162
Taş yünü,	TS 901 EN 13162
Ekspande Polistren (EPS),	TS 7316 EN 13163
Ekstrude Polistren (XPS),	TS 11989 EN 13164
Poliüretan (PUR),	TS EN 13165
Fenol Köpüğü,	TS EN 13166
Cam Köpüğü,	TS EN 13167
Ahşap Lifli Levhalar,	TS EN 13168
Genleştirilmiş Perlit (EPB),	TS EN 13169
Genleştirilmiş Mantar (ICB),	TS EN 13170
Ahşap Yünlü Levhalar	TS EN 13171

Bünyesinde su olmamalı (Çünkü su, ısı yalıtım malzemesinin en büyük düşmanıdır. Yalıtım etkisini bozar. Sıvı haldeki su havadan 25 kat, buz ise 100 kat daha elektendir. Bu nedenle bünyelerinde su emmeyen malzemeler kesinlikle daha iyi ısı yalıtım malzemeleridir.)

Isı daima sıcak ortamdan soğuk ortama doğru kaçmaya çalışır. Bu esnada sıcak havanın içinde bulunan su buharı soğuk bir yüzeye (10-15 C) temas ettiği anda yoğunlaşır ve suya dönüşerek ısı yalıtım malzemesinin ıslanmasına ve ısı yalıtım

¹⁴² SİPAHİOĞLU,Ö., (2008); "Isı Yalıtımı ve Isı Yalıtım Malzemeleri", Yalıtım Dergisi, sayı:73.

¹⁴³ SİPAHİOĞLU,Ö., (2008); a.g.e.

değerini kaybetmesine neden olur, ayrıca bu yoğunlaşma iç hacimde oluşuyor ve dış tarafa atılmıyorsa yaşama mekânında rutubet ve küflenmeye neden olur ve konforsuz bir yaşam mekânı oluşturur. Ülkemizde bu durum genellikle dış taraftan su girdiği şeklinde yorumlandığından su yalıtımı ile çözülmeye çalışılır ve bir türlü sonuç alınamaz.¹⁴⁴

- Mekanik yük ve darbelere yüksek derecede mukavim olmalı malzeme kalınlığı kolayca değişmemeli, sürekli aynı yalıtımı sağlamalıdır.

- Isı iletkenlik değeri düşük olmalı, daha ince kullanılmalıdır.

- Buhar kesici gerektirmemeli, ancak nefes alabilmelidir.

- Yeterince rijit, aynı zamanda hafif olmalı (malzeme kolay taşınmalı, kolay işlenebilmeli ve uygulanabilmelidir. Uygulama sırasında ufalanmamalı, ezilmemeli ve fire vermemelidir.)

- Bina ömrü boyunca yıpranmamalı, çürümemelidir.

- Bulunduğu detayda işçiliği basit, hızlı ve her türlü hava koşullarında yapılabilirdir, detay bazında ekonomik olmalıdır.

- Uygulama detayları bina fiziğine uygun olmalıdır. Kenarları lambalı zıvanalı olmalı, ısı köprülerini önlemelidir.

- Kanserojen olmamalı, kaşındırma ve alerji yapmamalıdır. Çevreye ve insan sağlığına zararlı olmamalıdır.

- Kullanıldığı detaya göre yeterli yangın dayanımına sahip olmalıdır.¹⁴⁵

Isı yalıtım malzemeleri gözenekli bir yapıya sahiptir. Gözenekli yapı, liflerin, tanelerin, gözenekli tanelerin yığın şeklinde bulunmaları, köpüklü malzeme veya herhangi bir bileşiğin, meydana getirdiği bazı kısmi elemanlarının çıkartılması veya yakılması ile elde edilir. Mesela yanmış olan kil, sünger taşı (bims), tuf (tuf), cüruf, alçı gibi malzemelerden değişik yalıtım malzemeleri yapılmaktadır. Malzemelerin ısı yalıtım değeri, malzeme içindeki hava boşlukları çokluğu oranında artmaktadır.

¹⁴⁴ SİPAHİOĞLU,Ö., (2008); a.g.e.

¹⁴⁵ SİPAHİOĞLU,Ö., (2008);a.g.e.

Isı yalıtımında, içindeki hava boşlukları çok, dolayısıyla yoğunlukları az olan tabii ve suni olarak ısı yalıtma özelliği kandırılmış malzemeler kullanılmaktadır. Isı yalıtım malzemeleri seçiminde yalıtılacak yer ve şartlar, yalıtım ihtiyacı, iklim ve sıcaklık şartları, ısı yalıtımı ile ilgili diğer konstrüktif şartlar göz önünde bulundurulmalıdır. Doğru bir seçim yapabilmenin en önemli şartı, kullanılacak malzemeyi her yönüyle iyi tanımak ve bu malzeme tatbik özelliklerini iyi bilmektir. Isı yalıtım malzemelerinin fiziksel özellikleri;

Gözenekli yoğunluk: Yalıtım malzemelerinin gözenekli yoğunlukları $\rho = 10-1000 \text{ kg/m}^3$ arasında değişmektedir. Yalıtım malzemeleri karakterleri gereği çok sayıda gözenek içerdiklerine göre sıkıştırmaya bağlı olarak gözeneklerin hacimlerinde değişimler meydana gelir. Sıkıştırma kuvveti büyük ise malzeme demir, bakır gibi katı hal alır ki yoğunluktan bu katının birim hacminin ağırlığı anlaşılır. Gözenekli yapıda sıkıştırma basma kuvvetine bağlı olarak hacim ve dolayısıyla yoğunluk değiştiği durumda gözenekli yoğunluk deyiminin kullanılması uygun görülmüştür. Tabloda değişik yoğunluktaki organik ve anorganik esaslı yalıtım malzemelerinin değişik gözenekli yoğunluklarda hacimsel olarak içerdikleri gözenek yüzdeleri verilmiştir.

Tablo 4.3. Değişik Yoğunluktaki Organik ve Anorganik Esaslı Yalıtım Malzemelerinin Değişik Gözenekli Yoğunluklarda Hacimsel Olarak İçerdikleri Gözenek Yüzdeleri

Gözenekli Yoğunluk (kg/m^3)	Organik Malzeme 1500 kg/m^3	Anorganik Malzeme 2600 kg/m^3
	Hacimsel olarak % 'de gözenek	
10	99.5	99.7
100	93.5	96
300	80	88.5
500	67	81
1000	33	61.5
1500	–	42.5
2000	–	23

Aynı bir ham malzemedeki hareketle farklı gözenekli yoğunlukta yalıtım malzemeleri elde edilebilir. Gözenek yoğunluğu da ısı iletim katsayısı ile özgül ısıya tesir eder. Taneli veya toz halindeki yalıtım malzemelerinde tanelerin birbirlerine göre konumları önemlidir. En sık ve dengeli yerleşme şekli birbirine ikişer noktadan temas eden aynı büyüklükteki üç adet kürenin üzerine yerleştirilen dördüncü küre halinin genelleştirilmiş şeklidir. Bu şekilde kürelerin büyüklüğüne bağlı olmadan ara boşluklar % 25.94 'dür. Kurşun tane halinde % 28.3 ile 31.8 arasında, demir tane halinde ise % 35.5 civarındadır. Değerlerin değişmesinde yüzeylerin pürüzlüklerinin büyük etkisi olmaktadır. Kurutulmuş kum ile beton karışımında ara boşluk %15 değerine düşer. Şayet iyi bir karıştırma yapılır ve tane çapları farklı olursa %5 değerine kadar düşülebilir.

Özgül ısı ve nem: Yalıtım malzemelerinin ısınarak kendi bünyesinde tuttuğu ısı yönünden özgül ısı önemlidir. Anorganik ısı yalıtım malzemelerinde özgül ısı $c=0.21$ kcal/kg°C civarında alınabilir.

Özgül ısı aslında sıcaklığa bağlı olarak değişim gösterir ve sıcaklıkla fazlaşır. Ayrıca yalıtım maddesinin içerdiği nem miktarı da özgül ısının yükselmesine sebep olur.¹⁴⁶

4.18.1. Alternatif Malzemelerin Mukayese Şekilleri

- Hangi yapı bileşeninde (çatı, duvar, döşeme, bodrum) kullanılacaksa, yoğunluk, buhar geçirgenliği, su emme, mekanik mukavemet gibi malzeme özelliklerine dikkat edilerek bina fiziğine uygun detaylar oluşturulmalıdır.

- Bulunduğu iklim bölgesine ve bina kullanım amacına uygun sıcaklıklara göre yoğunlaşma ve ısı hesabı mutlaka yapılmalıdır.

- Isı yalıtım malzemeleri karşılaştırılırken, eşdeğer ısı yalıtım kalınlıkları karşılaştırılmalıdır. Yani ısı iletkenlik değerine göre bir malzeme 5 cm, bir diğer malzeme 3 cm kalınlık ile aynı yalıtımı yapabilir. Daha da ötesi zamanla ısı yalıtım

¹⁴⁶ DAĞSÖZ, K.A. (1991); a.g.e.

iletkenliği kötüleŝen (ıslanma yolu ile) malzemeler ile yapı ömrü boyunca ısı değerlendirilmelidir.

- Sadece malzeme fiyatları değer, toplam detay maliyeti karşılaştırılmalıdır. Malzeme kendi başına bir miktar pahalı olabilir, ancak birlikte kullanıldığı malzemeler ile beraber değerlendirilmeli, iŝçilik ve zamanda sağlanan tasarruflar dikkate alınmalıdır.

- Malzeme seğiminin tam isabetli olması için, uzun vadede olan maliyeti ve özellikleri dikkate alınmalıdır. Bir kaç yıl içinde tahrip olan ve yenilenme gerektiren ısı yalıtım malzemeleri, başlangıçta ucuz gibi gelebilirler, ancak zamanla daha pahalıya mal olurlar.

- Her biri malzemenin avantaj ve dezavantajlarını içeren birer liste oluşturulması ve buna göre karar verilmesi faydalı olacaktır.¹⁴⁷

Isı Yalıtım Malzemelerinde Uygulamaya Göre Aranması Gereken Özellikler;

- Isı İletim Katsayısı (W/mK):0,065 W/mK değerinden küçük olmalıdır.
- Yoğunluk (kg/m³):

Malzemenin birim hacminin (1 m³) kütlesine yoğunluk adı verilir. Isı yalıtım malzemelerinde yoğunluk ısı iletim katsayısını pek etkilememekle birlikte malzemenin stabilizesi ve mekanik dayanımı yoğunlukla direkt ilgilidir. Genellikle ısı yalıtım malzemelerinin yoğunlukları geniş bir skalada değerşken üretilebilir. Ancak ideal olan, boyutsal kararlılık ve mekanik dayanım açısından en uygun yoğunlukların kullanılmasıdır. Dolayısıyla malzeme seçimi yapılırken konuda uzman kişilere danıŝılmalıdır.

- Yangın Sınıfı (DIN 4102, BS476): Yapı ve yalıtım malzemelerinin yangın sırasındaki davranıŝlarını ölçmek için çeşitli deney metodları geliştirilmiŝtir. Bu deneylere tabi tutulan malzemenin davranışı ölçülür ve sınıflandırılır. Bu deneylerin ve sınıflandırmaların tarif edildiği Almanya 'da DIN 4102, İngiltere'de BS 476 standartları bulunmaktadır.

¹⁴⁷ DAĞSÖZ, K.A. (1991); a.g.e.

- Sıcaklık Dayanımı (°C): Her ısı yalıtım malzemesinin özelliklerini kaybetmeye başlayıp deforme olmaya başladığı bir sıcaklık noktası bulunur. Bu nedenle malzemenin uygulandığı yerde maruz kalacağı sıcaklık önceden belirlenmeli ve bu sıcaklığa uygun malzeme seçilmelidir.

- Mekanik Dayanım (kPa): Isı yalıtım malzemelerinin mekanik dayanımları genellikle, malzemede %10 deformasyon oluşturan basma gerilmesi değeri olarak kabul edilir. Bunun yanı sıra bazı malzemelerin çekme gerilmeleri de basma gerilmeleri ile birlikte mekanik dayanım özelliği olarak verilebilir.

- Buhar Difüzyon Direnci: Bir malzemenin bünyesinden buhar geçişine gösterdiği direnç, o malzemenin buhar difüzyon direncidir. Buhar difüzyon direnci yükseldikçe malzemenin içinden geçebilecek buhar miktarı azalır. Isı yalıtım malzemelerinde, detaya göre değişmekle birlikte, genellikle buhar difüzyon direnci yüksek olması idealdir.

- Su Emme: Isı yalıtım malzemelerinin en temel özelliği ısı iletim katsayılarının düşük olmasıdır. Bu özellik malzemelerin bünyesinde bulunan durgun hava veya gaz içeren kılcal aralıklar veya gözeneklerdir. Isı yalıtım malzemeleri su ile temas ettiklerinde bünyelerine bir miktar su emebilirler. Bunun sonucunda malzemelerin ısı iletim katsayıları düşer, yani ısı yalıtım özellikleri bozulur. Su emme miktarları çeşitli testler uygulanarak belirlenir. Isı yalıtım malzemelerinde su emme oranlarının sıfır veya sıfıra yakın olması idealdir.

- Boyutsal Kararlılık¹⁰⁰: Isı yalıtım malzemelerinin boyutsal kararlılıkları olmalıdır. Yani malzeme uygulandığı andaki boyutlarını zaman içerisinde veya termal ve mekanik etkilerle kaybetmemelidir. Başka bir ifadeyle, malzemelerin sıcaklık veya basınçla şekil değiştirmeleri çok az olmalıdır.¹⁴⁸

¹⁴⁸ DAĞSÖZ, K.A. (1991); a.g.e.

4.19. Sese Karşı Yalıtım ve Önemi

Yaşadığımız konut, okul, işyeri vb. binalar ile çevreyi istenmeyen seslerden yalıtılarak gürültünün zararlı etkilerinden korunmak; kayıt stüdyoları, sinema, konser salonu vb. mekânları istenmeyen seslerden yalıtılarak gerekli kullanım koşullarını oluşturmak; jeneratör, hidrofor, kalorifer vb. gürültülü mahalleri yalıtılarak çevreye yaydıkları gürültüyü azaltmak amacı ile yapılan uygulamalara “ses yalıtımı” adı verilir.

Ses yalıtımı, temel olarak gürültünün insan üzerinde oluşturacağı zararlı etkileri en aza indirmek için alınacak önlemleri kapsar. Gürültü, düzensiz yapılı; farklı frekans bileşenlerine sahip olan ve genellikle zamana göre, değişken olan istenmeyen ses topluluğudur. Kısaca rahatsız edici ses olarak tanımladığımız gürültü, günümüzde, kentleşmenin ortaya çıkardığı doğal bir sonuçtur.

Desibel (dB): İnsan kulağı çok düşük ve çok yüksek şiddette sesleri duyabilme yeteneğine sahiptir. İnsan kulağının algılayabileceği en düşük ses şiddeti, ‘eşik şiddet’ denir. Kulağa zarar vermeden işitilebilen en yüksek sesin şiddeti ise, eşik şiddetinin yaklaşık 1 milyon katı kadardır. İnsan kulağının şiddet algı aralığı bu kadar geniş olduğundan, şiddet ölçümü için kullanılan ölçek de 10'un katları, yani logaritmik olarak düzenlenmiştir. Bu ‘desibel ölçeği’ olarak adlandırılır. Sıfır desibel mutlak sessizliği değil; işitilemeyecek kadar düşük ses şiddetini (ortalama 1.10-12 W/m²) gösterir.

dB(A) ise insan kulağının en çok hassas olduğu orta ve yüksek frekansların özellikle vurgulandığı bir ses değerlendirmesi birimidir. Gürültü azaltması veya kontrolünde çok kullanılan dB(A) birimi, ses yüksekliğinin subjektif değerlendirilmesi ile ilişkili bir kavramdır.

Tablo 4.4. Desibel Ölçüleri

Kaynak	Şiddet	dB	Eşik değerin katları
Eşik şiddeti	1.10^{-12} W/m^2	0	10^0
Yaprak hışırtısı	1.10^{-11} W/m^2	10	10^1
Fısıltı	1.10^{-10} W/m^2	20	10^2
Normal konuşma	1.10^{-6} W/m^2	60	10^6
Caddedeki yoğun trafik	1.10^{-5} W/m^2	70	10^7
Elektrik süpürgesi	1.10^{-4} W/m^2	80	10^8
Büyük orkestra	$6,3.10^{-3} \text{ W/m}^2$	98	$10^{9,8}$
Walkmenin en yüksek sesi	1.10^{-2} W/m^2	100	10^{10}
Rock konserinin ön sırası	1.10^{-1} W/m^2	110	10^{11}
Jet uçağının kalkışı	1.10^2 W/m^2	140	10^{14}
Kulak zarı hasarı	1.10^4 W/m^2	160	10^{16}

Özellikle kentleşmenin plansız yürüdüğü bölgelerde, gürültü insan sağlığına ve konforuna zarar veren etkenler arasındadır. Çevredeki bir fabrikanın çıkardığı rahatsız edici sesler, havaalanı çevresindeki yerleşim bölgesinde duyulan şiddetli gürültü, satıcı sesleri, trafik sesleri, komşudan gelen konuşmalar insanlar tarafından farklı dozlarda gürültü olarak mekân içerisindeki konforun kaybolmasına neden olabilir.

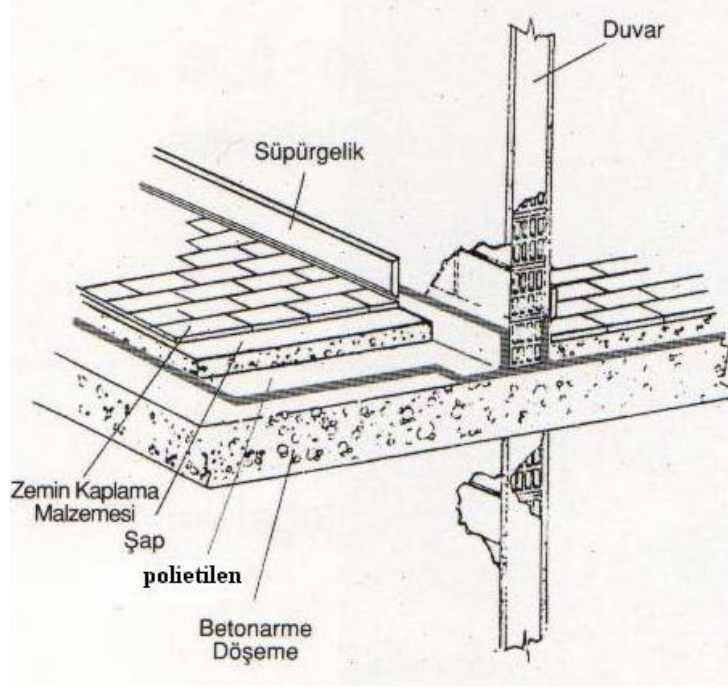
Bazı alanlarda ise, düşük ses seviyesi, işin en önemli gereklerinden biridir. Radyo yayıncılığına ve müzik stüdyolarında ses seviyesinin düşük olmasının gerekmesi, bir hastanede hastalara sessiz ve huzurlu ortam oluşturmak, okulda dışarıdan gelen gürültüleri kesmek, bina yapım aşamasında çözülmesi gereken sorunlardır. Yapılarda huzurlu bir ortam sağlamak için gürültüyle mücadele etmek gerekir. Gürültüyle mücadelede temel olarak iki yöntem kullanılır.

- 1) Akustik düzenleme; kapalı ortamdaki yansıma süresinin düzenlenmesidir.
- 2) Ses yalıtımı ise; yapı elemanları aracılığıyla iletilen seslerin miktarlarını azaltmak için yapılan işlemdir.

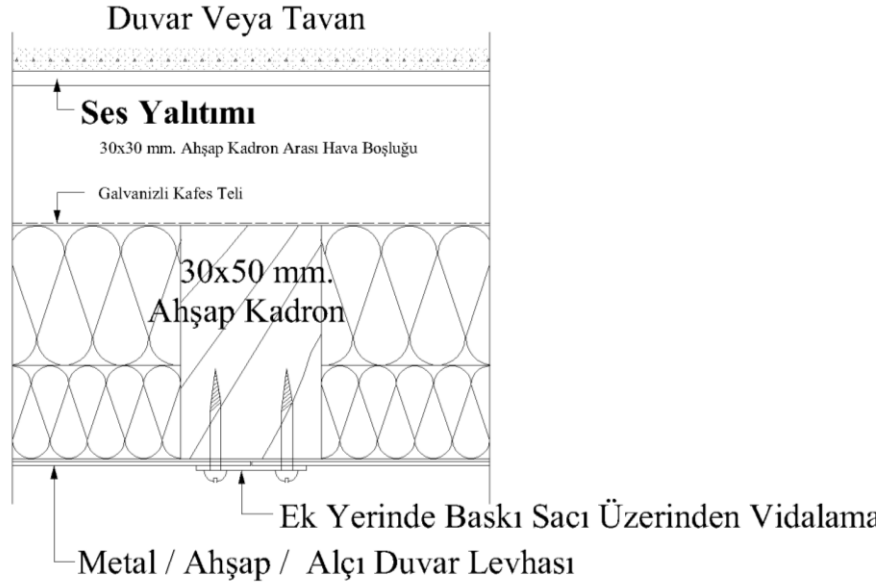
4.19.1. Ses Yalıtımının Yapılar Açısından Önemi

Ses yalıtımının yapılar açısından önemi büyüktür. Bir yapı elemanının sahip olması istenen ses geçirimsizlik değerlerine/ses geçişine direncine, yalıtım ölçütü denir. Yapıyı tasarlarken insanların içinde günlük yaşamlarını sağlıklı ve konforlu olarak sürdürmeleri için dış çevrede ve yapı içinde kullanılan hacimlerde kabul edilebilecek en yüksek gürültü düzeyleri belirlenerek, belirli yapı elemanları için, mekân için belirlenen konfor şartını sağlayacak yalıtım değerleri oluşturulur. Yapı kabuğunun yani, dış yapı elemanlarının ses yalıtım performansı, doğrudan dış gürültü seviyesiyle ilgilidir. Ancak unutulmaması gereken bir nokta olarak, konut birimleri (daireler) arası bölücü işlevi olan yapı elemanlarından farklı olarak, yapı dış kabuğu genellikle farklı elemanlardan oluşmaktadır. Pencere ve çatı kabuğu ses geçişine karşı en zayıf noktaları olarak değerlendirilebilir. Dolayısıyla, dış kabuğun yalıtım değeri, kabuğun dolu-boş oranına bağlı olarak değişecektir. Bir elemanın ses geçişine direnci pek çok etkene bağlıdır ve birçok hesap yönteminde tüm etkenler dikkate alınmamaktadır.

Örneğin bir duvarın ses yalıtım değeri yapım koşullarına bağlı olarak hesaplanandan farklı sonuçlar sağlayabilir. Bu nedenle gerçekte yapı elemanlarının ses yalıtım performanslarını belirlemenin en iyi yolu gerçeğe en yakın koşullarda ölçüm yapma yöntemini kullanmaktır. Ancak bu yöntem pahalı ve uygulaması sınırlı olduğu için, genellikle malzemelerin yüzeysel kütleleri dikkate alınarak yapılan hesap yöntemleri kullanılmaktadır. Bir yandan da dış duvar elemanı olarak kullanılabilen neredeyse sayısız örnek oluşturmak mümkün olabilmektedir. Örneklere bir sınır getirmek açısından, yalnızca birim yüzeysel kütleleri dikkate alınarak değerlendirilebilen tek tabakalı ve iki rijit kabuk arasında hava boşluğu bırakılarak oluşturulan iki tabakalı kagir duvar örnekleri seçilmiştir. Bu duvar tipleri için, ülkemizde üretilen çeşitli özelliklere sahip malzemeler bulunmaktadır.



Şekil 4.36. Zemin Kaplamasında Kullanılan Ses Yalıtımı Detayı



Şekil 4.37. Ses Yalıtım Detayı

4.19.2. Ses Yalıtımının Önlemleri

Ses veya gürültüde gazlar, katı maddeler ve sıvı ortamlarda titreşimler yaratması ile yayılan enerji türüdür. Ses yalıtımında ilk yapılacak olan, yapı elemanlarının yoğunluğunu artırmaktır. Pencerelerde, cam kalınlığını artırmak, çift tabakalı cam veya gürültü kontrollü cam uygulamaları ses yalıtımında alınan

önlemlerin başında gelir. Kalın, ağır ve boşluksuz kapılar kullanmak, ses sızıntılarını önlemek, tabanda darbe sesine karşı yüzer döşeme detaylandırılmaları yapmak ses yalıtımında kullanılmaktadır.

Gürültünün önlenmesi açısından, yapıların konumu ve tasarımı da önem taşır. Yapının; otoyollar, havalimanları ve demiryollarından kaynaklanan gürültüden etkilenmemesi için, yerleşim alanlarının buralardan mümkün olduğunca uzakta kurulması gerekmektedir. Yine, gürültü kaynağı ile yerleşim merkezleri arasında doğal ve yapay setler oluşturulabilir. Yansımaya neden olacak avlulu ve U tipi binalardan kaçınmak da gürültüye karşı alınacak önlemlerin kaybında yer alır. Trafik gürültüsünü azaltan ses bariyeri kullanımı da, gürültüye karşı kullanılan yöntemler arasında yer almaktadır. Bunların dışında, perde ve halı gibi dekorasyon elemanları, ses geçişini engellemek bakımından az da olsa etkilidirler.

4.19.3. Ses Yalıtımı-Akustik Düzenleme Malzeme ve Uygulamaları

Ses yalıtımı ve akustik düzenleme malzemeleri, inşaat teknolojisindeki gelişmelerle yapıda kullanılan malzemeler hafiflemiş, bu statik açıdan faydalar sağlamasına rağmen gürültü ile ilgili sorunların artmasına yol açmıştır. Özellikle konutlar, işyerleri, okul, hastane, otel gibi gürültüye duyarlı yapılarda kullanılan yapı elemanlarının ses geçiş kaybı değerlerinin belli limitlerde olması gerekir.¹⁴⁹

Aksi durumlarda yapılacak işlemler pahalı, uygulaması zor ve hatta bazı hallerde çözümü imkânsız sonuçlar doğurmaktadır. Özellikle ülkemizde yapım aşamasında uygulamanın yapılmaması, daha sonra ekonomik olarak yüksek bedellerle işlemler yapılmasına yol açmış, bu da ses yalıtımının pahalı bir uygulama olarak bilinmesine neden olmaktadır.

4.19.3.1. Akustik Düzenlemede ve Ses Yalıtımında Kullanılan Malzemeler

Akustik düzenlemede ve ses yalıtımında kullanılan malzemeler incelendiğinde;¹⁵⁰

¹⁴⁹ ÜRE, M.S. (1997); Ses Yalıtımı. İzolasyon Dünyası Dergisi. Sayı:6,ss:18.

¹⁵⁰ AKÇAY, Ö. (1997); Ses ve Ses Yalıtımı. İzolasyon Dünyası Dergisi. Sayı:6,ss:5-7

- 1) Yapı yalıtımı; Camyünü, Taş Yünü, Ahşap Yünü, Polietilen, Kauçuk Köpüğü, Yumuşak, Poliüretan Esaslı Köpükler, Melamin Köpüğü, Keçeler, Delikli Metaller, Delikli Ahşaplar, Delikli Alçı panolar, Mantar.
- 2) Yalıtım camı üniteleri; Akustik Laminasyonlu Camlar.
- 3) Teknik (Endüstriyel)yalıtım; Camyünü, Taş Yünü, Polietilen, Kauçuk Köpüğü, Ahşap Yünü, Mantar Levhalar, Yaylar, Askılar, Susturucular.



Resim 4.10. Çok Amaçlı Salonlarda Ses Yalıtımı Uygulamaları 1



Resim 4.11. Çok Amaçlı Salonlarda Ses Yalıtım Uygulamaları 2

4.19.4. Yapı Tasarımı ve Ses Yalıtımı

Yapılarda ses yalıtımı, temel olarak gürültünün insan üzerinde oluşturacağı zararlı etkileri en aza indirmek için alınacak önlemleri kapsar. Gürültü, düzensiz yapı, farklı frekans bileşenlerine sahip olan ve genellikle zamana göre, değişken olan istenmeyen seslerdir. Gürültüyle mücadelede temel olarak iki yöntem kullanılır.

Akustik düzenleme ve ses yalıtımı. Akustik düzenleme, kapalı ortamdaki yansıma süresinin düzenlenmesidir. Ses yalıtımı ise, yapı elemanları aracılığıyla iletilen seslerin miktarlarını azaltmak için yapılan işlemdir.

4.19.5. Ses Yalıtım Malzemeleri

Ses yalıtım ürünleri olarak kapalı bir ortamda sesin yansıma süresinin düzenleyen, gösterdiği dirençle ses enerjisini mekanik enerjiye ve ısı enerjisine dönüştüren ürünlerdir.

Ses yalıtımında kullanılan malzemeler;

- a) Cam Yünü,
- b) Taş Yünü,
- c) Ahşap Yünü,
- d) Polietilen,
- e) Kauçuk Köpüğü,
- f) Poliüretan Esaslı Köpükler,
- g) Melamin Köpüğü,
- h) Keçeler (tekstil atığı, polyester),
- i) Delikli Metaller,
- j) Delikli Ahşaplar,
- k) Delikli Alçı panolar,
- l) Mantar,
- m) Akustik
- n) Laminasyonlu
- o) Camlar şeklinde sıralanmaktadır.

Ses yalıtımında kullanılacak olan cam yünü, yeni yapılarda iki trapez levha arasına cam yünü şiltenin veya mevcut yapılarda çatı üzerine cam yünü şilte ve trapez levhanın tespit edilmesi suretiyle uygulanmaktadır. Yapıların iklim kuşaklarına göre gerekli ısı direnci sağlayabilmek için şiltelerde kalınlık farklılıkları oluşmaktadır. Bunlara baktığımızda ise;

1. Bölge 8 cm
2. Bölge 10 cm
3. Bölge 14 cm
4. Bölge 16 cm şeklindedir.

Yeni yapılarda ses yalıtımı uygulaması aşağıda özet olarak verdiğimiz genel esaslara göre yapılmaktadır.

- a) Çatı kaplama levhası, taşıyıcı konstrüksiyon üzerindeki aşıklara tespit edilerek sandviç çatı sisteminin alt yüzeyini oluştururlar.
- b) Üzerine cam yünü şilte serilmeden önce altta bir buhar kesici konmalıdır. Özellikle iç ortam rutubeti yüksek olan mekânlarda buhar kesicinin kullanılması ihmal edilmemelidir.
- c) Cam yünü şilte serilirken, belirli noktalara mesafe tutucular yerleştirilerek alt levha ile üst levhanın tespiti sağlanmalıdır.
- d) Üst levhanın da tepsisi ile sandviç çatı sistemi tamamlanır.
- e) Mesafe tutucunun ısı köprüsü yapmasına engel olmak amacıyla dış levha arasına conta yerleştirilmelidir.

Mevcut yapılar ses yalıtımı uygulama aşağıda özet olarak verilen genel esaslara göre yapılmalıdır.

- a) Mevcut çatı kaplaması üzerine (asbestli çimento ondüle levha, trapez sac levha vb.) buhar kesici serilir.
- b) Bunun üzerine taşıyıcı konstrüksiyona bağlı olarak ahşap ya da çelikten oluşan tespit kadronları monte edilir.
- c) Kadron aralarına uygun kalınlıkta cam yünü serilir.
- d) Alüminyum trapez veya trapez sac levha, kadronlar üzerine tespit edilerek sistem tamamlanır.

BÖLÜM V

5.YALITIM MALZEMELERİ

Su ve ısı yalıtım malzemeleri kullanım alanları ve uygulama şekillerine göre çeşitlilik göstermektedir.

Su yalıtım malzemeleri;

1. Örtü olarak kullanılan su yalıtım malzemeleri
2. Sıvı (sürülerek) olarak kullanılan su yalıtım malzemeleri

Isı yalıtım malzemeleri;

1. Doğal kökenli ısı yalıtım malzemeleri
2. Yapay kökenli ısı yalıtım malzemeleri

5.1. Örtü Olarak Kullanılan Su Yalıtım Malzemeleri

Örtü olarak kullanılan su yalıtım malzemeleri oluşturuldukları gereçlere göre;

- Bitümlü örtüler,
- Plastik örtüler olarak sınıflandırılmaktadır.

5.1.1. Bitümlü Örtüler

Bitüm; ham petrolün doğal çökmesi ya da damıtılmasıyla elde edilen, sıvı ve sarımsı ya da katı ve kara olan, alev alır bir petrol bileşeni olarak tanımlanabilmektedir.¹⁵¹ Bitümün, hafif asitlere, inorganik alkalilere, tuzlu solüsyonlara ve alkollere karşı dayanıklı; yoğunlaştırılmış, güçlü asitlere, yağlara ve solventlere karşı dayanıksızdır. Su geçirimsizliği yüksek olan bitümün, yapıların hangi bölümünde kullanılacağı bitümün penetrasyon değeriyle belirlenmektedir. Penetrasyon değeri; vicat adı verilen özel bir aygıtla bağlı olan bir iğnenin, belirli bir sıcaklık ve basınçta bitüme batma uzunluğu olarak tanımlanmaktadır.¹⁵²

¹⁵¹ Hasol, D. (1998), Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul

¹⁵² Toydemir, N., Gürdal E., Tanaçan L. (2000), “Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme”, Literatür Yayıncılık, İstanbul

Bitüm ve taşıyıcısıyla birlikte örtü olarak üretilen bitümlü örtüler, gösterdikleri özelliklere göre;

- Okside bitümlü örtüler,
- Polimer bitümlü örtüler olarak sınıflandırılmaktadır.

Okside bitümlü örtüler taşıyıcısına ve bulundurduğu özelliklere göre yapılarda çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Buna göre okside bitümlü örtülerin kullanıldığı yerler 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, depolarda su ve buhar geçirimsizlik elde etmek için, gibi örneklendirilmektedir.

Okside bitümlü örtülerin uygulaması sıcak asfaltla yapılmaktadır. Günümüzde, cam tülü, alüminyum folyo gibi malzemeler okside bitümlü örtülerde taşıyıcı olarak kullanılmaktadır.

Okside bitümlü örtüler, rulolar şeklinde üretilmektedir. Ruloların eni 1 m, boyları 10-20 m arasındadır. Rulo şeklindeki örtülerin üstü kapalı mekânlarda ve dik bir şekilde depolanması gerekmektedir.

Polimer; monomer olarak adlandırılan, birbirinin aynı ve küçük moleküllerin bir araya gelerek oluşturdukları molekül zincirlerine denilmektedir. 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 örtülerse, polimer bitümle oluşturulmuş su yalıtım örtüleridir. Bu nedenle, bu örtülerin fiziksel özellikleri okside bitümlü örtülere göre daha iyidir.

Polimer bitümlü örtüler;

- Yapıların teras, eğimli beton, ısı yalıtımlı hafif metal çatılarında,
- Toprak ile temas edebilecek tüm yalıtım detaylarında,

- Küçük sanatkârlar 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 kullanılmaktadır.

Polimer bitümlü örtülerin de uygulaması okside bitümlü örtülere benzemektedir. Ancak, polimer bitümlü örtülerin, kendinden yapışkanlı olan türleri bulunmaktadır. Polimer bitümlü örtülerde de, uygulama yapılacak yüzeyin temiz ve kuru olması gerekmektedir. Yüzey beton bir yüzeyse, yapılan sıvanın ahşap mala ile perdahlanarak bitirilmiş bir yüzey olmasına dikkat edilmelidir.

Bu örtülerin uygulanması sırasında da, enine ve boyuna binilerin yapılması 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 şaşırtılması ve üst üste gelen örtü katmanlarında alttaki örtülerin ek yerlerinin ortalanması gerekmektedir.

5.1.2. Plastik Örtüler

Plastikler; kimyasal ve ısıl işlemler sonunda elde edilen sentetik ürünler olup, en sık kullanılan plastikler, polivinil klorid (PVC), polietilen (PE) gibi reçineler olarak tanımlanmaktadır.¹⁵³

Plastikler; termosetler ve termoplastikler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Termosetler; ısıl dengeli plastikler olup, ısıtıldığında bir kez sertleşmektedir. Termoplastikler ise; ısıl plastikler olup, her ısıtılmada yumuşayıp sertleşebilmektedir. Buna göre plastik örtüler, termoplastikler sınıfından oluşmaktadır. Toz ya da granül şeklindeki termoplastik polimerler, uygun sıcaklık ve basınçta elde edilmektedir. Sonrasında bunlara, belirli bir kalınlık verilmekte ve taşıyıcılı ya da taşıyıcısız olarak plastik örtüler üretilmektedir.

¹⁵³ Hasol, D. (1998), Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul

Plastik örtülerin;

- Esneme ve gerilme özellikleri nedeniyle yapı hareketlerinden ve ısısal 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, gibi özellikleri bulunmaktadır.¹⁵⁴

Bu özellikleri nedeniyle, yapılarda çatılar ve temeller başta olmak üzere, perde duvarlar, ıslak hacimler, tüneller, tanklar, atık depoları, boru hatları, göletler, sulama kanalları, köprüler, endüstriyel tesisler, spor tesisleri, kapalı otoparklar gibi çeşitli kullanım alanları bulunmaktadır.(Resim 5.1)



Resim 5.1. Plastik Örtülerle Dere Yalıtımı Yapılması



Resim 5.2. Plastik Örtülerle Temel Yalıtımı Yapılması

¹⁵⁴ Dağsöz, A.K. (1995), Türkiye’de Derece Gün Sayıları Ulusal Enerji Tasarruf Politikası ve Yapılarda Isı Yalıtımı, İstanbul

Plastik örtüler; siyah, beyaz, gri gibi tek renkli ya da iki renkli üretilmektedir. Kalınlıkları ise, 1 mm ile 3mm arasında değişiklik göstermektedir. Plastik örtüler; serbest yayma (balastlı sistem), tam yapıştırma ya da mekanik tespit yöntemi olmak üzere üç yöntemle uygulanmaktadır.

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.

5.2.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.

5.2.1. Çimento Esaslı Karışımlar

En az bir bileşenin çimento olduğu, tek ya da iki bileşenden oluşan su yalıtım ürünleri çimento esaslı karışımlar sınıfına girmektedir. Çimento esaslı karışımlar, yatay ya da düşeyde bulunan beton, sıva gibi yüzeylerde, toprak altında ya da üstünde, negatif ya da pozitif taraftan 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 olmak üzere çeşitli kullanım alanları bulabilmektedir.

Çimento esaslı karışımların, uygulama sırasında kimyasal tepkimeye giren ya da girmeyen türleri bulunmaktadır. Kimyasal tepkimeye giren karışımlar kristalize olan çimento esaslı karışımlar, diğerleri de kristalize olmayan çimento esaslı karışımlar olarak adlandırılmaktadır. Kristalize olan çimento esaslı karışımlar, beton içindeki kimyasallar ile tepkimeye girerek kristal üretmektedir. Bu kristaller, betonun kılcal boşluklarını doldurmakta ve su geçişini engellemektedir. Aynı zamanda,

bunlar beton yüzeyinde esnek ve negatif taraftan su yalıtımı sağlamaktadır. Kristalize olmayan karışımlarsa, sadece pozitif taraftan su yalıtımı sağlamaktadır. Rijit, yarı esnek ve tam esnek türleri bulunmaktadır.

5.2.2. Bitüm Esaslı Karışımlar

Bitüm esaslı karışımlar, karışımların hazırlanma ve uygulanma aşamalarındaki farklılıklar nedeniyle;

- Soğuk uygulanan bitümlü karışımlar,
- Sıcak uygulanan bitümlü karışımlar olarak ikiye ayrılmaktadır.

5.2.2.1. Soğuk Uygulanan Bitümlü Karışımlar

Bir çözücüde inceltilmiş bitüm solüsyonu, suda dağıtılmış bitüm emülsiyonu ve bitümlü sıvı örtüler soğuk uygulanan bitümlü karışımlardandır. Solüsyon, emülsiyon ya da sıvı örtüler, tek ya da iki bileşenli olabilmektedir.

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.

5.2.2.2. Sıcak Uygulanan Bitümlü Karışımlar

Soğuk uygulanan bitümlü karışımların uygulanmasına göre daha zor olan bu karışımlar, kömür katranı zifti (TS 106), % 40 – 45 oranında düşük penetrasyonda asfalt çimentosu (TS 105), okside asfalt (TS 306) ve mineral agrega bileşenlerinin bir araya getirilmesiyle oluşturulmaktadır. Sıcak uygulanan bitümlü karışımlar

dökülerek uygulanmaları nedeniyle yapılarda yatay yüzeylerde kullanım alanı bulmaktadır.

Sıcak ya da soğuk uygulanan bitüm esaslı karışımların sürekliliğini koruması, uygulanan su yalıtımının verimliliğini artırmaktadır. Ancak, özellikle bitümlü solüsyon uygulamaları sırasında kimyasal tepkimeler gerçekleşebilmektedir. Bu durum sağlığa zarar verebilmektedir. Bu nedenle, bu tür uygulamaların açık havada ya da havalandırılan bir ortamda gerçekleştirilmesine dikkat edilmelidir.

5.2.3. Plastik Kaplamalar

Daha önce de belirtildiği gibi plastikler, termoset ve termoplastiklerden oluşmaktadır. Plastik kaplamalar ise, bunlardan 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.

Tek ya da iki bileşenli olan plastik kaplamalar, özelliklerine göre son kat kaplama ürünü, kaplama altında astar ya da bağlayıcı olarak kullanılabilir.

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 uygulama alanı bulmaktadır.

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.

Akrilik esaslı kaplamalar;

- Islak hacimlerde,

- Teraslarda,
- Dış cephe kaplaması olarak çeşitli kullanım alanları bulmaktadır.

5.3. Doğal Kökenli Isı Yalıtım Malzemeleri

Yapılarda ısı etkilerine karşı kullanılan doğal kökenli ısı yalıtım malzemeleri, doğada mevcut bitkisel ya da hayvansal kökenli ve mineral kökenli ısı tutucu malzemeleri içermektedir.

Bu malzemeler; mineral yün (cam yünü-taş yünü) (MW), cam köpüğü (CG), odun (ahşap) lifli malzemeler (WF) ve rende yongasını (ahşap yünü) (WW) içeren ahşap ısı yalıtım malzemeleri, geliştirilmiş mantar levhaları (ICB), geliştirilmiş perlit levhaları (EPB) ve geliştirilmiş vermikülit (EV) olarak örneklenebilmektedir.^{155 156 157}

5.3.1. Mineral Yün (Cam yünü- Taş yünü)

Mineral yün; “erimiş kaya, cüruf ya da camdan üretilmiş, yün görünümünde yalıtım mamulü” olarak tanımlanmaktadır.¹⁵⁸ Mineral yünler, ısı yalıtım malzemesi olarak şilte, rulo, plaka ya da levha şeklinde kullanılmaktadır. Cam yünü ve taş yünü ısı yalıtımında kullanılan başlıca mineral yünlerdir.

5.3.1.1. Cam yünü

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

Cam yünü ısı yalıtım malzemeleri yapılarda;

- Ahşap oturtma, metal ve sandviç panelden oluşan çatılarda,
- Dış ve ara bölme duvarlarda,

¹⁵⁵ Dağsöz, A.K. (1995), Türkiye’de Derece Gün Sayıları Ulusal Enerji Tasarruf Politikası ve Yapılarda Isı Yalıtımı, İstanbul

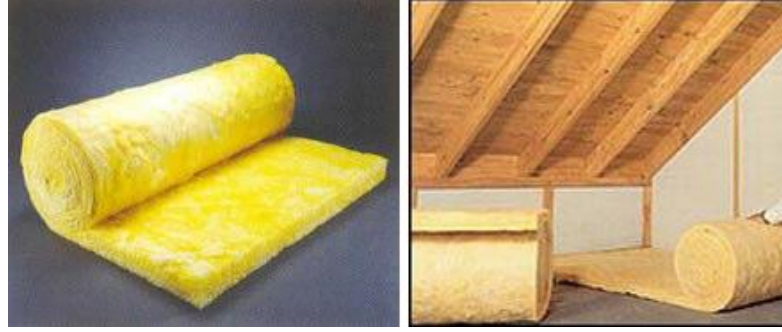
¹⁵⁶ Toydemir, N., Gürdal E., Tanaçan L. (2000), “Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme”, Literatür Yayıncılık, İstanbul

¹⁵⁷ İZODER (2006), Türkiye’de Yalıtım Gerçeği, İstanbul

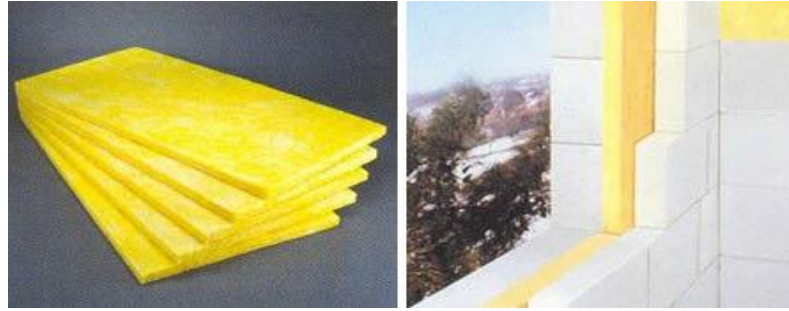
¹⁵⁸ TSE (2005), “TS 901-1 EN 13162 (29.04.2005): Isı Yalıtım Mamulleri-Binalarda Kullanılan-Fabrika Yapımı Mineral Yün (MW) Mamuller-Özellikler”, Ankara

- Sandviç panel cephelerde,
- Yüzer döşemelerde,
- Radyatör arkasında,
- Klima ve borularda,
- Güneş toplama düzeneklerinde şilte, levha ya da boru kılıfı şeklinde kullanılabilir. ¹⁵⁹

Cam yünü kullanıldığı yere göre kaplamasız ya da kaplamalı olmaktadır. Kaplama olarak alüminyum folyo ya da cam tülü kullanılmaktadır. (Resim 5.3, Resim 5.4)



Resim 5.3. Isıtılmayan Bir Çatı Arasında Cam Yünü Serilmesi



Resim 5.4 Cam Yünü Isı Yalıtım Malzemesinin Katmanlı Dış Duvarda Uygulanması

Cam yünü ısı yalıtım malzemeleri dökme cam yünü olarak da kullanılmaktadır. Dökme cam yünü; cam yününün şilte ya da levha şeklinde olmayan dağınık durumudur. (Resim 5.5) Düzgün şekli olmayan yüzeylerde kullanılmaktadır.



Resim 5.5. Dökme Cam Yünü

¹⁵⁹ İZOTOPRAK, “Genel Ürün Kataloğu”

Cam yünü malzemeler, 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.

5.3.1.2. Taş Yünü

Taş yünü, kalker, dolomit, kil gibi kaya taşlarının çok yüksek sıcaklıklarda eritilerek lif haline getirilmesi ile elde edilmektedir. Cam yünü ısı yalıtım malzemeleriyle benzer özellikler taşıyan taş yünü ısı yalıtım ürünleri, cam yününe göre ısıya daha dayanıklıdır.¹⁶⁰

Taş yünü ısı yalıtım ürünleri yapılarında;

- 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 kullanılmaktadır. (Resim 5.6, Resim 5.7)



Resim 5.6. Taş Yünü'nün Döşemede Uygulanması

Taş yünü ısı yalıtım malzemeleri, kullanıldığı yere göre kaplamasız ya da kaplamalı olabilmektedir. Kaplama gerci olarak alüminyum folyo ya da alçı plaka

¹⁶⁰ Dagsöz, A.K. (1995), Türkiye'de Derece Gün Sayıları Ulusal Enerji Tasarruf Politikası ve Yapılarda Isı Yalıtımı, İstanbul

kullanılabilmektedir. (Resim 5.7) Alçı plaka kaplı taş yünü levhalar kalibel olarak adlandırılmaktadır.



Resim 5.7. Kalibel Malzemenin Duvarda Uygulanması

Cam yünü ısı yalıtım malzemelerinde olduğu gibi taş yünü ısı yalıtım malzemeleri de, düzgün şekli olmayan yüzeylerde dökme olarak uygulanmaktadır. Taş yünü malzemeler, 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.

5.3.2. Cam Köpüğü

Cam köpüğü (gözenekli cam); genişletilmiş camdan üretilmiş, kapalı gözenekli yapıda ve esnek olmayan yalıtım malzemesi olarak tanımlanmaktadır.¹⁶¹ Cam köpüğü malzemelerin yüzeyinde kaplama bulunmaksızın yer üstü ve yeraltı boru kanallarında daha yaygın kullanım alanıdır. Astarlı gözenekli cam tabakalar şeklinde başta çatılar olmak üzere, dış ve iç duvarlarda da kullanım alanları bulunmaktadır.



Resim 5.8. Astarsız Cam Köpüğü

¹⁶¹ TSE (2002), "TS EN 13167 (11.12.2002): Isı Yalıtım Malzemeleri-Yapılarda Kullanılan-Fabrika Yapımı Gözenekli Cam Malzemeler-Özellikler", Ankara



Resim 5.9. Astarlı Cam Köpüğü

Cam köpüğü malzemelerin yapılarda baca yalıtımında da kullanıldığı bilinmektedir.

5.3.3. Ahşap Isı Yalıtım Malzemeleri

Yapılarda kullanılan ahşap ısı yalıtım ürünleri;

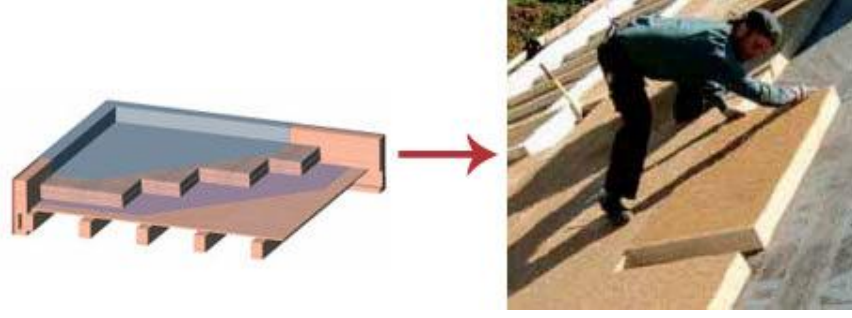
- Odun (Ahşap) lifli malzemeler,
- Rende Yongası (Ahşap yünü) olarak ikiye ayrılmaktadır.

Odun lifli malzemeler; bağlayıcı ve/veya katkı maddeleri eklenerek ya da eklenmeden odun liflerden yapılmış ısı yalıtım malzemeleri olarak tanımlanmaktadır. Odun lifli ürünler, yapılarda örtü, şilte, keçe ya da plakalar şeklinde kullanılmaktadır. Genel olarak, ahşaptan üretilen odun lifli malzemeler 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.¹⁶² Bu nedenle, iki ürün de odun talaşı levhalar olarak adlandırılmaktadır.

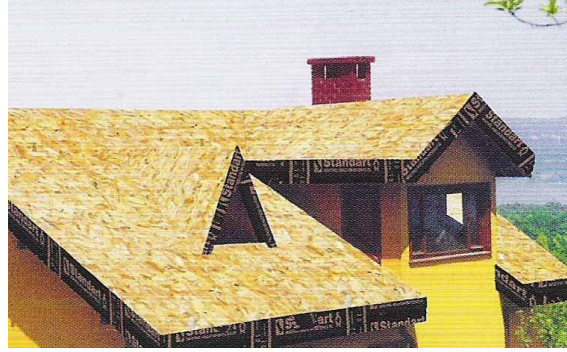
Odun talaşı levhalar yapılarda,

- Duvar kaplamalarında,
- Ara bölmelerde,
- Çatılarda,
- Zemin kaplamalarında kullanılmaktadır.

¹⁶² Hasol, D. (1998), Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul



Resim 5.10. Odun Lifli Levhaların Teras Çatıda Uygulanması



Resim 5.11 Rende Yongasının Eğimli Çatıda Uygulanması

5.3.4. Genleştirilmiş Perlit

Genleştirilmiş perlit; gözenekli bir yapı oluşturmak üzere, doğal oluşmuş volkanik kaya ürünlerin ısı uygulanarak genleştirilmesiyle üretilen taneli hafif yalıtım malzemeleri olarak tanımlanmaktadır. Perlitin genleştirilmesinden sonra hacmi 10-30 kat arasında genişlemektedir. Bu yolla ham perlitin su emme özelliği azaltılmaktadır.¹⁶³

Genleştirilmiş perlit malzemeler 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.

¹⁶³ Dagsöz, A.K. (1995), Türkiye’de Derece Gün Sayıları Ulusal Enerji Tasarruf Politikası ve Yapılarda Isı Yalıtımı, İstanbul



Resim 5.12. Genleştirilmiş Perlit Şiltenin Çift Duvar Arasında Uygulanması

5.4. Yapay Kökenli Isı Yalıtım Malzemeleri

Yapılarda ısı etkilerine karşı kullanılan yapay kökenli ısı yalıtım malzemeleri, doğada var olmayan ancak, üretim tesislerinde çeşitli polimerlerden oluşturulan ısı tutucu ürünleri içermektedir. Bu ürünler; ekspande (genleştirilmiş) polistren köpük (EPS), ekstrude polistren köpük (XPS), poliüretan köpük (PUR) ve fenolik köpük (PF) olarak örneklendirilmektedir.

5.4.1. Ekspande (Genleştirilmiş) Polistren Köpük (EPS)

Ekspande polistren köpük; “genleştirilebilen polistrenin ya da diğer kopolimerlerin birinden oluşturulmuş taneciklerin, kalıplarda şişirilmesi ile üretilen, içi hava dolu kapalı hücreli yapıdaki rijit hücresel plastik ürün” olarak tanımlanmaktadır.¹⁶⁴

Ekspande polistren köpük yapılarda;

- 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 ısıtılmalı ve konsol döşemelerde),
- Tavanlarda ısı yalıtımı amacıyla kullanılmaktadır.

¹⁶⁴ TSE (2002c), “TS 7316 EN 13163 (17.04.2002): Isı Yalıtım Mamulleri-Binalar için-Fabrikasyon Olarak _mal Edilen-Genleştirilmiş Polistren Köpük (EPS)-Özellikler”, Ankara

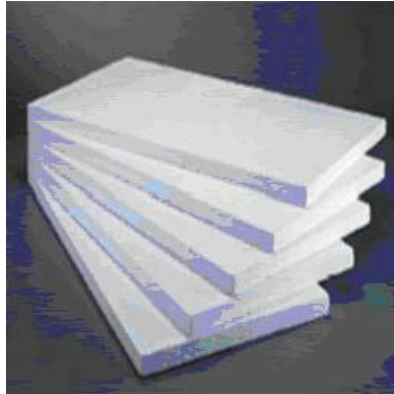


Resim 5.13. Dış Duvar Isı Yalıtımında EPS Uygulanması



Resim 5.14. Bodrum Kat Isı Yalıtımında EPS Uygulanması

Beyaz renkte üretilen ekspande polistren köpük malzemeler, levha şeklinde kullanılmaktadır. Ancak, boru kılıfı şeklinde de kullanılabilir. (Resim 5.15)



Resim 5.15. EPS Malzemesi

5.4.2. Ekstrude, 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 malzemesi olarak tanımlanmaktadır.¹⁶⁵

Ekstrude polistren köpük yapılar da;

- Dış duvarlarda (dıştan, içten ya da çift duvar arasında),
- Toprakla ilişkili temel duvarlarında,
- Çatılarda (teras çatılar ve eğimli çatılar),
- Döşemelerde (çatı arası ve ara kat döşemesi, zemine oturan, konsol döşemelerde) ısı yalıtımı amacıyla kullanılmaktadır.

Ekstrude polistren köpük malzemeler, levha şeklinde kullanılmaktadır. Mavi, pembe, yeşil, mor vb çeşitli renklerde üretilmektedir. Yüzeyi pürüzlü ve pürüzsüz olan ekstrude polistren malzemeler bulunmaktadır. Ayrıca, geçmeli olan türleri de vardır.



Resim 5.16. Dış Duvar Isı Yalıtımında XPS Uygulanması



Resim 5.17. Teras Çatı Isı Yalıtımında XPS Uygulanması

¹⁶⁵TSE (2003e), “TS 11989 EN 13164 (30.04.2003): Isı Yalıtım Mamulleri-Binalar İçin- Fabrikasyon Olarak Ekstrüzyonla İmal Edilen Polistiren Köpük (XPS)-Özellikler”, Ankara



Resim 5.18. XPS Malzemesi

5.4.3. Poliüretan Köpük

Poliüretan köpük; sert ya da yarı gözenekli, poliüretan esaslı ve kapalı hücre yapısında olan plastik yalıtım malzemesi olarak tanımlanmaktadır.¹⁶⁶ Poliüretan köpük rijit sert köpük olarak adlandırılmaktadır. Rijit ve ısı tutucu yapısı nedeniyle yapılarda ısı yalıtımında kullanılmaktadır.

Poliüretan köpük yapılarda;

- Duvarlarda,
- Çatılarda kompozit panel olarak kullanılmaktadır.

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



Resim 5.19. Yapılarda Poliüretan Sert Köpükten Oluşturulmuş Kompozit Panelin Dış Cephe Uygulanması

¹⁶⁶ TSE (2004), “TS EN 13165 (02.03.2004): Isı Yalıtım Mamulleri-Binalar İçin-Fabrikasyon Olarak İmal Edilen Sert Poliüretan Köpük (PUR)-Özellikler”, Ankara

Poliüretan köpüğün, kompozit panel olarak kullanımı yaygın olmakla birlikte, püskürtme yoluyla yapılan ısı yalıtım uygulamaları da bulunmaktadır. Püskürtme uygulamalarıyla, düzgün bir şekle sahip olmayan ya da poliüretan panelle kaplanması mümkün olmayan kapı ve pencerelerdeki hava kaçakları gibi detaylarda ısı yalıtımı gerçekleştirilebilmektedir.

SONUÇ

Yapılar su, ısı, ses ve yangın gibi çeşitli etkenlerle karşı karşıyadır. Bu etkenlere karşı gerekli önlemler alınmadığı takdirde zamanla yapılarda, kullanıcılar üzerinde, ülke ölçeğinde, doğal ve yapay çevrede sorun oluşabilmektedir. Bu tür sorunların oluşturulmaması ya da oluşan sorunların çözümlenmesi 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 yalıtım sorunları, başta mimar ve mühendisler olmak üzere tasarımcı ve uygulayıcıların, daha sonra kullanıcıların 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 yapıya etkileri ve yapıya geçişlerinin nasıl olduğu, oluşturduğu sorunlar, nedenleri, sorun oluşumunu engellemeye yönelik olarak kullanılan ürün ve çözümler araştırılmış ve düzenli bir kaynaktan toplanmıştır. Başta mimar ve mühendisler olmak üzere, yapı üretim sürecinde etkin olan tasarımcı ve uygulayıcıların, daha sonra kullanıcıların, sorunlarla karşılaşmaması ya da karşılaştıkları sorunların çözümü için dikkat etmesi gerekenler, kullanabilecekleri çözümler konularında bilinçlendirilmeleri sağlanmıştır.

Bununla birlikte bu çalışmayla, yapılarda su etkeninin; dış ve iç ortamdaki kaynaklandığı, yapılara geçerek yapıları etkilediği ve ısısal değişimler etkisinde sorun oluşumunu artırabildiği belirlenmiştir. Isı etkeninin ise; dış ve iç ortamdaki kaynaklandığı, iletim, ısınım ya da taşınım yoluyla yapı elemanlarından geçerek yapılarda ısı kaybı ve kazançlarına neden olduğu, bu yolla, iç ortam ısısal konfor koşullarının sağlanamayıp, su ve nem etkisinde ısı kayıpları ve sorunlarının artış gösterdiği belirlenmiştir.

Belirlenen yollarla yapıya geçen su, ısı ve ses etkenleri yapı elemanlarında, yapılarda, kullanıcılar üzerinde, doğal ve yapay çevrede başlıca sorunları oluşturmaktadır. Bu sorunlar, yapı ve kullanıcı sağlığı, kullanıcı ve ülke ekonomisi, doğal çevrenin zarar görmesi açılarından tehdit edici etkenler olup su, ısı ve ses etkenlerinin sorun oluşturmasının engellenmesi ya da oluşan sorunların çözümlenmesi gerekmektedir.

Unutulmamalıdır ki ülkemizdeki yalıtım çalışmalarının artması ile enerji tasarrufu sağlanacak ve daha konforlu bir yaşam standardına ulaşılabilecektir.

KAYNAKLAR

- Afacan, Ö. (2006). "Betonarme Yapıların Korunması",. *İzolasyon Dünyası* , 57:63-64.
- Aschcroft, R. (1992). *Construction for Interior Designers*. Singapore: Longman Singapore Publishers Pte. Ltd.,s.153.
- ASHRAE. (2005). *2005 ASHRAE Handbook Fundamentals*. Atlanta: ASHRAE.
- Aşkadar, A., & M. (2005). "Bahçe Çatılar ve Uygulama Özellikleri". *İzolasyon Dünyası* , 51:18-21.
- Avlar, E. (2007). "Eğimli Çatılarda Doğla Havalandırma Yöntemlerinin Değerlendirilmesi". *İzolasyon Dünyası* , 63:73-75.
- Avlar, E. (2000). *Yapılarda Su ve Nem Korunumu*. İstanbul: YTÜ.
- Baytop, F. (2006). *İnşaat Uygulamalarında Yanlıklar Doğrular*. İstanbul: YEM.
- Berköz, E., & Yılmaz, Z. (1987). "Genel Isı Transferi". *Mimari Bilim Dergisi* , 30:117-121.
- Bilal, F. (2010). "Enerjinin Verimliliği ve Yalıtım". *Yalıtım Dergisi* , 87.
- Dağsöz, & A.K. (2002). *Konutlarda Ekonomik Isınma El Kitabı*. İstanbul: İzocam Tic. San. A.Ş. Yayınları.
- Dağsöz, A. K. (1999). *Konutlarda Ekonomik Isınma El Kitabı*. İstanbul.
- Ekinci, C. E. (2003). *Yalıtım Teknikleri*. İstanbul: Atlas Yayın Dağıtım.
- Eriç, M. (2002). *Yapı Fiziği ve Malzemesi 2*. İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- Holman, J. (1967). *Isı Transferi*. New York: Mc Graw Hill Book .
- Humbaracı, İ. (1983). *Isıtma, Havalandırma ve Güneş Enerjisi*. İstanbul: Amazon Kitap.
- İZODER. (2006). *"Türkiye'de Yalıtım Gerçeği"*. İstanbul.
- İZODER. (2004). *Bina ve Tesisatta Isı Yalıtımı Genel Şartnamesi*. İstanbul.
- İZODER. (2004). *Bina ve Tesisatta Isı Yalıtımı Genel Teknik Şartnamesi*. İstanbul.
- İZOTOPRAKa. *"Genel Ürün Kataloğu"*.
- İZOTOPRAKb. *"Isı ve Ses Yalıtımı Mimari Detayları"*.
- Karasu, T. (2006). "TS 825 ve Yansımaları". *İzolasyon Dünyası* , 61:66-67.

- Keskinkol, M. (2007). "Isı Yalıtımında Unutulmaması Gerekenler",. *İzolasyon Dünyası* , 63:52-53.
- Kılıç, C. (2007). "Küresel Isınma ve Enerji Problemi".
- Kubal, M. (1993). *Waterproofing The Buildings Envelope*. Newyork: Mc Graw-Hill.
- Mahdavi, A. (2007). "Performans ve Bina Teşhis Yoluyla Öğrenme Geleneksel Mimari Modelleme", "Vol Sempozyumu İçin Yapı Fiziği". 11-12.
- Oğulata, R. (1997). "Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları Standart ve Tam Isı Korunumu". *Yalıtım Dergisi* , 6:24-26.
- Oktay, D. (2001). "Ortamlarda Konut İklim Tasarımı". *Yapı ve Bir Analiz Kuzey Kıbrıs Çevre* , 1003-1012.
- ONDULINE, Avrasya, & A.Ş. (tarih yok). "Teknik Çizimler ve Fondaline Teknik Föyü".
- Saint-Gobain, Weber, Markem, & YKS. (2006). *"Weber Markem 2006 Yapı Kataloğu"*.
- Sezer, Ş., & F. (2005). *"Türkiye'de Isı Yalıtımının Yapılarda Uygulamasının Gerekliliği ve Yalıtımdaki Uygulamaların Emniyet ve Ekonomi Açısından Değerlendirilmesi"*. İstanbul.
- Sipahioğlu, Ö. (2008). "Enerjinin Verimli Kullanılması ve Yapılarda Isı Yalıtımı". *Yalıtım Dergisi* , 72.
- Toydemir, N., Gürdal, E., & Tanaçan, L. (2000). *"Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme"*. İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- Trechsel, H. R. (1994). *Moisture Control In Buildings*. ASTM: West Conshohocken.
- TSE. (1999). *"TS 825- Binalarda Isı Yalıtım Kuralları" Mecburi Standart Tebliği*. Ankara.
- Türk Standartları, TSE, & 825. (1998). *"Yapıda Isı Yalıtım Kuralları"*. Ankara: TSE Yayınları.
- YEM. (2007). "Türk Yapı Sektörü Raporu Yalıtım". *Yalıtım* , 64:30-38.
- Yılmaz, Z. (2006). "Bölgeleri İklimsel Tasarım Stratejileri Farklı Verimli Değerlendirme Enerji Karşılaştırılması Çevre ve Yapı İklim, Isıl Verim Binalarda Ilıman Nemli ve Sıcak, Kuru Değerlendirilmesi". 306-316.
- Yılmaz, Z. (2004). "Enerji Araştırma Grubu Sürdürülebilir Çalışmaları". *Enerji Etkin Tasarım İTÜ Koruma ve Yalıtım Kongresi ve Sergisi, 9 Sürdürülebilir Çevre*, (s. 5-6). İstanbul.

ÖZGEÇMİŞ

16.05.1985 tarihinde Malatya’da doğdu. 2003 yılında Kahramanmaraş Kadriye Çalık Anadolu Lisesi’nden mezun oldu. 2004 yılında T.C. Haliç Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü’nde üniversite eğitime başladı. 2008 yılında T.C. Haliç Üniversitesi Mimarlık Bölümü’nden mezun olarak, aynı yıl T.C. Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Programında Yüksek Lisans Eğitime başladı.