

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

**YAPILARDA NEM VE ISI DEĞİŞKENLİĞİNİN
MALZEME ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ VE YAPI
ELEMANLARININ UĞRADIKLARI
DEFORMASYONLAR**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
Yeşim YAVAN**

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Jülide EDİRNE ERDİNÇ**

İstanbul – 2017

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Mimarlık Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Yeşim YAVAN tarafından hazırlanan **"Yapılarda Nem ve Isı Değişkenliğinin Malzeme Üzerindeki Etkileri ve Yapı Elemanlarının Uğradıkları Deformasyonlar"** adlı tez çalışma jürimizce Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 15.11.2017

Jüri Üyesinin Unvanı, Adı, Soyadı ve Kurumu

İmzası

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Jülide EDİRNE ERDİNÇ
: Haliç Üniv./Danışmanı



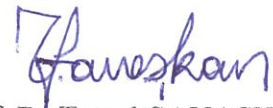
Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Eda SELÇUK
: Haliç Üniv.



Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Salih SALBACAK
: Fatih Sultan Mehmet Üniv.



Bu tez Enstitü Yönetim Kurulu tarafından belirlenen jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunun kararıyla kabul edilmiştir.



Prof. Dr Temel SAVAŞKAN
Fen Bilimleri Enstitüsü
Vekil Müdür

ÖNSÖZ

Bu çalışma 2014 – 2017 yılları arasında T.C. Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi Mimarlık Bölümü'nün bilimsel araştırma ve uygulama çalışmalarına verdiği destek ile hazırlanmıştır.

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmamın tamamlanması süresince büyük bir gayret ve özveriyle çalışmamı takip eden, gösterdiği sabır ve hoşgörüsüyle bana destek olan tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Jülide EDİRNE ERDİNÇ'e çok teşekkür ederim.

Son olarak eğitim hayatım boyunca bana destek olan ve verdiğim her kararın arkasında durarak beni bu günlere getiren sevgili anne ve babama sonsuz teşekkür ederim.

İstanbul, 2017

Yeşim YAVAN

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER	I
KISALTMALAR	V
ŞEKİLLER	VI
TABLolar	IX
ÖZET.....	X
ABSTRACT	XI
1. GİRİŞ	1
2. YAPIDA ISI VE NEM ETKİSİ	2
2.1. Isının Tanımı	2
2.1.1. Isı Transferlerinin Esasları	3
2.1.1.1. Isı Taşınımı (Konveksiyon).....	3
2.1.1.2. Isı İletimi (Kondüksiyon).....	4
2.1.1.3. Isı Işınımı (Radyasyon)	5
2.1.2. Yapıya Etkiyen Isılar	5
2.1.2.1. İç Ortam Isıları	5
2.1.2.2. Dış Ortam Isıları.....	6
2.1.3. Yapılarda Isı Kayıpları.....	6
2.1.2.1. Duvarlarda Isı Kayıpları.....	7
2.1.2.2. Çatılarda Isı Kayıpları	9
2.1.2.3. Döşemelerde Isı Kayıpları	11
2.2. Yapılarda Su Etkileri	13
2.2.1. Yapılara Suyun Geçişi	13
2.2.1.1. Sızma Yolu İle Su Geçişi	14
2.2.1.2. Kapilarite Yoluyla Su Geçişi	14
2.2.1.2.1. Kapilariteye Karşı Alınacak Önlemler.....	14
2.2.1.3. Yoğuşma Yoluyla Su Geçişi	15
2.2.1.4. Yapı Elemanlarında Buhar Geçiş Tahkiki ve Sınırlandırılması.....	15
2.2.1.4.1. Terleme	16
2.2.1.4.2. İç Yoğuşma	17
2.2.1.2.3. Buhar Geçiş Tahkiki Konusunda Gerekli Bazı Kavramlar.....	18
2.2.1.2.3.1. Havadaki Su Buharı Miktarı.....	18
2.2.1.2.3.2. Bağlı Nem.....	18
2.2.1.2.3.3. Çiğ Noktası Sıcaklığı.....	18
2.2.2. Yapılarda Nem ve Su Etki Alanları	19
2.2.2.1. Dış Ortamdan Kaynaklanan Su ve Nem	19
2.2.2.1.1. Hava Bölgesinde Oluşan Su ve Nem	19
2.2.2.1.2. Zemin Altı Yapı Kesiminden Karşılaşılan Su ve Nem Türleri....	21
2.2.2.1.2.1. Yağış Suları ile Nemlenme.....	21

2.2.2.1.2.2. Yer altı Suyu (Basıncılı Su).....	21
2.2.2.1.2.3. Dış Hava Nemi	21
2.2.2.1.2.4. Zemin Nemi	21
2.2.2.1.2.5. Yüzey, Sıçrama ve Sızıntı Suyu	21
2.2.2.2. İç Ortamdan Kaynaklanan Nemlilik	21
2.2.2.2.1. Kullanma Suyu.....	22
2.2.2.2.2. Su Buharının Oluşturduğu Nemlilik (İç Hava Nemi)	22
2.2.2.2.3. Terleme Suyu	22
2.2.2.3. Yapı Elemanı İçinde Var Olan Nemlilik.....	22
2.2.2.3.1. Sürekli Nem (Pratik Nem)	22
2.2.2.3.2. Yapı Nemi	22
3. YAPILARDA ISI VE NEM FAKTÖRÜNÜN OLUŞTURDUĞU	
SORUNLAR	23
3.1. Su Sorunları	23
3.1.1. Kent Ölçeğinde Su Sorunları	24
3.1.2. Bina Ölçeğinde Su Sorunları	24
3.2. Binalarda Su Sorunu Oluşumu	25
3.2.1. Tasarım Aşamasından Kaynaklanan Su Sorunu Oluşum Nedenleri	26
3.2.2. Uygulama Aşamasından Kaynaklanan Su Sorunu Oluşum Nedenleri.....	27
3.2.3. Kullanım Aşamasından Kaynaklanan Su Sorunu Oluşum Nedenleri	27
3.3. Binalarda Su Sorunu Etkileri ve Sonuçları.....	28
3.3.1. Sülfat Etkisi.....	31
3.3.2. Asit Etkisi	32
3.3.3. Alkali Etkisi	32
3.3.4. Gecikmiş Hidratasyon Etkisi	33
3.3.5. Mantar Etkisi.....	33
3.3.6. Korozyon	33
3.3.6.1. Korozyon Nedenlerini Ortadan Kaldırarak Yapılan Yapılar	34
3.3.6.2. Malzemeyi Katotlaştırarak Yapılan Korumalar	35
3.3.6.3. Metalleri Alaşım Şekline Sokarak Yapılan Korumalar	35
3.3.6.4. Metallerin Yüzeyini Kaplamak veya Örtmek Suretiyle Yapılan Korumalar..	35
3.3.7. Suyun Fiziksel Etkileri.....	38
3.4. Yapıda Isısal Etkiler ve Sonuçları	41
3.4.1. Isısal Genleşmeye Karşı Alınacak Önlemler	42
3.4.2. Yapı Fiziği Açısından Projelendirmede ve Malzeme Seçiminde Isıyla İlgili Alınması Gereken Önlemler	43
4.YALITIM.....	45
4.1. Yalıtım Tanımı	45
4.1.1.Yalıtım Türleri	45
4.2. Türkiye’de Yalıtımın Gelişimi	46
4.3. Yalıtımın Yararları	48
5. YALITIM SİSTEMLERİ.....	50
5.1. Isı Yalıtım Sistemleri ve Önemi	50
5.1.1. Duvarlarda Isı Yalıtımı	52
5.1.1.1. Dıştan Isı Yalıtım	53
5.1.1.1.2. Sıvalı Dış Cephe Isı Yalıtım Sistemleri.....	55
5.1.1.1.3. Dış Cephe Isı Yalıtım Sistemi Uygulanması	56
5.1.1.2. İçten Isı Yalıtım.....	72

5.1.1.2.1. Kompozit Panel Uygulaması	73
5.1.1.2.2. Derz Dolgu İşlemi.....	75
5.1.1.2.3. Panellerin Kesilmesi	75
5.1.1.2.4. Profilli Uygulamalar	76
5.1.2. Pencereerde Isı Yalıtımı	79
5.1.2.1. Camla Isı Kaybının Önlenmesi	80
5.1.2.1.1. Camla Isı Yalıtımı ve Isıtma Giderlerinden Tasarruf	80
5.1.2.1.2. Camla Güneş Kontrolü ve Soğutma Sistemlerinden Tasarruf.....	82
5.1.2.1.3. Çok İklimli Ülkeler İçin Çok Amaçlı Çözümler.....	83
5.1.2.2. Kasa ve Doğramaların Isı Kaybına Etkisi.....	84
5.1.2.3. Panjurların Isı Kaybına Etkisi	85
5.1.3. Çatılarda Isı Yalıtımı	85
5.1.3.2. Kıрма/Eğimli Çatılarda Isı Yalıtımı	88
5.1.3.2.1. Çatı Arası Kullanılmayan Kıрма/Eğimli Çatılarda Isı Yalıtımı ..	88
5.2.3.2.2. Çatı Arası Kullanılan Kıрма Çatılarda Isı Yalıtımı	91
5.1.3.1. Teras Çatılarda Isı Yalıtımı.....	93
5.1.3.1.1. Geleneksel Teras Çatılarda Isı Yalıtımı.....	94
5.1.3.1.2. Ters Teras Çatılarda Isı Yalıtımı.....	95
4.1.4. Döşemelerde Isı Yalıtımı	96
5.1.4.1. Zemine Oturan Döşemede Isı Yalıtımı	97
5.1.4.2. Katlar Arası Döşemelerde Isı Yalıtımı.....	99
5.1.4.3. Yerden Isıtmalı Döşemelerde Isı Yalıtımı	100
5.1.4.4. Asma Tavan Levhası İle Yalıtım	101
5.1.4.5. Çıkma Döşemesinde Isı Yalıtımı	102
5.2. Su Yalıtımı Sistemleri ve Önemi.....	103
5.2.2. Temellerde Su Yalıtımı.....	104
5.2.2.1. Temellerde Su Yalıtımının Tasarımı.....	105
5.2.2.2. Zemindeki Su Durumunun Tespiti.....	106
5.2.2.3. Zemin Bölgesinde Bulunan Duvarlarda Su Yalıtımı	106
5.2.2.3.1. Dıştan Yalıtımlı Duvarlar	106
5.2.2.3.2. İçten Yalıtımlı Duvarlar	108
5.2.2.4. Drenaj.....	110
5.2.2.4.1. Dış Drenaj	111
5.2.3. Çatılarda Su Yalıtımı	112
5.2.3.1. Kıрма/Eğimli Çatılarda Su Yalıtımı	113
5.2.3.1.1. Isıtılmayan Çatı Arasında Su Yalıtımı	113
5.2.3.1.2. Isıtılmayan Çatı Arasında Su Yalıtımı	115
5.2.3.2. Geleneksel ve Ters Teras Çatılarda Su Yalıtımı	116
5.2.3.3. Isı Yalıtımsız Teras Çatılarda Su Yalıtımı	118
5.2.3.3.1. Parapet ve Baca Diplerinde Su Yalıtımı	120
5.2.3.3.2. Su İnişleri ve Süzgeçlerde Su Yalıtımı	122
5.2.3.3. Islak Hacimlerde Su Yalıtımı.....	123
5.2.3.4. Döşemelerde Su Yalıtımı	124
6.YALITIM MALZEMELERİ.....	125
6.1. Isı Yalıtım Malzemeleri	125
6.1.1. Doğal Kökenli Isı Yalıtım Malzemeleri	125
6.1.1.1. Mineral Yün	125
6.1.1.1.1. Cam Yünü	125
6.1.1.1.2. Taş Yünü.....	127

6.1.1.2.3. Geliştirilmiş Perlit.....	130
6.1.1.2.4. Cam Köpüğü	131
6.2.1.3. Poliüretan Esaslı Malzemeler.....	138
6.2.1.4. Akriik Esaslı Malzemeler	138
6.2.1.5. Yapı Kimyasalları, Derz Malzemeleri İle Yapısal Su Geçirimsizliği Sağlayan Malzemeler	138
6.2.1.2. Kiremit altı örtüleri	141
7. SONUÇ.....	142
8. KAYNAKLAR	143
9. ÖZGEÇMİŞ.....	146



KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
APP	: Ataktik Polipropilen
cm	: Santimetre
CTP	: Polyester
dk	: Dakika
EPS	: Ekspande Polistren Köpük
gr	: Gram
kcal/mh °C	: Isı İletkenlik Değeri
kg	: Kilogram
lt	: Litre
m	: Metre
m²	: Metrekare
m³	: Metreküp
mm	: Milimetre
OSB	: Yüksek Mukavemetli Neme Dayanıklı Levha
PC	: Polikarbonat
PE	: Polietilen
PPMA	: Akriik
pvc	: Polivinil Klorür
TMMOB	: Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
TS	: Türk Standartları
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
UV	: Ultraviyole
vb.	: Ve Benzeri
W/mk	: Isı İletkenlik Katsayısı
XPS	: Ekstrude Polistren Köpük
λ	: İletkenlik Katsayısı

ŞEKİLLER

Sayfa No.

Şekil 2.1. Isınan Havanın Yükselmesi	4
Şekil 2.2. Zorlanmış Taşınım.....	4
Şekil 2.3. Isının Işınım ile Yayılımı	5
Şekil 2.4. Yapıya Etkiyen Isılar	7
Şekil 2.5. Duvarlarda Isı Kayıpları	8
Şekil 2.6. Kirişte Isı Kayıpları	8
Şekil 2.7. Duvar Boşluklarında Isı Kayıpları.....	9
Şekil 2.8. Isıtılan Çatı Arasında Isı Kaybı	10
Şekil 2.9. Isıtılmayan Çatı Arasında Isı Kaybı	10
Şekil 2.10. Teras Çatılarda Isı Kaybı	11
Şekil 2.11. Saçaklarda Isı Kaybı	11
Şekil 2.12. Isıtılmayan Bodrum Tavanında Isı Kaybı	12
Şekil 2.13. Isıtılan Bodrum Duvarı ve Döşemesinde Isı Kaybı.....	12
Şekil 2.14. Ara Kat Döşemesinde Isı Kaybı	13
Şekil 2.15. Yapılara Suyun Girişi	13
Şekil 2.16. Sızma Yoluyla Binaya Su Geçişi.....	14
Şekil 2.17. Kapılarda Yoluyla Binaya Su Geçişi.....	14
Şekil 2.18. Yapıya Yoğuşma Yoluyla Yapıya Su Geçişi.....	15
Şekil 2.19. Bina İçinde Meydana Gelen Yoğuşma	18
Şekil 2.20. Yapıya Etki Eden Sular	19
Şekil 2.21. Yağışların Yapı Cephesinde Etkisi.....	20
Şekil 2.22. Yüzeysel Sularının ve Sıçrama Sularının Yapıya Etkisi.....	20
Şekil 3.1. Binalarda Su Sorunu Oluşumu	25
Şekil 3.2. Binalarda Oluşabilecek Su Sorunu Etkileşim Üçgeni	28
Şekil 3.3. Suyun Parapette Meydana Getirdiği Tahribat	30
Şekil 3.4. Suyu Maruz Kalan Demir Korkulukta Korozyon Tahribatı	34
Şekil 3.5. Galvaniz Saclarda Süreye Bağlı Olarak Görülen Korozyon	37
Şekil 3.6. Kondansasyon Sonucu Tahrip Olan Boyalı Bir İç Yüzey	39
Şekil 3.7. Kondansasyonun Büyümesiyle Yapı Cephesine Etkisi.....	39
Şekil 3.8. Isı Genleşmesi Sonucu Bir Döşeme Kaplamasında Görülen Kabarma.....	43
Şekil 4.1. Binalarda Yalıtım uygulamaları	45
Şekil 5.1. Yapı Elemanlarında Isı Kaybı	51
Şekil 5.2. Yalıtım Baskı Dış Cephe Giyme Sistemleri	55
Şekil 5.3. Toprak Altında Kalan Duvarlarda Isı Yalıtımı.....	58
Şekil 5.4. Korumalı ve Korumasız Duvarlarda Toprak Temaslı Beton Perde Duvar	59
Şekil 5.5. Su Basman Profillerinin Yerleştirilmesi.....	61
Şekil 5.6. Köşe Bağlantılarında Su Basman Profillerinin Yerleştirilmesi.....	61
Şekil 5.7. Noktasal Yapıştırma Metodu.....	62
Şekil 5.8. Dişli Mala Metodu.....	62

Şekil 5.9. Isı Yalıtım Levhalarının duvara Döşenmesi	63
Şekil 5.10. Isı Yalıtım Levhalarının Köşelerde Yerleşimi.....	64
Şekil 5.11. Balkon Çıkmalarında Yatay Isı Yalıtım Levhaları Yeleşimi	64
Şekil 5.12. Pencereelerde Isı Yalıtım Levhaları Yerleşimi	65
Şekil 5.13. Dübellerin Yerleşimi	66
Şekil 5.14. Pencere Kenarlarında Dübellerin Yerleşimi.....	66
Şekil 5.15. Alüminyum Köşe Profili Uygulaması	67
Şekil 5.16. Kendiliğinden Fileli Köşe Profili Uygulaması	68
Şekil 5.17. Damlalı köşe Profillerinin Yerleştirilmesi.....	68
Şekil 5.18. Dilatasyon Profillerinin Yerleştirilmesi.....	69
Şekil 5.19. Fuga Profillerinin Yerleştirilmesi	69
Şekil 5.20. Sıva ve Donatı Filesi uygulaması	70
Şekil 5.21. Pencereelerde Sıva ve Donatı Filesi Uygulaması.....	71
Şekil 5.22. Dekoratif Dış Cephe Profillerinin Yerleştirilmesi.....	71
Şekil 5.23. Duvarlarda İçten Isı Yalıtım Katmanları	73
Şekil 5.24. Kompozit Panellerin Yapıştırılması	74
Şekil 5.25. Kompozit Panellerin Uygulanması.....	74
Şekil 5.26. Derz Dolgu Harcının Uygulanışı	75
Şekil 5.27. Kompozit Panellerin Uygulanması.....	76
Şekil 5.28. U Profilin Tavana Dübellenmesi	77
Şekil 5.29. U Profillerin Tabanda Dübellenmesi	77
Şekil 5.30. C Profillerin Yatay Olarak Dübellenmesi.....	78
Şekil 5.31. Yalıtım Malzemelerinin Yerleştirilmesi	79
Şekil 5.32. Yalıtım Malzemelerinin Alçı Plaklarıyla Kaplanması	79
Şekil 5.33. Çift Cam Ünitesi	81
Şekil 5.34. Çift Cam Ünitesi Kesiti	81
Şekil 5.35. Çift Camda Low E Kaplamalı Camın Isı Yalıtım Davranışı.....	82
Şekil 5.36. Çift Cam İle Güneş Kontrolü.....	82
Şekil 5.37. Çift Cam Kaplamalı Çok Amaçlı Çift Cam Ünitesi	83
Şekil 5.38. Tek Kaplamalı Çok Amaçlı Çift Cam Ünitesi.....	84
Şekil 5.39. Çatılara Etki Eden Dış Koşul ve Etkenler	85
Şekil 5.40. Soğuk Çatılarda Isı Yalıtımı	86
Şekil 5.41. Sıcak Çatılarda Isı Yalıtımı	86
Şekil 5.42. Çatı Arası Kullanılmayan Kıırma/Eğimli Çatılar	88
Şekil 5.43. Çatı Arası Kullanılan Çatılar	91
Şekil 5.44. Üzerinde Gezilen Teras Çatılar	95
Şekil 5.45. Üzerinde Gezilemeyen Teras Çatılar.....	95
Şekil 5.46. Üzerinde Gezilen Ters Teras Çatılar	96
Şekil 5.47. Üzerinde Gezilemeyen Ters Teras Çatılar.....	96
Şekil 5.48. Zemine Oturan Döşeme Detayı	97
Şekil 5.49. Döşemelerde Taş Yünü Levha	100
Şekil 5.50. Döşemelerde Cam Yünü Şilte	100
Şekil 5.51. Katlar Arası Döşemelerde Isı Yalıtım Detayı.....	100
Şekil 5.52. Yerden Isıtılmalı Döşemelerde Isı Yalıtımı Uygulaması	101
Şekil 5.53. Asma Tavan Levhası İle Isı Yalıtımı Uygulaması	102
Şekil 5.54. Çıkma Döşemesinde Isı Yalıtım Detayı	103
Şekil 5.55. Temelerde Su Yalıtımı.....	105
Şekil 5.56. Toprak Temaslı Betonarme Perde Duvar Yalıtım Detayı	107
Şekil 5.57. İçten Yalıtım Uygulama Detayı.....	110

Şekil 5.58. Dış Drenajın Düzenlenmesi.....	112
Şekil 5.59. Isıtılmayan Çatı Arasında Su ve Isı Yalıtımı.....	113
Şekil 5.60. Isıtılmayan Çatı Arasında Su ve Isı Yalıtımı.....	114
Şekil 5.61. Isıtılmayan Eğimli Betonarme Çatıda Bitüm Esaslı Levhalarla Su Yalıtımı.....	114
Şekil 5.62. Isıtılmayan Eğimli Ahşap Çatıda Örtü Şeklindeki Ürünlerle Su Yalıtımı.....	115
Şekil 5.63. Isıtılmayan Eğimli Ahşap Çatıda Bitüm Esaslı Levhalarla Su Yalıtımı	115
Şekil 5.64. Üzerinde Gezilemeyen Geleneksel Teras Çatılarda Su Yalıtımı Detayı	116
Şekil 5.65. Üzerinde Gezilebilen Geleneksel Teras Çatılarda Su Yalıtım Detayı...	117
Şekil 5.66. Üzeri Gezilemeyen Ters Teras Çatılarda Su Yalıtım Detayı.....	117
Şekil 5.67. Üzeri Gezilebilen Ters Teras Çatılarda Su Yalıtım Detayı	117
Şekil 5.68. Üzeri Gezilebilen Ters Teras Çatılarda Karo Takozlu Uygulama.....	118
Şekil 5.69. Ters Teras Çatılarda Bahçe Çatı Uygulaması.....	118
Şekil 5.70. Isıtılmayan Gezilemeyen Bahçe Çatı Katmanları Detayı.....	119
Şekil 5.71. Isıtılan ve Isıtılmayan Teras Çatılarda Havalandırma Bacası Düzenlemeleri Detayı.....	120
Şekil 5.72. Parapet Detayı.....	121
Şekil 5.73. Parapet Detayı.....	121
Şekil 5.74. Parapet Detayı.....	121
Şekil 5.75. Parapet ve Baca Dibi Su Yalıtımı.....	122
Şekil 5.76. Su İniş Boruları ve Taban Süzgeçleri Etrafında Yapılan Su Yalıtım Uygulamaları.....	122
Şekil 5.77. Su İniş Boruları ve Taban Süzgeçleri Etrafında Yapılan Yalıtım Uygulamaları.....	123
Şekil 6.1. Cam Yünü.....	126
Şekil 6.2. Cam Yünü Uygulamaları.....	127
Şekil 6.3. Taş Yünü Uygulaması	129
Şekil 6.4. Odun Lifli Levhaların Teras Çatıda Uygulanması	130
Şekil 6.5. Rende Yongasının Eğimli Çatıda Uygulanması	130
Şekil 6.6. Geliştirilmiş Perlit Uygulaması	131
Şekil 6.7. Cam Köpüğü Uygulaması.....	132
Şekil 6.8. Ekspande Polistren Köpük (EPS) Uygulaması.....	134
Şekil 6.9. Ekstrude Polistren Köpük (XPS).....	135
Şekil 6.10. Yapılarda Poliüretan Sert Köpükten Oluşturulmuş Kompozit Panelin Dış Cephede Uygulanması	136
Şekil 6.11. Derz Dolgu Malzemesinin Uygulanması	140
Şekil 6.12. Polimer Esaslı Su Yalıtım Malzemesinin Yüzey Üzerine Serilmesi.....	141
Şekil 6.13. Kiremit Altı Örtüsünün Döşenmesi.....	141

TABLolar

Sayfa No.

Tablo 5.1. Kenar Alanlarda 1m² ye Düşen Dübel Sayısı..... 65



GENEL BİLGİLER

Adı ve Soyadı : Yeşim Yavan
Anabilim Dalı : Mimarlık
Programı : Mimarlık
Tez Danışmanı : Yrd. Doç.Dr. Jülide Edirne Erdiç
Tez Türü ve Tarihi : Yüksek Lisans – Haziran 2017

ÖZET

Yeryüzünde meydana gelen doğa olaylarından kaynaklı oluşan nem ve ısı sorunları ve bununla beraber kullanıcıya bağlı oluşabilecek olumsuz faktörlerin yapıda oluşturduğu deformasyonlara karşı günümüzde farklı teknikler ile önlem alınmaya ihtiyaç duyulmuştur.

Bu çalışmada öncelikle ısı ve neme bağlı yapı elemanlarındaki deformasyonlar ve yalıtım hakkında bilgiler verilmiş, görsel örneklerde detaylı olarak incelenmiştir.

Yapı tasarımcılarının, uygulayıcılarının sonrasında kullanıcıların bu etkilerden dolayı oluşabilecek sorunlarla karşılaşmamaları amacıyla ya da karşılaştıkları sorunların çözülmesi ve çözümleme aşamalarında sorunların nedenlerine dikkat etmeleri gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu konuda, yapı üzerinde oluşabilecek sorunlar ve yapı sektöründe bu sorunlara karşı alınacak önlemler belirtilmiştir.

Ancak, öncelikli olarak tasarımcı ve uygulayıcı sonrasında da kullanıcının bu konular hakkında bilgilendirilmesi ve bilinçlendirme çalışmalarının sürdürülmesi gerekmektedir.

Son olarak, nem ve ısıya bağlı yapı deformasyonlarının oluşması ve buna bağlı olarak alınan önlemlerin veya deformasyonlara müdahale edilmesiyle kullanıcı rahat, güvenli ve kaliteli mekanların sağlanacağı belirtilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Isı, Nem, Isı ve Nem Deformasyonları, Yalıtım

GENERAL INFORMATION

Name and Surname : Yeşim Yavan
Field : Architecture
Program : Architecture
Supervisor : Yrd. Doç. Dr. Jülide Edirne Erdiç
Degree Awarded and Date : Master of Science –June 2017

ABSTRACT

THE INFLUENCES OF THE HUMIDITY AND THE TEMPERATURE VARIABILITY ON THE CONSTRUCTIONS, AND THE DEFORMATIONS OF THE CONSTRUCTION ELEMENTS

Today it is needed to take different precautions against the temperature and humidity issues which arise out of the natural events on earth and there with all the negative factors by the user that deformed the construction.

In this work, primarily, information about the deformations of the construction by humidity and temperature and isolation is given and scrutinized in visual samples.

The structure designer inferred that it is needed to see the reasons in order to produce solutions for the construction workers and the users not to face with problems.

In this respect, the problems of the construction and the precautions for these problems taken by the building sector, is indicated.

However, first of all, not only the structure designer and the construction workers, but the user also should be informed about these issues and this consciousness raising need to be continued.

Finally, it is pointed out that the user will be supplied comfortable, safe and qualified places by taking precautions for deformations which are because of humidity and temperature or treating those deformations.

Keywords: Temperature, humidity, the deformation of humidity and temperature, isolation.



1. GİRİŞ

Günümüzde kullanıcı beklentilerinin ve yaşam kalitesinin artması buna bağlı olarak da mevcut yapılardaki yaşam şartlarının güvenli, rahat ve konforlu olması ülke ekonomisini önemli ölçüde etkileyen enerji kaynaklarının daha az tüketilmesi için bu tür uygulamaların ve yöntemlerin önemi daha çok artmıştır.

Ülkemizde 1990'lı senelerin başlarında kendini belli etmeye başlayan enerji tasarrufu bilinci yapı sektöründe ilk aşaması konutların küçük bölümlerini kapsamış olsa da yapı malzemelerinin ithali ve ülkemizde üretilmesiyle beraber uygulamalarının da beraberinde getirmiştir. Avrupa Birliği sürecini yaşadığımız bu zamanlarda uygulamaların ciddi bir gelişme olduğunu söylemek imkan dahilindedir.

Başka bir deyişle yapının emniyeti, kullanım şartlarının üst seviyelerde olması için bu yöntemlerin kullanılması zorunluluk haline gelmiştir.

Ülkemizde bu konu üzerindeki çalışmalar ne kadar devam etse de diğer ülkelere nazaran geride bulunmakta ve mevcut enerji üretimi yeterli oranda bulunmamaktadır.

Bu nedenle yapıda uygulanan yalıtım işlemlerinin geliştirilmesiyle birlikte enerji yönünden tasarruf sağlanarak ülke ekonomisine katkıda bulunulmalı ve mevcut enerjinin fazla tüketilmesinin önüne geçilmelidir.

2. YAPIDA ISI VE NEM ETKİSİ

2.1. Isının Tanımı

Isının, sıcak ve soğuk cisimlerde farklı kalorilerde bulunduğu ve sıcak cisimlerden çevreye doğru aktarıldığı düşünülen tanımı 18. yüzyılın sonlarına doğru bu şekildeydi. Günümüzde değişikliğe uğrayan söz konusu teori, yerini madde atomlarının titreşimi ve kinetik enerjinin toplamı ifadesine bırakmıştır. Fakat bugün için hala, terk edilen teorinin ısı alışverişi, ısı akışı terimleri kullanılmakta ve ısı birimi olarak enerji birimi "jul" yerine "kalori" geçerli sayılmaktadır.

Düşük genlikli titreşim hareketi yapan madde molekülleri, akışkan maddelerde esnek bir hal alarak hacim içerisinde farklı noktalara gidebilmektedirler. Buna ek olarak bir maddenin ısı artışında mekanik etkiler de etkili olabilmektedirler. Madde moleküllerinin hareketlenmeleri söz konusu maddede sıcaklık artışına sebebiyet verecektir. Kelvin teorisi ele alındığında malzeme moleküllerinin mutlak hareketsizlik noktasına ulaştığı sıcaklık derecesi $-273.16\text{ }^{\circ}\text{C}=0\text{ (K)}$ olarak belirlenmiştir. Isısal enerjileri birbirinden farklılık gösteren malzemeler bir araya getirildiğinde enerji iletimi gerçekleştirilerek her iki madde atomlarının enerjilerinin eşitlendiği anda ısısal denge sağlanmaktadır. Buna ek olarak hava da bir madde özelliğine sahip olduğuna göre, yayılma ve ışıma yoluyla ısı dalgalarının maddenin kendi ısısını değiştirme etkisi de bulunmaktadır.

Isı birimi olarak, 1 gr. veya 1 kg. suyun sıcaklığını $14.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ' den $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ yükselten ısı miktarı olan "kalori" veya "kilokalori" kabul edilmiştir.

Isınma ısısı (c) ise bir malzemenin bir gramının sıcaklığını $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ yükseltmek için gereken ısı miktarıdır.

Isı enerjisinin mekanik enerjiye karşılıklı dönüşümlerini inceleyen bilim dalına "termodinamik" denir. Bu dal içinde incelenen konular, hareket halinde olan malzemelerde artan ısı miktarı ve bu miktardan yararlanma ilkeleridir.

Malzeme atomlarının mekanik enerjileri toplamından, belli bir iç enerji oluşur. Malzeme akışkan ise atomlarının kinetik enerjileri, malzeme katı ise hem potansiyel hem de kinetik enerjileri mevcuttur. Dolayısıyla malzemeye kinetik enerji vererek ısısal enerji veya ısısal enerjiden mekanik enerji elde etmek mümkündür. Malzemeye ısı vererek veya ısı alarak atomların hareket hali değiştirilebilir. Isı alan bir malzeme, moleküllerinin artan kinetik enerjileri ile düzensiz harekete geçip katı halden sıvı hale geçer veya buharlaşır. Erimiş malzemelerden ısı alındığı takdirde moleküllerinin kinetik enerjileri azalarak kohezyon kuvvetleri yardımıyla düzenli bir sisteme geçerler.(katılaşma- donma) (Eriç, 2002).

2.1.1. Isı Transferlerinin Esasları

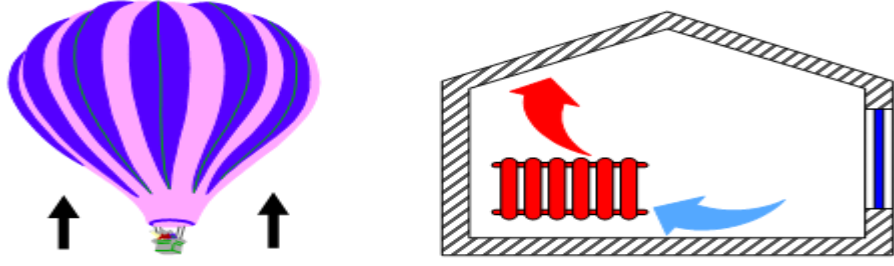
Bulunduğu her ortamda doğal dengeye ulaşmayı hedefleyen ısı, yüksek sıcaklığa sahip olan maddelerden düşük sıcaklığa sahip maddelere doğru aktarılmaktadır. Söz konusu aktarımı tamamen engellemek mümkün olmamakla beraber kontrol altına alınarak yavaşlatılması mümkündür.

Isı transfer yolları taşınım, ışınlama ve iletimle yayılım olmak üzere üç başlık altında toplanmakta olup, binalardaki ısı kayıplarının çoğu bahsi geçen üç şekilde meydana gelmektedir.

2.1.1.1. Isı Taşınımı (Konveksiyon)

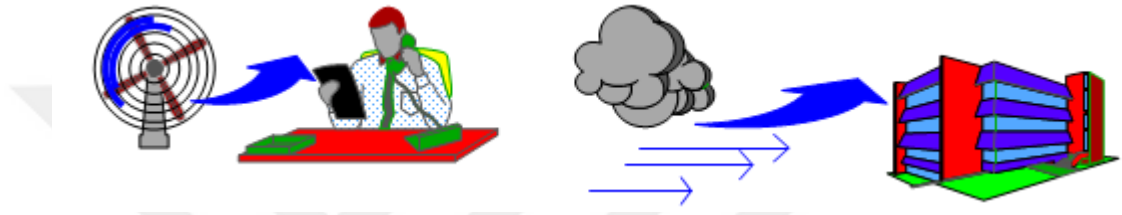
Isı taşınımı, sıcak bir maddenin soğuk bir maddeye doğru geçişi olup, sıvı ve gaz ortamlarda meydana gelmektedir. Genellikle; zorlanmış ve doğal taşınım olmak üzere iki basamakta incelenmektedir.

Fizik kurallarına uygun bir biçimde gerçekleşen doğal taşınım, ısınan hava genişlerken soğuk hava ile oranlandığında daha hafif gelmektedir. Hafif bir hale gelen sıcak hava yükselerek yerini soğuk havaya bırakmaktadır. Balon yolculukları ısının doğal taşınımına bir örnek olarak gösterilebilir.



Şekil 2.1. Isınan Havanın Yükselmesi

Havanın farklı bir enerji kaynağı ile hareket ettirildiği taşınım türü ise zorlanmış taşınım olup, vantilatörün söz konusu etkisinden yararlanılmaktadır.



Şekil 2.2. Zorlanmış Taşınım

Bir binada sıcaklık homojenliğinin sağlanmaması konforu etkileyerek çeşitli sağlık problemlerine sebebiyet vermektedir. Taşınımın yayılımı engellemenin yolu; binada meydana gelen kaçakları engellemeye bağlı olmaktadır. Söz konusu yalıtım; pencere, baca çıkışları, duvar gibi havanın direkt olarak kaçabileceği bölgelerdeki kaçağı engellemektir.

2.1.1.2. Isı İletimi (Kondüksiyon)

Madde molekülleri arasında ısı enerjisinin aktarımıyla gerçekleşen ısı iletimi genellikle katı maddeler arasında gerçekleşmektedir. Her madde özel olarak bir ısı iletkenlik katsayısına (λ) sahiptir. Söz konusu katsayı, homojen bir maddenin denge koşullarında, iki yüzey arasında bulunan sıcaklık farkı $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ye geldiğinde 1 saatte 1 m^2 alandan ve söz konusu alana dik olacak biçimde 1 m kalınlıktan geçen ısı miktarını ifade etmektedir.

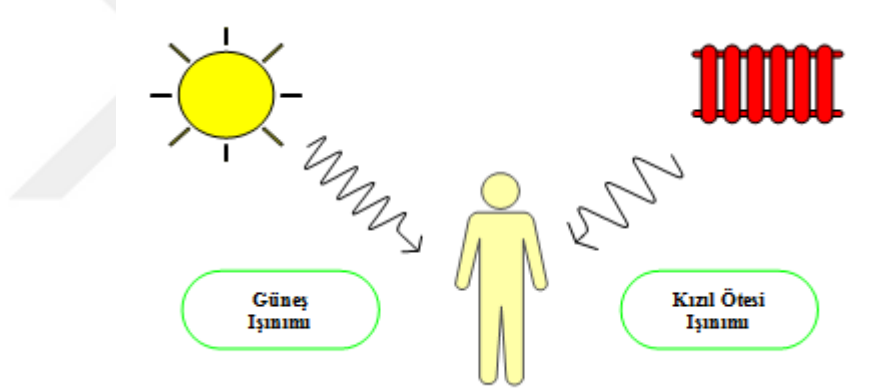
Yapılarda meydana gelen ısı kayıplarının büyük bir bölümü kondüksiyonla meydana gelmektedir. Bu nedenden dolayı bina dış çeperinde ısı iletkenlik katsayısı kuvvetli olan maddelerle takviye yapılması bina yalıtımı konusunda oldukça önemlidir.

2.1.1.3. Isı Işınımı (Radyasyon)

Isı ışınımı ısı enerjisinin, elektromagnetik dalgalar aracılığıyla bir maddeden diğer bir maddeye geçişi ile gerçekleşmektedir. Söz konusu taşınım yönteminde herhangi bir ortama gereksinim duyulmamaktadır. Bütün katı ve sıvı maddeler sahip oldukları yüzeylerden ısı ışınımını yaymakta olup, sıcaklık artışına bağlı olarak radyasyonla yayılım da artış göstermektedir. Sıcaklığı mutlak sıfırın üzerinde bulunan her madde ısı enerjisini radyasyonla taşımaktadır.

Cisim ile etkileştikleri esnada elektromagnetik dalgalar ısıya dönüşmektedir. Bahsi geçen dönüşüm maddenin emisivitesiyle ilgili olup, emisivitesi yüksek olan malzemeler daha yüksek miktarda enerji soğurmaktadır.

Yapı camlarının düşük enerji emisiviteye sahip olması ve duvarların özellikle radyatör peteklerinin veya sobaların arkası ısı yansıtıcı bir malzemeyle kaplanması durumunda, ışınım yayılımını azaltmak mümkün olmaktadır (www.bina.com.tr).



Şekil 2.3. Isının Işınım ile Yayılımı

2.1.2. Yapıya Etkiyen Isılar

Yapıdaki konfor koşullarını belirleyen iç ortam sıcaklığı olup, iç ve dış ortam ısıları olarak ikiye ayrılırlar.

2.1.2.1. İç Ortam Isıları

Yapı kullanıcılarından kaynaklanan 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 ısıl konfor için, iç ve dış ortam ısı geçişlerinin dengeli bir şekilde sağlanması, yapının bulunduğu yere ve mevsime göre, ısı kazanç ve kayıplarının denetlenmesi gerekmektedir.

2.1.2.2. Dış Ortam Isıları

Güneş ısısı gibi ve dış iklim koşullarından kaynaklanan ısılar, dış ortam ısıları olarak sınıflandırılabilir. Güneş ısısı, ışınım yoluyla yayılmakta ve yeryüzünü ısıtmaktadır. Pencere gibi saydam yapı bileşenlerinden gelen güneş ısısı, yapının doğal yolla ısınmasına katkıda bulunmaktadır. TS 825' te ısı kazancı olarak hesaplara dahil edilmemektedir.

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

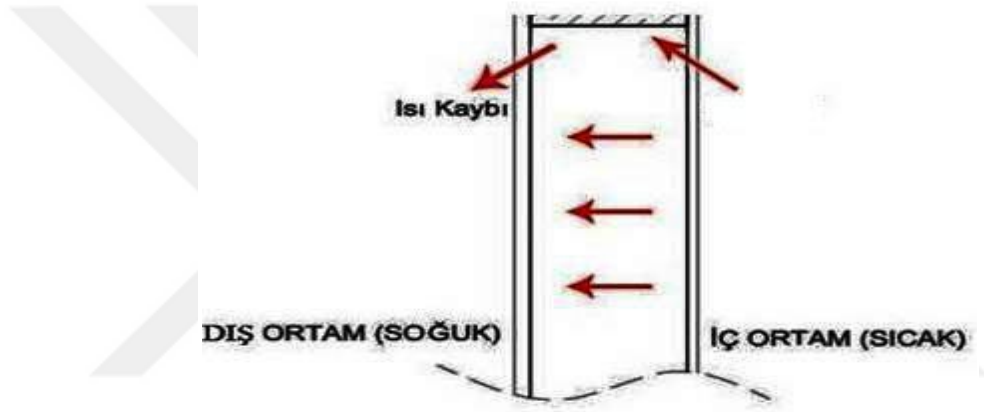
2.1.3. Yapılarda Isı Kayıpları

Binalarda ısı kayıpları binanın tasarımına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Çok katlı binalara bakacak olursak, toplam ısının %40'ı dış duvardan, %30'u pencereden, %7'si %6' sı bodrum döşemelerinden, %17'si de hava kaçağından oluşmaktadır. Tek katlı binalardaysa ısı kaybı dış duvardan %25, çatıdan %22, pencereden %20, bodrumdan %2, hava kaçağından da %13 olarak belirlenmiştir. Yapılarda ısı kayıpları; duvarlar ve boşluklarda, çatılarda ve döşemelerde olmak üzere üç şekilde görülmektedir (Şekil 2.4).

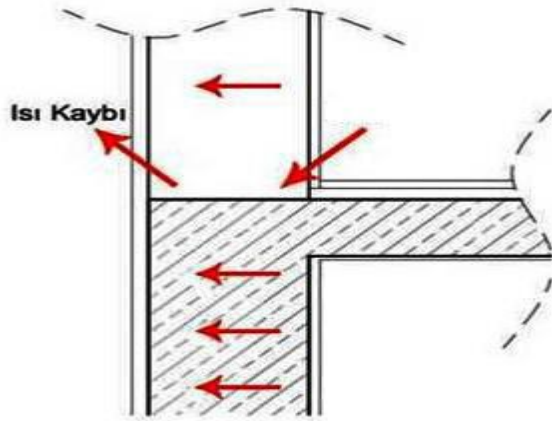
Bu nedenle, özellikle ısı köprülerinin en sık gözleendiği kolon, kiriş gibi yapının betonarme bölümlerinde ısı kayıpları bulunmaktadır.

Yapıların düşey elemanları olan duvarlardaki ısı kayıpları;

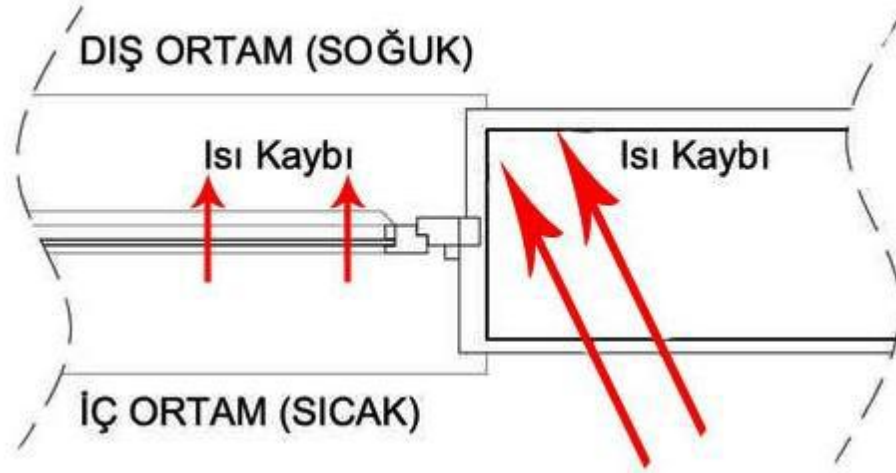
1. Duvar elemanını oluşturan ürünlerin ya da bileşenlerin özellikleri,
2. Söz konusu yapı betonarme karkas sistemde kurgulanmışsa, duvar-kolon, duvar-kiriş birleşimlerinde gözlenen ısı köprüleri,
3. Duvar-doğrama birleşimlerinde gözlenen ısı köprüleri,
4. Duvar boşluklarındaki hava kaçakları gibi nedenlerle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



Şekil 2.5. Duvarlarda Isı Kayıpları



Şekil 2.6. Kirişte Isı Kayıpları



Şekil 2.7. Duvar Boşluklarında Isı Kayıpları

2.1.2.2. Çatılarda Isı Kayıpları

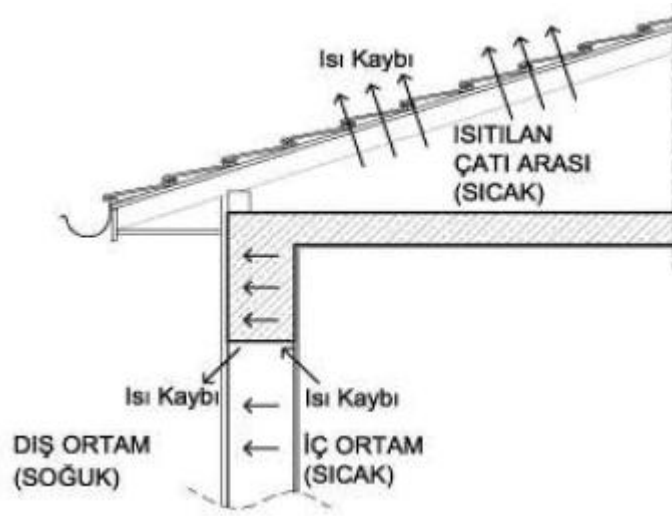
Çatılarda ısı kayıpları yapının tasarımına göre değişiklik göstermektedir.

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.

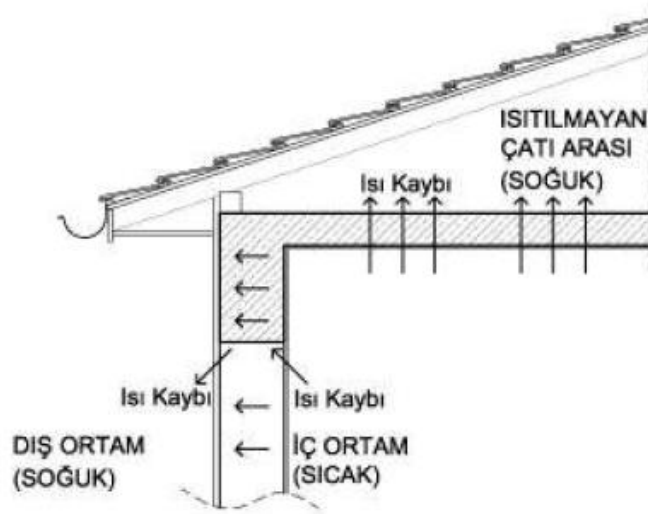
Herhangi bir iç ortamı örten çatı geleneksel yöntemle yapılmış eğimli bir çatıysa ve iç ortam ısıtılan bir alansa, çatının her noktasından ısı kaybı gözlenebilmektedir.

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



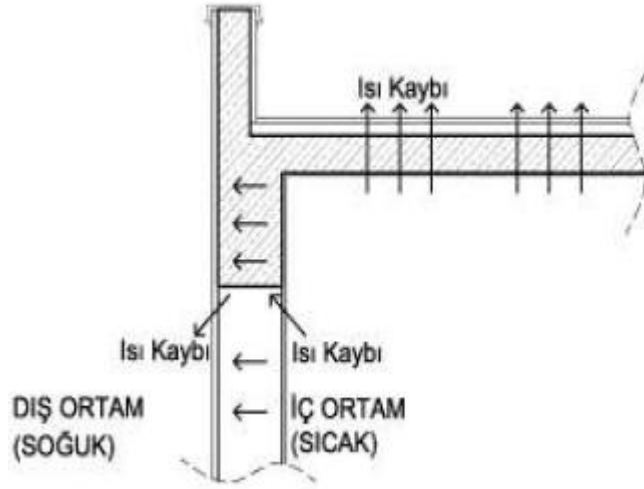
Şekil 2.8. Isıtılan Çatı Arasında Isı Kaybı

Çatı arası geleneksel yöntemle yapılmış eğimli ve ısıtılmayan çatılarda ısı kaybı çatı arası döşeme kesitinde, ısıtılan alandan ısıtılmayan alana doğru gerçekleşmektedir.



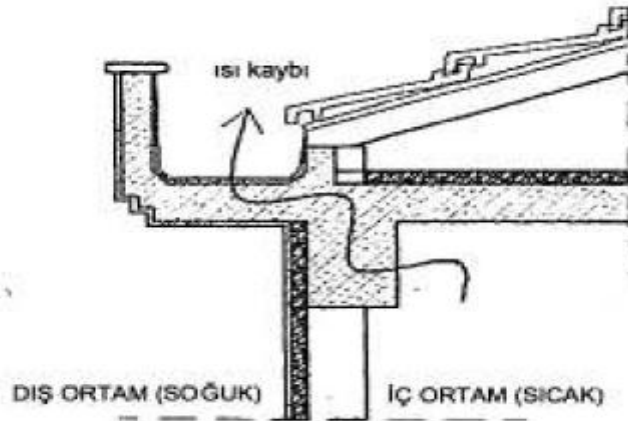
Şekil 2.9. Isıtılmayan Çatı Arasında Isı Kaybı

Teras çatı olarak tasarlanmış ve betonarme karkas sistemine göre uyarlanmış bir çatıda ısı kaybı en üst kat döşemesini oluşturan teras çatı kesitinde gözlenmektedir.



Şekil 2.10. Teras Çatılarda Isı Kaybı

Çatılarda saçak bölgesinde oluşan ısı kayıpları ile birlikte su sorunu da gözlenmektedir.



Şekil 2.11. Saçaklarda Isı Kaybı

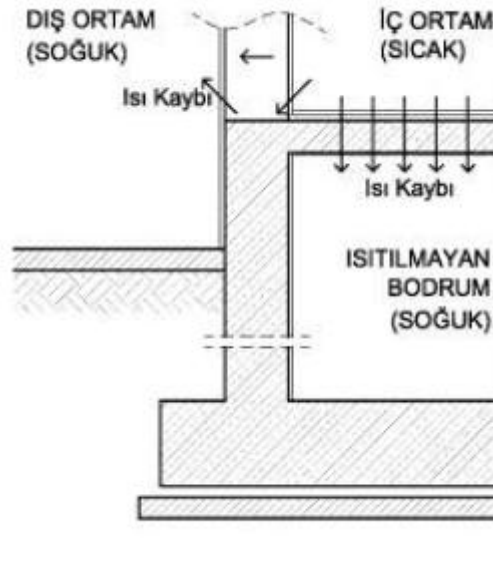
2.1.2.3. Döşemelerde Isı Kayıpları

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

Buna göre ısı kayıpları;

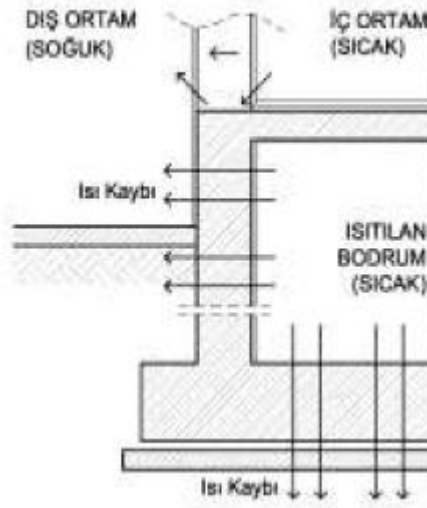
1. Isıtılmayan bir bodrum katın tavanında,
2. Isıtılan bir bodrum katın zemine oturan döşemesinde ve duvarlarında,
3. Katlar arasındaki döşemelerde gerçekleşebilmektedir.

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



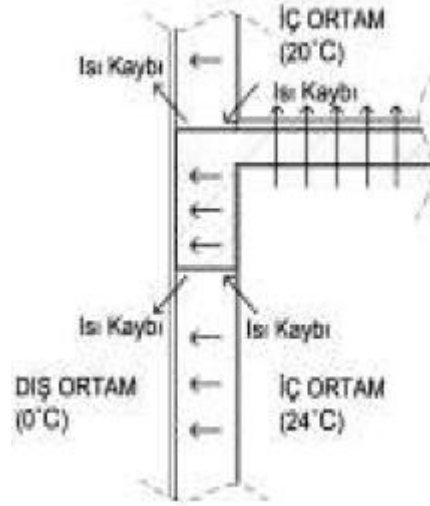
Şekil 2.12. Isıtılmayan Bodrum Tavanında Isı Kaybı

Isıtılan bodrum katta ise bodrum kat duvarları ve zemine oturan döşemede ısı kaybı gözlenmektedir.



Şekil 2.13. Isıtılan Bodrum Duvarı ve Döşemesinde Isı Kaybı

Katlar arasındaki döşemelerde, ısısı yüksek olan ortamdan ısısı düşük olan ortama doğru bir ısı geçişi görülmektedir (Şekil 2.14).



Şekil 2.14. Ara Kat Döşemesinde Isı Kaybı

2.2. Yapılarda Su Etkileri

2.2.1. Yapılara Suyun Geçişi

Yapılar sürekli;

1. Genel olarak yağışlar (yağmur, kar),
2. Toprağın nemi ve toprakça emilen yağış ya da kullanma suları,
3. Tuvalet, banyo vb. ıslak hacimlerde su kullanımı
4. Üzerine inşa edildiği zemindeki yeraltı suları, sebebiyle suya maruz kalmaktadır.



Şekil 2.15. Yapılara Suyun Girişi

2.2.1.1. Sızma Yolu İle Su Geçişi

Yağmur gibi yağışların rüzgarın da basıncının etkisiyle cepheye vuran suyun içeriye sızması.



Şekil 2.16. Sızma Yoluyla Binaya Su Geçişi

2.2.1.2. Kapilarite Yoluyla Su Geçişi

Kapilar; yerçekimi etkisi ile topraktan sızan suyun topraktan tümüyle ayrılmasının ardından, toprakta kalan su miktarıdır.



Şekil 2.17. Kapilarite Yoluyla Binaya Su Geçişi

2.2.1.2.1. Kapilariteye Karşı Alınacak Önlemler

Kapiler suya karşı önlem alınmazsa veya tam uygulanmazsa, duvarlarda nem kaynaklı hasarlar meydana gelir. Duvara işleyen su malzeme içerisinde poroz boşluklardan geçer ve kapiler kanallar yoluyla yukarıya doğru çıkar ardından duvar

ıslanır. Bu arada su buharlaşır ve çözülmüş olan asitleri, tuzları yapı elamanın içine ve dışına doğru sürükler.

1. Fiziksel Yöntemler:

Duvardaki yatay derzlerden biri 70 cm' lik aralıklar ile açılır. Su yalıtımı aralığa uygulanır ve sonrasında çelik takozlar vasıtasıyla yapının oturması önlenerek boşluklar çimento harcı ile doldurulur.

2. Kimyasal Yöntemler:

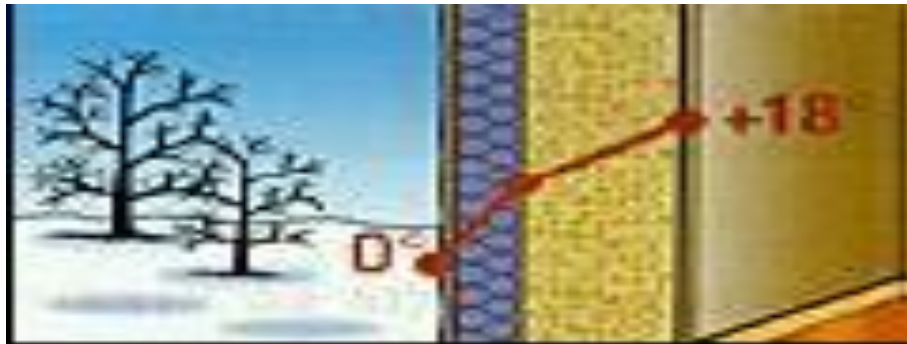
Hali hazırdaki bir duvar boyunca düşey veya yatay bir kesitin kimyasal bir sıvıyla doyurulması, bu sayede zeminden yükselen kapiler suyun veya bileşik yapıdan geçen nemin önlenmesi amacı ile yapılan yöntemdir.

3. Kapilaritenin Basıncısız Yöntemle Önleme Aşamaları:

Higroskopik tuzları içeren eski sıva nem seviyesinin 0.5 m yukarısına kadar kazınır. Toprak seviyesinin 0.1 m üstünde eşit aralıklar ile enjeksiyon delikleri delik aralıkları ile duvarın geçirgenliğine bağlı olarak tayin edilir. Enjeksiyon işlemi sıvının duvar dış yüzeylerde belirlenmesine kadar sürer. Duvarın üzerinde kalan nem kuruma dönemine girer (www.gnyapi.com.tr).

2.2.1.3. Yoğuşma Yoluyla Su Geçişi

Yapı elemanı kesitindeki sıcaklık dağılımı su buharının doyma sıcaklığının altında ise yüzeyde veya ara kesitlerde yoğuşma meydana gelir.



Şekil 2.18. Yapıya Yoğuşma Yoluyla Yapıya Su Geçişi

2.2.1.4. Yapı Elemanlarında Buhar Geçiş Tahkiki ve Sınırlandırılması

Yapı elemanı dış ve iç ortamları arasında, bağıl ve sıcaklık nemin farklı olmasına bağlı olarak farklı buhar basınçları meydana gelmektedir. Isıtma

periyoduna sahip kış mevsiminde, genel olarak iç bölgelerde yüksek buhar basıncı bulunmakta olup, içte gaz halinde olan su buharı ısı akımıyla paralel davranarak dışa ulaşmaya çalışır. Havada bulunan su buharının dışarıya gaz halinde çıkması durumunda yapı elemanının ömrü ve ısı performansını etkilenmez. Buna rağmen, havada bulunan su buharı bir yüzeyde ya da yapı elemanı içerisinde sıvı hale dönüşürse yapı fiziki yönünden problem yaratabilmektedir. Su buharının gaz halinden sıvı haline geçmesi, yapı elemanının yapıldığı materyalin havada bulunan su buharı ve ısı geçişine gösterdiği direnç ve materyal kullanım sırasına bağlıdır. Su buharının sıvı hale geçmemesi için aşağıda verilen önlemlerin alınması gerekmektedir.

2.2.1.4.1. Terleme

Su buharının yoğunlaşarak, yapı elemanı üzerinde su haline dönüşmesi olayı terleme olarak adlandırılmaktadır. Havanın temasta bulunduğu yüzey sıcaklığının içinde bulunan su buharı çığ noktası sıcaklığının altına düşmesi hâlinde yüzeyde su damlacıkları meydana gelir. Kış aylarında pencere içinde terlemenin tespiti bu duruma örnek teşkil etmektedir.

Terlemenin Önlenmesi:

Yapı malzemesinin değerini düşüren terleme olayı söz konusu malzemeler üzerinde bazı olumsuzluklar yaratmaktadır. Yapı malzemesinin yapıldığı malzeme türüne bağlı olarak terleme olayı, metalik birleşim elemanlarını korozyona uğratmakta, ahşabı deforme etmekte, paralel çirkinleşmelere ya da kaplama malzemelerinin kabarma ve dökülmelerine sebebiyet vermektedir. Birkaç malzemenin toplandığı, heterojen yapı elemanlarında yaygın olarak görülen bu problem, ısı tutucu malzemenin de bulunmasıyla daha büyük problemlere sebebiyet vermektedir. Buna bağlı olarak detaylandırmalarda özellikle yoğuşma hesaplarının yapılması ve söz konusu hesapların sonuçlarına uygun olan malzemelerin birleştirilmesi oldukça önemli bir konudur.

Yapı elemanlarını terleme ve yoğuşmanın verdiği zararlardan korumak için yapılması gerekenler, malzemeler ve genel planlama arasındaki düzenlemeler şeklinde 2 ana başlık altında toplanabilmektedir. Genel planlama önlemleri, yapı elemanları arasında yapılan havalandırma ve yüzeyi belirli bir sıcaklıkta tutabilmek

için ısı tutucu malzeme kullanmak veya yüzeysel bir şekilde ısıtılan ısıtma yöntemleridir.

İçerde bulunan havanın bağıl nemini düşürmek, terleyen yüzeyde hava devir daimi oluşturarak konveksiyon katsayısını düşürmek şartıyla yüzey sıcaklığını çığ noktasının üzerine çıkarmak terleme olayını engellemektedir. Bunun yanı sıra, nem artışının fazla olduğu hacimlerde iç nem azaldığı zaman nemi geri veren bir nem emici tabaka ile yüzeyleri kaplamak da iyi sonuçlar vermektedir.

Yaygın bir şekilde kullanılan yapı elemanlarını havalandırma yöntemlerinden biri de, çatı ve döşemelerde yapılan havalandırmalardır. Özellikle teras çatılarda suyla ısı yalıtım tabakaları arasında uygulanan havalandırma yöntemleri içlerinde en yaygın kullanılanıdır. Bu hususta yoğuşmanın iç ve dış hacimler arasında oluşan basınç farkına bağlı olarak gözlemlendiği fikrinden yola çıkarak, iki basıncı birbirine eşitleyen hava devir daiminin çatıda yer alan parapet ya da saçak kenarından çözülmesi, zemine yakın döşemelerdeyse kadronlu sistemlere başvurulması aralarda hava boşluklarının bırakılması; buna ek olarak teras çatılarda her 50 m² alana 1 tane Ø25 mm 'lik ya da her yüz m² alana bir tane Ø80 mm 'lik plastik ya da metal boruların su ve ısı yalıtım tabakalarının arasına incek biçimde yerleştirilmesi gerekmektedir.

Islak kağıt elemanların uygulama yöntemlerinde malzeme bünyesinde kalan nem zamanla problemler yaratmaktadır. Söz konusu problemlerin önüne geçmek için, kuruma işleminin sağlanması yani bina yapımının tamamlanmasının ardından ısıtma ve havalandırma işlemlerinin etkili bir biçimde yapılması oldukça önemlidir.

Yapı elemanları yüzey sıcaklığı ortamda bulunan havanın çığ noktası sıcaklığı üzerinde ise yapıda terleme gözlenmez. Verilen iki sıcaklığın da eşit olması sınır noktasını ifade etmektedir. Harici durumlarda, terlemeyi önlemek üzere, yapı kesitinde uygun kalınlıktaki mineral yün ya da benzeri bir yalıtım malzemesi kullanılmalıdır.

2.2.1.4.2. İç Yoğuşma

İç yoğuşma, yapı elemanlarının iç yüzeylerinde su birikintileri oluşması durumu olup, oluştuğu yapı elemanının yüzeylerinden uzaklaştırıldığı takdirde herhangi bir soruna sebebiyet vermez. Meydana gelen yoğuşma dışarı atılamadığında ve

oluşan su miktarı fazlaştığında söz konusu durumun önüne geçmek için bazı önlemlerin alınması gerekmektedir. Terleme olaylarının önlenmiş olması iç yoğuşmanın da önlendiği manasına gelmemektedir. İç yoğuşma ek kontrol yapılmasını gerektirmektedir.



Şekil 2.19. Bina İçinde Meydana Gelen Yoğuşma

2.2.1.2.3. Buhar Geçiş Tahkiki Konusunda Gerekli Bazı Kavramlar

2.2.1.2.3.1. Havadaki Su Buharı Miktarı

Atmosfer, farklı gazlar ile belirli bir oranda su buharının karışımı ile oluşmaktadır. Havanın sıcaklığı yükseldikçe, nem olarak adlandırdığımız havanın içindeki su buharı miktarı da artmaktadır. Su buharı havada gözüktüğü an temas ettiği yüzeyleri ıslatmaya başlar ve bu ıslatma durumunda da doymuşluk hali ortaya çıkmaktadır.

2.2.1.2.3.2. Bağıl Nem

Bağıl nem, havada bulunan su buharının kısmi basıncın, aynı sıcaklığa sahip suyun denge buhar basıncına oranı olarak tanımlanmakta olup; bir başka deyişle, havanın belirli bir sıcaklıkta taşıyabileceği nem miktarının yüzde kaçını taşıdığını ifade etmektedir.

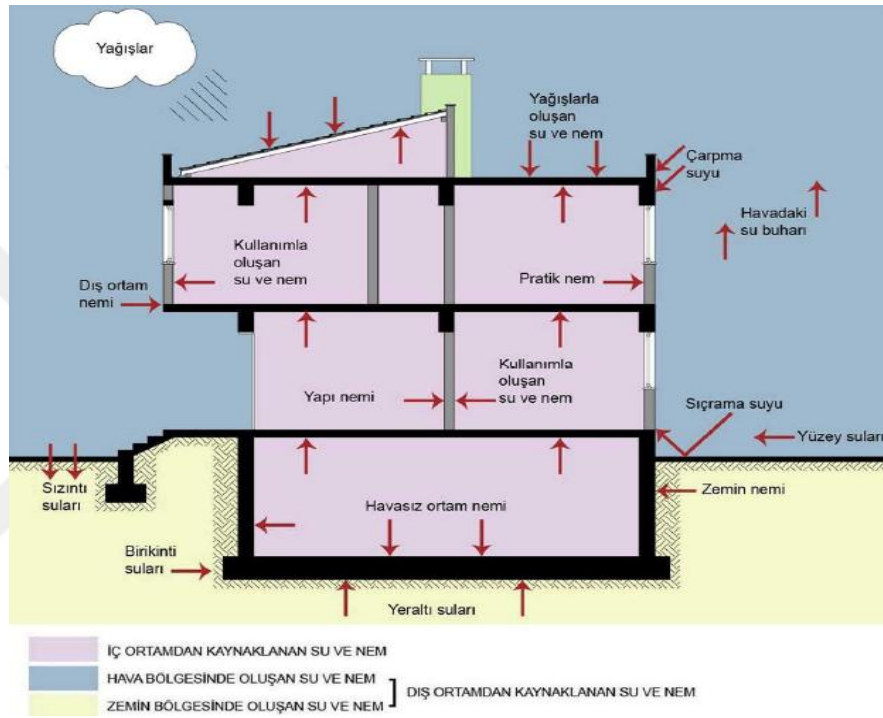
2.2.1.2.3.3. Çiğ Noktası Sıcaklığı

Belli çevre koşullarında bulunan havanın çiğ noktası sıcaklığı, aynı koşullara sahip ortamda olan ve miktar olarak aynı su buharı içeren doymuş havanın sıcaklığı, çiğ noktası sıcaklığı olarak adlandırılmaktadır. Çiğ noktası sıcaklığının bir diğer ifade ediliş şekli ise yoğuşma noktası sıcaklığıdır.

Nemli havanın temas ettiği yüzey sıcaklığı, çığ noktası sıcaklığının altında ise yüzeyde terlemeler meydana gelir. Farklı bir ifade ile, yüzey sıcaklığı temas halindeki havanın %100 bağıl nem durumundaki sıcaklığının altına düştüğü zaman terleme görülür.

2.2.2. Yapılarda Nem ve Su Etki Alanları

Yapı üzerinde etkili olan sular, dış çevreden ve iç çevreden kaynaklanan su ve nem olmak üzere iki sınıf altında toplanmaktadır.



Şekil 2.20. Yapıya Etki Eden Sular

2.2.2.1. Dış Ortamdan Kaynaklanan Su ve Nem

Dış ortamdan kaynaklanan su ve nem de kendi içerisinde iki sınıfa ayrılmakta olup, bunlar;

1. Hava bölgesinde oluşan su ve nem,
2. Zemin bölgesinde oluşan su ve nemdir.

2.2.2.1.1. Hava Bölgesinde Oluşan Su ve Nem

Farklı yağış ve hava hareketlerinin sonucunda meydana gelen sular, zeminde sıçrama suyu, yüzey suları ile çarpan su ve dış ortamda bulunan su buharı, yapıların hava bölgesinde bulunan su ve nemi meydana getirmektedir. Söz konusu su ve nem,

difüzyon veya akım yoluyla yapılar üzerinde farklı etkiler yaratmaktadır. Yapı yüzeylerine çarpan farklı yağış suları, rüzgâr basıncı ile yüzey boşluklarından sızarak yapı elemanlarına zarar verebilmektedir (Şekil 2.21).

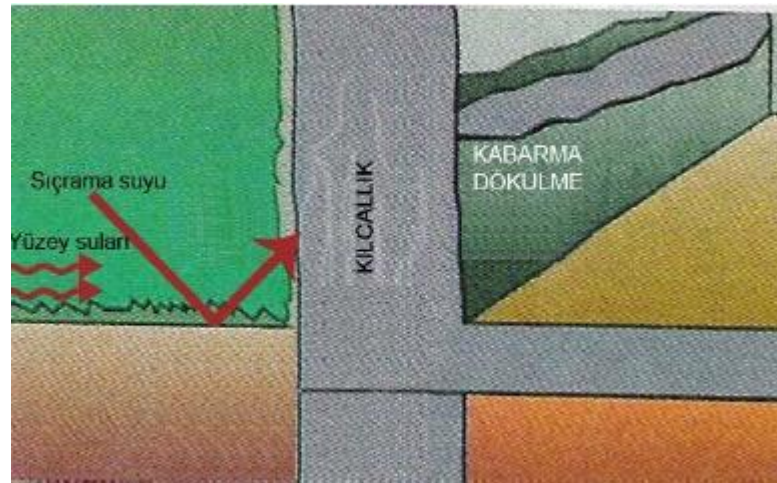


Şekil 2.21. Yağışların Yapı Cephesinde Etkisi

Hava koşulları ile arasında sıkı bir ilişki bulunan çatılar, hava bölgesinde meydana gelen su ve nemden direkt olarak etkilenebilmektedir.

Değişen sıcaklıklardan etkilenen dış ortam buharı, difüzyon yoluyla yoğunlaşan su buharı yapılara zarar verebilmektedir.

Binanın zemin ve zemine yakın bölümlerinde yer alan yüzey suları ve sıçrama suları, kılcallıkla yapıda yükselerek yapıya zarar verebilmektedir (Şekil 2.22).



Şekil 2.22. Yüzey Sularının ve Sıçrama Sularının Yapıya Etkisi (Saint-Gobain Weber Markem YKS, 2006)

2.2.2.1.2. Zemin Altı Yapı Kesiminden Karşılaşılan Su ve Nem Türleri

2.2.2.1.2.1. Yağış Suları ile Nemlenme

Atmosferde yer alan nem farklı sıcaklıklara bağlı bir şekilde yoğunlaşarak, kar, yağmur, kırağı ve dolu biçimine dönüşerek yağış halini almaktadır. Yeryüzündeki binalarla temas halinde olan ve yapı elemanları içine giren yağış suları yapılarda farklı problemlere yol açabilirler. Etkin yalıtım sağlanamamış binalarda en ufak bir sızıntı sonucunda nemlenmeler meydana gelmektedir.

2.2.2.1.2.2. Yer altı Suyu (Basınçlı Su)

Sızdırmayan tabakalarda birikerek yükselmeye başlayan zemin ya da başka bir deyişle yer altı suyu; sızıntı suyunun aksine toprağın gözeneklerini doldurarak hava boşluğu bırakmaz. Yer altı suyu, genel olarak yapı üzerinde hidrostatik basınç meydana getirmektedir.

2.2.2.1.2.3. Dış Hava Nemi

Dış hava nemi, yapı elemanlarının dış ve iç çevre havasında olan nem olup, ısı etkisiyle farklı yollarla malzeme içine girerek, zemin kat döşemesine geçmesi ile yapı elemanları nemlenir.

2.2.2.1.2.4. Zemin Nemi

Adezyon etkisi ile toprak taneleri arasında ya da onlara asılı bir biçimde sızıntı yapmadan durabilen küçük su tanecikleri zemin nemini oluşturmaktadır.

2.2.2.1.2.5. Yüzey, Sıçrama ve Sızıntı Suyu

Zemine sızmadan geçici olarak yüzey üzerinde biriken su ve sıçrama suyu yapıların eteğinde etkili olmaktadır. Sızıntı suları, yağışların erimesi sonucu meydana gelen suların zemine girmesine bağlı olarak oluşurlar. Akışkan özellik taşıyan sular, genel olarak basınçsız su olarak adlandırılmakta olup, yağış suyu, sızma suyu ve kullanma suyu şeklinde görülebilmektedirler.

2.2.2.2. İç Ortamdan Kaynaklanan Nemlilik

Yapı üzerinde dış etkisi bulunan nem ve içerisindeki nemsel olaylar aşağıda verilmektedir;

2.2.2.2.1. Kullanma Suyu

Tuvalet gibi ıslak hacimler döşeme hizalarında, mutfakta kullanılan suyun tesisat kısımlarının olduğu yerlerde nemlenme, çiçeklenme, sıva dökülmeleri gibi hasarlar görülmektedir. Söz konusu kullanım sularının bulunduğu nemlilik, zemin altında yer alan yapı kesimlerini içerden zorlar.

2.2.2.2.2. Su Buharının Oluşturduğu Nemlilik (İç Hava Nemi)

İnsan faaliyetleri sonucunda ortama verilen buhar, özellikle bodrum bölümlerinde oldukça önemli etkiler yaratmaktadır. Bu bölgede iyi bir yalıtım sağlandığında ise tehlike ortadan kalkmaktadır.

2.2.2.2.3. Terleme Suyu

Bir yapı elemanının herhangi bir yüzeyindeki sıcaklık düzeyi, temas ettiği havanın çiğleşme noktasına eşit ya da söz konusu sınır bölgesinden daha düşük olursa, hava içerisinde bulunan su buharının belirli bir miktarı o yüzeyde su halinde açığa çıkar. Kılcalık ya da ısıl difüzyon yoluyla sistemde hareket ederek yapı elemanını nemlendirir.

2.2.2.3. Yapı Elemanı İçinde Var Olan Nemlilik

Zemindeki yapı elemanı üzerinde, zemin üstü yapı elemanına benzer olarak ‘‘sürekli nem’’ ve ‘‘yapı nemi’’ gibi faktörler etkili olmaktadır.

2.2.2.3.1. Sürekli Nem (Pratik Nem)

Bir yapı gerecinin içinde bulunduğu çevre koşullarına ve hidroskopik yapısına göre devamlı olarak ihtiva ettiği nem miktarı, sürekli ya da pratik nem olarak adlandırılmaktadır.

2.2.2.3.2. Yapı Nemi

Mineral içeren yapı gereçlerinde uygulama anında görülen, ancak zamanla buharlaşarak uzaklaşan nem ‘‘yapı nemi’’ olarak adlandırılmakta olup, yapım aşamasında kullanılan katkı suyu nedeniyle yapıda çok miktarda su bulunmaktadır.

3. YAPILARDA ISI VE NEM FAKTÖRÜNÜN OLUŞTURDUĞU SORUNLAR

3.1. Su Sorunları

Dünyada yaşayan canlılar için suyun önemi yaşamsal faaliyetler, hayatı devam ettirmek vs. olsun türlü örnekler vasıtasıyla kanıtlanabilmektedir. Yaşamın esas kaynağı olan bu madde bulunmazsa yeryüzündeki doğal ortamın devam etmesi ve canlıların yaşamlarını devam ettirebilmesi düşünülemez (Avlar, 2000).

Ciddi derecede önemli olan suyun üç hali bulunur. Katı hali sıvı hali ve gaz hali. Katı(buz) halinde kar, buz, buzul, sıvı halinde yağmur, sel birikinti suyu, yer altı suları, göl, nehir ve deniz şeklinde, gaz halinde de atmosferde bulunmaktadır. Suyun bina ile olan ilişkisinde özellikle ülkemizdeki binaların yapım aşamalarında başlangıç gösteren klasik yapım yöntemleri, kâğıt malzeme ve ıslak üretime bağlı olup, su olmadan bir bina yapılamaz. Yapım aşamasında meydana getirilen yapı elemanları kapsamına giren harç, beton, şap, sıva gibi maddeler su sayesinde elde edilmektedir.

Bina yapımından sonra insan ve çevre için bir problem haline gelebilen su, binanın kendisi ve elemanlarıyla dış ve iç ortamda çeşitli problemler gözlemlenmesine neden olabilmektedir. Buna bağlı olarak gerek bina ve çevre sağlığı gerekse insan sağlığı açısından kalitesiz yaşam ortamları meydana gelebilmektedir. Bu hususta temel yaşam kaynağı olan suyun zararlı bir madde haline gelmemesi adına bazı önlemlerin alınması büyük önem taşımaktadır. Buna bağlı olarak da suyun yol açtığı problemler belirlenerek, önlem ve çözüm aşamaları uygulamaya konulmalıdır. Suya bağlı olarak meydana gelen sorunları kent ve bina ölçeği olmak üzere iki başlık altında ele alınmalıdır.

3.1.1. Kent Ölçeğinde Su Sorunları

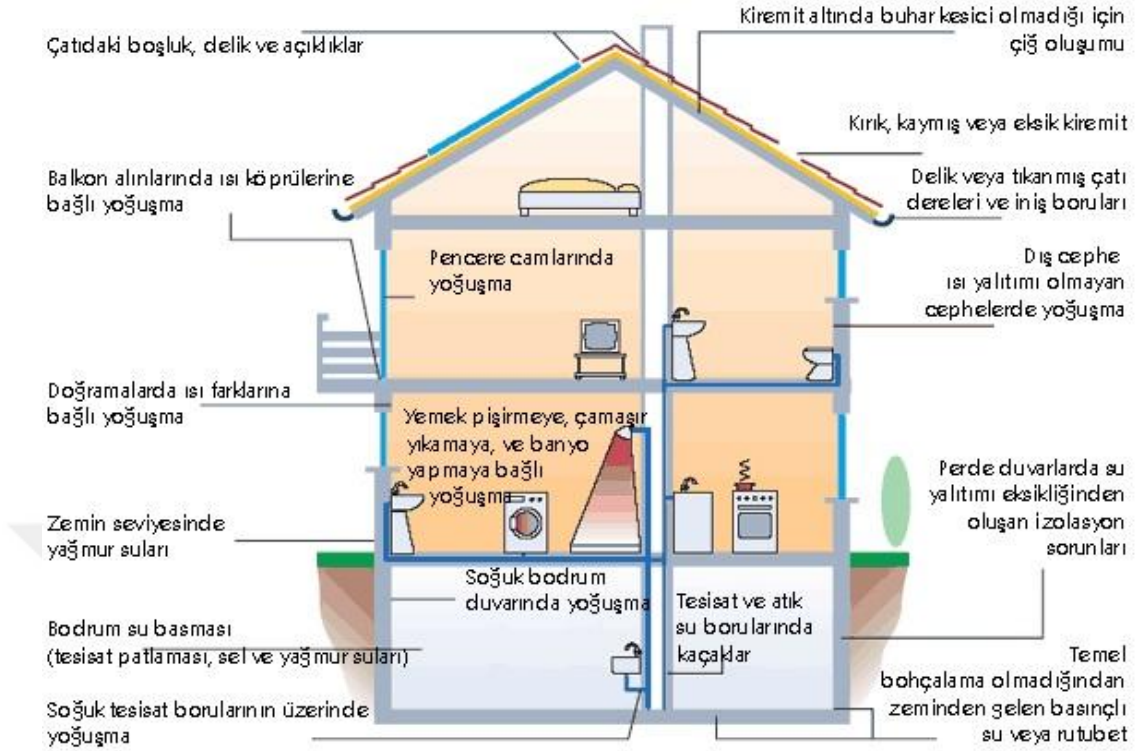
Kent ölçeğinde suya bağılı olarak meydana gelen problemler; aşırı yağışlar neticesinde meydana gelen su baskınları, binaların yapıldığı bölgelerin yanlış seçimi, yetersiz ve bakımsız altyapı, doğal ortamların tahribi gibi nedenlere bağılıdır. Suyun tahribinin meydana getirdiği bu problemler; can kaybına, ciddi derecedeki maddi hasarlara, bulaşıcı hastalıklara sebep olarak, barınma, yeme-içme, iletişim ve ulaşım vb. sorunların çıkmasına sebebiyet vermektedir. Söz konusu problemlerin çözümü ise uzun süreli olmakla birlikte gerekli önlemler alınmadığı takdirde büyük hasarlara sebebiyet verip, yüksek maliyet gerektirmektedir (Avlar, 2000).

3.1.2. Bina Ölçeğinde Su Sorunları

Bina ölçeğinde suya bağılı olarak meydana gelen problemler; yağışlar, zemin nemi ve yer altı suyu gibi faktörler göz önünde bulundurulmadan uygunsuz uygulamalar yapılması, uygulama hataları ve bilinçsiz kullanım gibi nedenlere bağılı olarak ortaya çıkmaktadır.

Su tahribinin kısmi olarak etkisi bulunan, orta ve düşük hasarlar yarattığı söz konusu problemler; sağlık, yapısal gibi problemler olup söz konusu problemlerin çözümü ise acil önlemler gerektirerek maddi hasarlara neden olmaktadır. Yapılarda meydana gelen su sorunlarıyla hemen her kullanıcı farklı şekil ve boyutlarda karşılaşabilmektedir (Avlar, 2000).

3.2. Binalarda Su Sorunu Oluşumu



Şekil 3.1. Binalarda Su Sorunu Oluşumu

Suya karşı önlemlerin bina ölçeğinde alınması hususunda, ilk olarak tespit edilmesi gereken su problemlerinin meydana geliş nedenleridir. Genellikle, bina üzerinde etkisi bulunan su problemleri dış ve iç ortamdan kaynaklanmakta olup, dış ortama bağlı olarak gelişen su problemleri; yağışlar, havadaki su buharının yüzeyde yoğunlaşması, zeminde bulunan su ve nem olarak binayı etkilemektedir. Yapıya dış ortama bağlı olarak etki eden su, hava bölgesi, hava zemin bölgesi ve zemin bölgesi olacak şekilde 3 ayrı bölgede bulunmaktadır. Hava bölgesinde kar, yağmur ve dolu gibi doğal faktörler, yapı dış kabuğunun havayla alakalı bölmelerinde; yağışların direkt olarak etkili olduğu eğimli-teras çatılarla yağışların rüzgâr şiddeti ve yönü ile etkili olduğu bina dış duvarlarında etkili olmaktadır. Zeminle zemin kat döşemesi arasında bulunan hava zemin bölgesi, hava bölgesinde meydana gelen etkilere ek olarak yağışlar nedeniyle zemin yüzeyine çarpıp, sıçrayan yağmur suları ile birlikte toprak ve taneciklerin ekili olduğu bölgedir.

Buna ek olarak sürekli yağışa bağlı, zemine sızamayan ve birikinti halinde oluşum gösteren suyun da etkisi bulunan söz konusu bölgenin üst limiti, suyun sıçrama yüksekliğine bağlıdır.

Hava zemin bölgesi ve hava bölgesi zemin bölgesinde bulunuyorsa, iklim değişimlerine bağlı olarak hava kuru olabilirken, zemin içerisinde devamlı kabul gören bir bünye suyu mevcuttur. Zemin bölgesi söz konusu etkilere ek olarak yağmur suları sebebiyle zemin içi yapı kabuğunun iklimlere bağlı olarak toprak ve buz basıncı, kısmen direkt suyun etkili olduğu bir alandır. Söz konusu etkilerin zemindeki bütün yapı elemanları üzerinde etkisi bulunmaktadır.

İç ortama bağlı olarak meydana gelen su problemleri ise; suların bina dış kabuğundan, bina içerisine girerek binanın ve insanın sağlığı bakımından nemli ve tehlikeli bir ortam yaratmaktadır. Ayrıca ıslak hacimlerde kullanıma bağlı olarak meydana çıkan kullanım suları, buharlaşmalar, terleme suları ve bina elemanları bünyesindeki mevcut nemle oluşmaktadır. Yapı içerisinde su problemlerinin görülmesi; tasarım, uygulama ve kullanım olacak şekilde 3 basamakta incelenmektedir.

3.2.1. Tasarım Aşamasından Kaynaklanan Su Sorunu Oluşum Nedenleri

1. Önlem aşamasında bazı suların hesaba katılmaması,
2. Bina tasarımı esnasında ölçüt olarak alınması mümkün olan su yalıtımı hususunda yetersiz yönetmelikler ve standartlar,
3. Meydana gelmesi muhtemel olan su problemlerine karşı tasarım aşamasında gerekli önlemlerin göz ardı edilmesi,
4. Ayrıntı çözümlerinde su problemlerine karşı gereken yalıtım düzenlemelerinin yapılmaması,
5. Genellikle söz konusu konuyla ilgili meslek gurupları arasında bilinç oluşmamasına bağlı olarak su problemlerinin önemslenmemesi,
6. Bina tasarlanırken su yalıtımı hususunda denetlemelerin bulunmaması,
7. Söz konusu problemlerle sıklıkla karşılaşılmasına rağmen gereken önemin verilmemesi gibi nedenler bulunmaktadır.

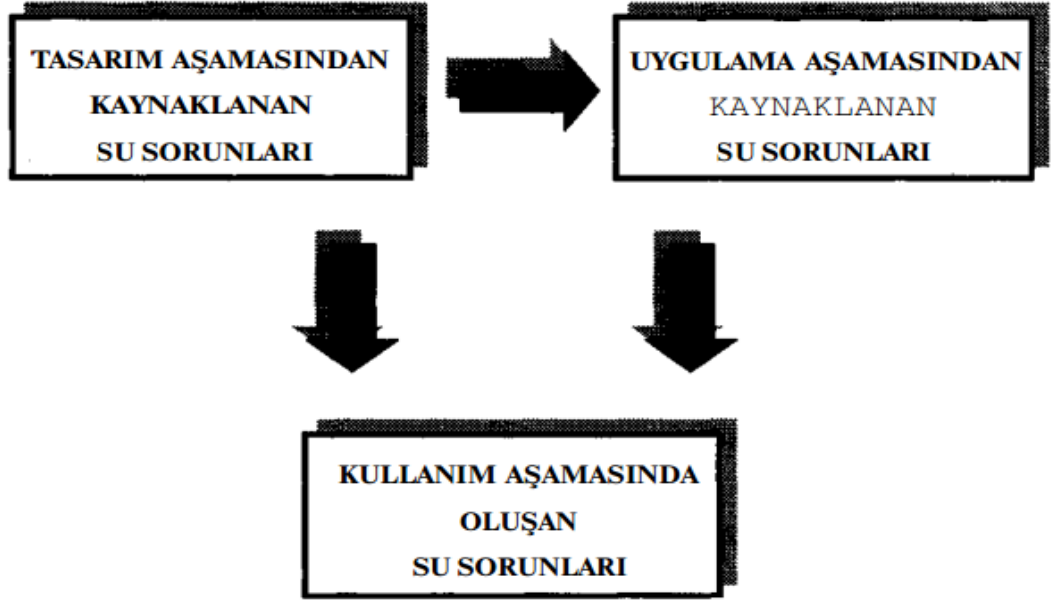
3.2.2. Uygulama Aşamasından Kaynaklanan Su Sorunu Oluşum Nedenleri

1. Yaşanan su problemlerini engellemek üzere alınacak önlem ve uygulamaların büyük bir bölümünde yapım maliyetine bağlı olarak göz ardı edilmesi,
2. Hatalı ayrıntı çözümler yapılması,
3. Uygulama esnasında su yalıtımında denetleyici bir kurumun bulunmaması,
4. Genel olarak ülke ölçeğinde gözlemlenen düşük yapım kalitesi,
5. Binanın tasarlanma anında çözümlenen detayların ve alınan önlemlerin baştan savma uygulanması ya da hiç uygulanmaması,
6. Farklı su yalıtım elemanları bulunmasına rağmen yalıtım çözümü tercihinde bilinç yetersizliği,
7. Su yalıtımı sağlamak üzere alınacak önlemlerin uygulanmamasının binanın tamamlanmasına engel olmaması,
8. Eğitim kurumlarında söz konusu konuya dair bilgili ve nitelikli uzman teknik akibin yetiştirilmemesi gibi nedenler bulunmaktadır.

3.2.3. Kullanım Aşamasından Kaynaklanan Su Sorunu Oluşum Nedenleri

1. Bina tasarım esnasında su problemlerine karşı yeterli önlemlerin alınmaması,
2. Uygulamada su problemlerine karşı yeterli tedbirlerin alınmaması ya da alınan tedbirlerin eksik ve hatalı bir biçimde uygulanmaya koyulması,
3. Yapı eleman ve ürünlerinin bakım ve onarımlarının zamanında yapılmaması gibi nedenler bulunmaktadır (Avlar, 2000).

Binada meydana gelebilecek su problemleri söz konusu aşamaların hepsinde incelendiğinde tasarım, uygulama ve kullanım üçgeninde bir etkileşim zinciri ortaya çıkmaktadır.



Şekil 3.2. Binalarda Oluşabilecek Su Sorunu Etkileşim Üçgeni

3.3. Binalarda Su Sorunu Etkileri ve Sonuçları

Yapı elemanları yüzeysel olarak su ile temasta kalmaktadır. İlke olarak, suyun düz bir yüzeyde biriktirilmemesi, bu nedenle de yüzeyin minimum %2 meyillendirilerek suyun bir noktada toplanması ve kontrol altına alınması gerekir. Meyillendirme, taşıyıcı sistemde veya kaplama malzemesinde yapılır. Kaplama malzemelerinin tespit şekline göre meyil derecesi yüzde 2-30 arasında değişir. Döşemelerde uygulanan meyil betonun üzerine su yalıtım örtüsü ve su yalıtım örtüsünün zedelenmemesi için 2 cm kalınlığında koruyucu beton tabakası yapılmalıdır. Bunun üzerine istenilen döşeme kaplaması uygulanabilir.(şap gre seramik, dökme mozaik vb.) Özellikle çatılarda kullanılan kaplama malzemelerinde ilke, malzemelerin birbiri üzerine bindirilerek, suda sızıntı göstermeksizin devamlı bir akışta sağlanmasıdır. Bu amaçla kullanılan çatı kaplamaları, bakır, çinko, kurşun gibi metal örtüler, kiremit, çimento bağlayıcılı asbest levhalar, plastik veya bitüm esaslı örtüler ve levhalardır. Ancak özellikle dikkat edilmesi gereken husus, çatılarda olabildiği kadar sade ve rasyonel planlamalara gidilmesi, gizli ve yatay derelerden elverdiğince kaçınılmasıdır. Çatı suyunun toplanması, plastik veya metal derelerde yapılır ve iniş boruları yardımıyla zemine aktarılır (Eriç, 2010).

Su geçirimsiz örtü malzemeleri hidrokarbon esaslı bir malzeme olan bitümün, taşıyıcı nitelikteki armatürlerle beraber kullanılmasından meydana gelmiştir. Bitüm

taşıyıcılar kökenlerine göre jüt, kaneviçe, karton, plastik folyo veya lifler gibi organik, cüruf yünü, asbest, cam tülü, alüminyum dolgu maddeleri, organik esaslı bağlayıcılar ve pigmentler ilavesiyle hazırlanmış çeşitli karışımlar halinde bulunurlar. Bitümlü karton, bitümlü cam tülü, bitümlü kaneviçe adı altında bilinen bu tür malzemelerin en eski çeşidi olan muşambalar ise organik armatürlere emdirilmiş dolgulu veya dolgusuz bitümlü malzemeler ve renkli oksidasyon bitümlerinden oluşmuş katı bir yüz tabakasından meydana gelmiştir.

Bir bitüm taşıyıcısından beklenen özellikleri, bünyesine kolaylıkla bitüm emebilmesi, güneş, su ve mikroorganizmalardan etkilenmemesi, ısısal genişmesinin beraberce kullanıldığı diğer malzemelere yakın değerde olması, sıcak bitüm ile yapılan uygulamalarda kavrulması, gerekli çekme mukavemetine sahip, hafif ve ekonomik olması şeklinde sıralayabiliriz. Bitümlü örtüler minimum iki kat olarak uygulanmalı, bitümlü tabakalar minimum 10 cm birbiri üzerine bindirilmeli ve tabakalar arasında pas, kir, nem ve hava kalmamasına dikkat edilmelidir.

Ayrıca su yalıtımında kullanılan kauçuk pestil ve plastik folyolarında(PVC), uygulanacağı yere yapıştırılmaları yine soğuk ve sıcak bitümle yapılmaktadır.

Yalıtım örtülerinin uygulanma aşamasında göz önünde bulundurulması gereken genel ilkeler aşağıda verilmektedir:

1. Yüzeyler düzgün tabakalı ve minimum %2 meyilli olmalı, biriken suyun akışı dren ve oluklarla sağlanmalıdır.
2. Yalıtım örtülerinin sabit kısımlara tespitiyle muhtemel yırtıkların önüne geçebilmek için gereken önlemler alınmalı, döşemelerde yeterli genişleme derzleri bırakılmalıdır.
3. Üzerinde yürünebilen çatılarda yalıtım örtülerinin zedelenmemesi adına yeterli ve uygun koruma tabakası yapılmalıdır.
4. Bina yapım aşamasında hava şartları yağışlı ve nemli olmamalıdır.



Şekil 3.3. Suyun Parapette Meydana Getirdiği Tahribat

Öenleşme payı olarak ayrılan derzlerde ise, derzin ısı yalıtım maddesiyle ısı korunumu sağlanmasının ardından, plastik ve bitüm esaslı, elastiklik limiti düşük olmayan maddelerle derzin su yalıtımı yapılmalı, söz konusu su yalıtım örtülerinin tahrip olmaması adına üzerlerine alüminyum ya da bakır oluklu levhalar koyulmalıdır. Bunun üzerine bir kaplama malzemesi uygulanacaksa, kaplama malzemesinin boşlukları da bitüm veya plastik esaslı derz doldurucular veya çimento şerbeti ile geçirimsiz hale getirilmelidir.

Doğrama ayrıntılarında alınacak su yalıtım tedbirlerindeyse, suyun dış yüzeye aktarımının sağlanmasında, içeriye girmemesine dikkat edilmelidir. Suyla teması bulunan yüzeylerde derzlerin düşey yapılması sağlanmalıdır. Detaylandırmada bini ve damlalık teşkil ederek suyun, yüzeyi yalamaması gerekir. Ayrıca sızıntı olarak içeri giren su, yatay oluklarda toplandıktan sonra yer yer dışarı atılır. İçe açılan doğramalarda alt kasa-kanat birleşmelerinde damlalık konularak önlem alınması gereklidir.

Döşemelerde suyun iç hacimlere geçmemesi için alınacak önlem eşik detaylandırması iledir. Eşikler mimarın seçimine göre, doğal taş, yapay taş, metal olarak yapılır.

İslanma ve su emmeye karşı malzeme seçiminde dikkat edilmesi gereken özellikler kendini en çok kagir ve ahşap malzemelerde gösterir. Tercih edilen taş türünde ağırlıkça su emme değerinin %1' den az olması; pişmiş, toprak maddesin

sırlı bir şekilde kullanılması, betonun katkılı ya da yüzeyinin su geçirmez bir örtü ile kaplanması, ahşap malzemelerde iğne yapraklı ağaçlar kullanılması ve aralarında nem tahribatı için belli bir miktar aralık bırakılması gerekmektedir. Cepheye meydana gelen su hareketleri ve suyun duvar bölgesine yayılmasına karşı yeterli tedbirler alınmadığı takdirde, yağışlar çeşitli sorunları beraberinde getirecektir (Eriç, 2010).

3.3.1. Sülfat Etkisi

Sülfat etkisi tanımı, genellikle sıvı haldeki sülfatlarla, çimento ve hidrolik kirecin belli bileşenleri arasındaki tepkimeyi belirtmek için kullanılır. Tepkime, genişmeye, yumuşamaya, parçalanmaya ve sonuçta malzemenin dayanıklılığını kaybetmesine neden olur.

Tuğla duvarlarda sülfat etkisi, içeriğinden dolayı çoğunlukla harçtan kaynaklanır. Sülfat etkisi, harç karışımındaki çimentonun bileşenlerinden olan trikalsiyum alüminat ile sülfatın reaksiyonu sonucu kalsiyum sülfat oluşması ile gerçekleşir. Bu olay, nemin etkisi gibi ilk birkaç ayda değil, birkaç yıl gibi uzun zaman görülür. Harçtan kaynaklanan sülfat etkisi, sülfat dayanıklı çimento veya puz olan katkılı çimento kullanılarak azaltılabilir.

Sülfatların tuğla yüzeyindeki etkisi ilk başta tüm yüzeye yayılsa da, derzlerde belirgin olarak hissedilir. Tuğla duvarlarda derzlere sülfatın aktarımı yağmur suyu yolu ile olur. Çift duvarların dış yüzeyinde sülfatın etkisi yoğun olur.

Sülfat etkisinin daha ileriki aşamalarında, derzler beyazımsı bir görüntü alır. Derzlerin ortasında önce ufak çatlaklar görülür, daha sonra derz yüzeyi parçalanır ve harç dayanımı düşer. Sülfat etkisinin azaltılması için (Limoncu, 1998);

1. Saçak veya çatı seviyesinde konsol yapılması,
2. Denizlik veya su girebilecek detay bölgelerde çinko işçiliği uygulayarak ve nem geçirimsiz malzeme kullanılması,
3. Düşük sülfatlı tuğla kullanılması,
4. Parapet duvarlarında harpuşa altına nem geçirimsiz malzeme uygulanması gerekmektedir.

3.3.2. Asit Etkisi

Yapıda atmosferik gazlardan en çok etkilenen malzemeler tuğla, taş ve çimento esaslı malzemelerdir. Bu malzemelerde görülen asit etkisi atmosferdeki karbondioksit ve kükürtdioksit gazlarının yağmur suyu ile birleşmesi sonucu gerçekleşir. Tuğlaların atmosferdeki asit özellikteki gazlara karşı direnci genelde yüksektir.

Bir cephe yüzeyindeki tuğlalar kireçtaşı ile birlikte kullanılırlarsa, bazen kalsiyum sülfat birleşerek bir tür çürüme oluştururlar; bu da kireçtaşının kirlenmiş atmosferdeki karakteristik aşınması olarak tanımlanır. Tuğla yüzeyindeki kalsiyum sülfat kristalize olarak tabak halinde dökülür ve kirli bir görüntü oluşturur.

Yapıda asit etkisinin önlenmesi için tuğlanın kireç taşı ile temasının engellenmesi gerekmektedir (Zaim, 1984).

3.3.3. Alkali Etkisi

Portland çimentosu ve kireç genelde alkalinin kaynağıdır. Alkali etkisi ise malzeme yüzeyindeki lekelenmeler ile kendisini gösterir. Tuğla duvarlarda iki tip leke görülür. Bunlar harçtaki veya tuğladaki demir bileşenlerinden oluşan paslı lekeler ve kötü nitelikli betondan gelen beyaz lekelerdir. Özellikle demir sülfat yüzeye ilk geldiğinde ‘çiçeklenme’ oluşturur. Demir tuzları harçtaki kireç ile kimyasal reaksiyona girerler ve sonra da derz harçlarından yağmur suyu ile yıkanıp giderler. Eğer paslı lekeler neden olacak demir tuzlarına sahip tuğlalar kullanılacaksa, lekenin yatak derzinde zararsızca gelişmesine izin verip, iş bittikten sonra derz harcı ile kapatılabilir. Bu durumda lekenin tekrarlanması olası değildir. Öte yandan bu yöntem uygulanamıyorsa lekelenme, bitmemiş duvarların kapatılıp bir hafta içinde harç oturana kadar yağmur suyunun duvar üzerinden süzülmesi engellenerek azaltılabilir.

Beyaz lekeler ise kalsiyum karbonat içererek atmosferik karbondioksit serbest kireçle reaksiyona girdiğinde oluşurlar. Sonuçta kalsiyum hidroksit betondan süzülür. Bu tür lekeler ise tuğla duvarın yağmur suyu ile yıkanması durumunda bile devam eder (Limoncu, 1998).

3.3.4. Gecikmiş Hidratasyon Etkisi

Yapılarda kullanılan kireç genellikle kalsiyum karbonattan elde edilir. Bunun yanmasıyla oluşan kalsiyumoksit bağlayıcılık özelliği olmayan bir malzemedir. Bağlayıcı özelliği olan kalsiyum hidroksit elde etmek için malzeme kullanılmadan önce mutlaka suyla söndürülmelidir. Eğer söndürülmüş kireç içinde sönmemiş kireç parçacıkları kalır ve bu parçacıkların içinde bulunduğu ortam hidrate olmaya elverişli ise, hidratasyon olayı genleşmeye neden olduğu için harçta çatlak oluşumuna ve hasarlara neden olur.

Kalsiyum oksit içeren kalkerli killen üretilen tuğlalarda da yağmur etkisi ile hidratasyon görülmektedir. Hidratasyon, bu tür tuğlaların içeriğindeki sönmemiş kireçten kaynaklanır ve kendi kendilerine parçalanmalarına neden olur. Bu nedenle yapıda oluşan bu tahribatın önlemi için tuğla üretiminde kullanılacak olan kirecin söndürülmesi gerekmektedir (Zaim, 1984).

3.3.5. Mantar Etkisi

Yoğuşmanın ve nemin giderilemediği çift duvarlar ve tuğla kaplı duvarlarda, rutubet, küf ve mantar oluşumu görülmektedir. Bu etki de insan sağlığını kötü yönde etkilemektedir. Bu nedenle tasarım ve uygulamada yoğuşma ve nemin oluşmasına yönelik önlemlerin alınması gerekmektedir (Zaim, 1984).

3.3.6. Korozyon

Korozyon, bir malzemenin kimyasal ve elektrokimyasal etkilerle kütle kaybına uğraması olayıdır. Metallerde oksitlenme sonucu oluşan yüzey korozyonu en çok görülen korozyon çeşididir ve korozyon ürünü olan metal oksit filmi tabakası yüzeyi koruyucu özelliindedir. Bakır çatılarda oluşan yeşillenme-patina oluşumu bu olaya bir örnektir. Korozyonun zararlı olup olmaması, metalin ve korozyonun türüne bağlıdır (Eriç, 1998).

Metallerde elektrokimyasal korozyon denilen ve yağmur suyunun varlığı ile oluşan korozyon ürünleri, koruyucu olmadığı gibi metalde kütle kaybına neden olur. (Örneğin : demirin paslanması) Elektrokimyasal korozyon sonucu oluşan ürünler, yüzeyde hasara uğrar ve kirlenmiş bir görüntüye neden olurlar. Binalardaki bu tür

bozulmalar yalnızca metallerle sınırlı değildir. Önemli olan korozyon sırasında ve sonucunda diğer malzemelerinde bozulması ve görünüşlerinin değişmesidir.

Korozyonun etkileri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Limoncu, 1998):

1. Strüktürel zayıflık,
2. Diğer yapı malzemelerinde ayrışma ve çatlama,
3. Suyun yapıya girmesi,

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

Tuğla kaplı çift duvarlarda, metal bağları kullanılmasından ötürü korozyona uğrama olayı gerçekleşebilir ve yağmur suları ile tuğla yüzeyine taşınan korozyon ürünleri, lekelenmelere neden olabilir. Çift duvarların birlikte çalışmasını sağlayan metal bağların korozyonunun strüktürü zayıflatacağı unutulmamalıdır.



Şekil 3.4. Suya Maruz Kalan Demir Korkulukta Korozyon Tahribatı

3.3.6.1. Korozyon Nedenlerini Ortadan Kaldırarak Yapılan Yapılar

Daha çok endüstride yararlanılan bu yöntem, metalleri korozyon etkisi olan oksijenden arındırmak veya bazı bileşiklerden yeterince ilave ederek metali pasifleştirmek yolu seçilmiştir.

Örneğin kazanlardaki suyun oksijeninin alınması, otomobil radyatörlerinde suya potasyum kromat veya bikromat atılması veya kireç ve magnezyum tuzları ile demirli malzemenin korunması mümkündür. Ayrıca, kromat eriyiğine sodyum veya

potasyum hidroksit, sodyum karbonat veya doydum silikat katılarak elde edilen eriyik koruyuculuk açısından çok etkin olmaktadır (Eriç, 2010).

3.3.6.2. Malzemeyi Katotlaştıran Yapılan Korumalar

Genellikle elektrikle çalışan aletlerde görülen kaçak akımlardan doğan korozyon tahribatını önlemek için başvurulan bu yol, malzemenin potansiyelinin yükselterek yapılan koruma yöntemidir. Korozyondan korunması gereken metalin kendisinden daha az asal olan bir metale bir iletken vasıtasıyla bağlanması biçiminde uygulanan bu yöntemde, yeraltındaki kablolar, gaz ve su boruları olarak kullanılan kurşun ve demirden yapılmış malzemeler korunabilmektedir.

3.3.6.3. Metalleri Alaşım Şekline Sokarak Yapılan Korumalar

Metalleri alaşım haline getirerek korozyondan korunmak en emin bir yöntemdir. Malzemenin dış yüzeyi yanında içyapısı da korozyondan korunmaktadır. Ancak bu yöntem çok kere pahallı ve bazı hallerde gereksiz de olabilmektedir. Çünkü çok kere malzemenin sadece yüzeysel olarak korozyondan korunması yeterli görülebilmektedir.

Alaşıma katılacak metaller platin, altın ve gümüş gibi asal metaller veya krom, nikel gibi pasifleştirici metaller olmaktadır. Asal metallerle yapılan alaşımların korozyon dayanıklılığı daha etkindir. Bileşiminde %18 krom, %8 nikel bulunan çeliklere paslanmaz çelik adı verilir.

Çeliğe katılan az miktarda(%0.3) bakır ve (%0.5) fosforun korozyona, %12 silisyumun da sitlere karşı dayanımı artırmakta büyük yararı vardır.

3.3.6.4. Metallerin Yüzeyini Kaplamak veya Örtmek Suretiyle Yapılan Korumalar

Metallerin yüzeyini kaplamak ya da örtmek, korozyona karşı alınan tedbirlerin en çok uygulamaya koyulan şeklidir. Söz konusu yöntem, korunacak metal yüzeylerin oksit, silikat, metalik ya da organik kaplamalardan yapılan bir koruyucu örtü ile kaplanması esasına dayanmaktadır.

Genellikle kaplama malzemesi ile kaplanacak metalin genleşme katsayılarının birbirlerine uygun olması gerekmekte olup, koruyucu tabakasının belirli bir sertlikte olması, aynı zamanda çeşitli değişimlerde çatlayıp bozulmaması gerekir.

Kaplanacak malzemenin önce kir, pas, yağ, delik, gözenek ve boşluklardan arındırılması için, mekanik kimyasal ve elektrokimyasal temizleme işlemine tabi tutulması gerekir.

Mekanik temizlemede eğe, fırça, kum veya çeşitli tozlar, kimyasal temizlemede sodyum hidrosit, benzin, benzol, fosforik asit, sülfirik ve nitrik asit eriyikleri, elektrokimyasal temizlemede ise elektrik akımı yardımıyla istenen sonuç alınır.

Yüzeylerin oksitleme ile korunması yönteminde, demir ve çeliğin hava ile ısıtılması, oksijen verici erimiş nitrat tuzuna daldırılması (menevişleme), demir ve alüminyumun elektroliz banyosunda anot olarak yüzeyinin gözeneksiz ve koruyucu bir oksit tabakası ile kaplanması ya da alüminyumun asit oksalik eriyiği içinde elektrolize uğratarak kaplanması yöntemleri uygulanmaktadır. Oksit tabakasının farklı eriyiklere daldırılarak renklendirilmesi de tercih edilebilecek yöntemlerdendir. Oksit tabakasının kalın lığı minimum 0.001 mm olmalı ve deniz suyu korozyonuna karşı dayanıksız olduğu bilinerek ancak açık ve kapalı havada bulunan metal yüzeylerin korunmasında kullanılmaktadır.

Metal yüzeye silikat esaslı koruyucuların kaplanması, içinde renk verici metal oksitler bulunan kuvarsi boraks ve silikatlarla hazırlanmış çamurun daldırma veya püskürtme yöntemiyle metale kaplandıktan sonra fırında pişirilmesi şeklinde uygulanmaktadır (Emaye).

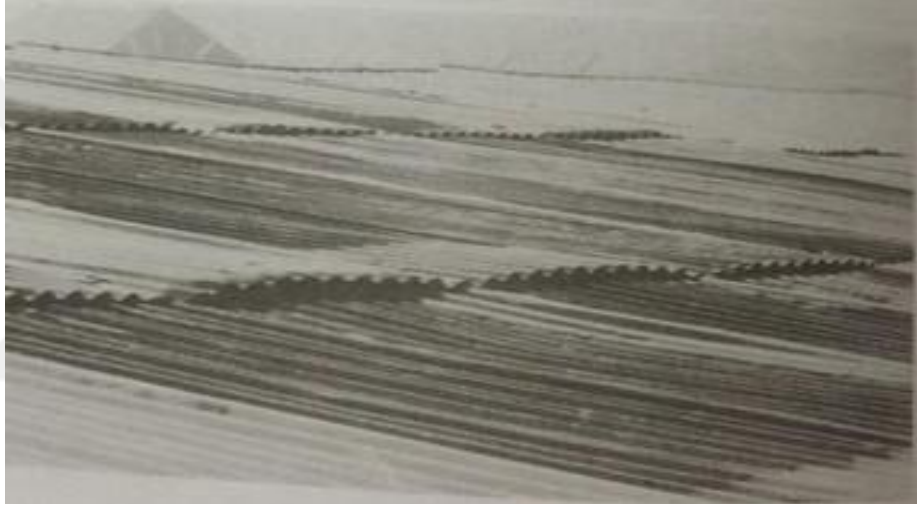
Ayrıca, silikat esaslı bir malzeme olan betonun da çeliği korozyondan koruma özelliği vardır.

Metalik kaplamalarda ise kaplanacak metalin çinko, kalay, kadmiyum, alüminyum ve kurşun gibi alçak sıcaklık derecelerinde (300-470 °C) eriyen metal banyolarına batırılması, toz halindeki çinko, alüminyum ve kromun kaplanacak metalle beraber ısıtılması (sementasyon), veya buhar haline getirilmiş metalin kaplanacak malzeme üzerinde çökmesinin sağlanması şeklinde uygulanan ısısal

yöntemler yanında, sıcak haddeleme ve püskürtme yöntemlerini saymak mümkündür.

Ayrıca çok uygulanan bir yöntemde, elektroliz yoluyla yapılan, korozyona karşı koruyucu kaplamalardır.

Demire uygulanan çinko kaplamaların korozyona dayanım değeri, özellikle yağmur ve endüstri gazlarının bulunduğu bölgeler için bir hayli düşüktür. Ayrıca kalınlığı 0.05 mm' den daha ince kaplamalar genellikle gözenekli ve dayanıksızdırlar. Ancak korozyon sonucu çinko tahribe uğrayacak fakat demiri korumuş olacaktır. Galvanize bir sacın kuru iklimde ömrü 150, deniz havasında 20, endüstri bölgesinde ise 10 yıldır.



Şekil 3.5. Galvaniz Saclarda Süreye Bağlı Olarak Görülen Korozyon (Eriç, 2010)

Demire uygulanan kalay kaplamaların (teneke) korunum güçleri ise, özellikle, gözeneksiz olmalarına bağlıdır ve deniz suyuna çinkodan daha fazla dayanım gösterirler. Ancak havadaki asit etkisinden çokça zarar görürler.

Deniz korozyonuna krom kaplamadan daha dayanıklı olan nikel kaplamalar 0.025-0.05 mm kalınlığındadır. Krom kaplamaların gözenekli olması nedeniyle kaplanacak metalin önce nikel veya bakırla kaplanması iyi sonuç vermektedir. Ancak krom kaplamaların 0.005 mm'den daha kalın olması çatlamalara neden olabilecektir.

Ayrıca metallerin korozyondan korunmasında yararlanılan organik kaplamalardan yağ, btüm, plastik malzemelerden fenolik, eposi, poliüretan, neopren ve vinil reçinelerinin kullanılmasında yararlı sonuçlar getirmektedir.

Metal üzerine daldırma yöntemi ile uygulanan etil selülozun sonradan istenildiği an kolaylıkla kaldırılabilme olanağı vardır. Özellikle ambalajlama işlemlerinde bu yöntemden yararlanılabilmektedir.

Korozyona dayanıklı yağlı boyalar ise, yüzeyde oksidasyon ve polimerizasyon sonucu koruyucu pigmentlerinin oranı %30' dan daha az olmayan bağlayıcısı bezir yağı, selüloz ve sentetik esaslı, tabaka yapıcı malzemelerdir. En fazla dayanım gösteren pigment türü kurşun oksittir. Astar boyası olarak kullanılmalıdır. Ancak boya tabakalarının nemli ve kirlili yüzeylere uygulanmaması gerekir. Uygulama fırça ile sürme, tabanca ile püskürtme veya fırınlama şeklinde olur.

Korozyona karşı alınacak önlemler konusunda ilke olarak, farklı türden iki metali yalıtımsız bir araya getirmemek veya yukarıda sözü edilen yöntemler çerçevesinde, korunumsuz kullanmamak ve devamlı bakımını yapmak gerekir (Eriç, 2010).

3.3.7. Suyun Fiziksel Etkileri

Bu olaylar yapıda duvar ve teraslarda görülen terleme ve yoğuşma sonucu ortaya çıkan su birikimleridir.

Yapı elemanının yüzey sıcaklığının düşmesi ile oluşan buharın su haline dönüşmesi terleme olarak adlandırılmaktadır.

Meydana gelen farklı buhar basınçlarına bağlı olarak yapı elemanı malzemeleri arasında oluşan buharın su haline dönüşmesi olayına ise yoğunlaşma adı verilmektedir.

Buna ek olarak, ıslak kagir binalarda zamana bağlı olarak meydana gelen nemlilik de suyun fiziksel etkilerine örnek olarak verilebilir.

Yoğunlaşma ve terleme olayları, yapı elemanı bünyesinde ısı yalıtımını sağlayan maddenin değerini azaltarak, metalik bileşim malzemelerini korozyona uğratmaktadır. Ayrıca söz konusu durum ahşabın tahrip olmasına sebebiyet vererek, akış yönünde yüzeysel çiçeklenmelere ya da kaplama maddelerinin kabarma ve dökülmelerine sebep olmaktadır. Her şeyden önce, homojen özelliğe sahip olmayan ve birkaç maddenin birleşmesiyle oluşan yapı malzemelerinde görülen bu problem,

ısı yalıtımını sağlayan maddenin de yer alması ile daha büyük tahribatlara neden olabilmektedir. Buna bağlı olarak, detaylandırma aşamalarında özellikle yoğunlaşma hesaplarının eksiksiz bir biçimde yapılması ve söz konusu hesaplardan elde edilen verilere göre maddelerin yan yana getirilmesi konusu üzerinde durulması gerekmektedir (Eriç, 2010).



Şekil 3.6. Kondansasyon Sonucu Tahrip Olan Boyalı Bir İç Yüzey



Şekil 3.7. Kondansasyonun Büyümesiyle Yapı Cephesine Etkisi

Terleme ve yoğunlaşma ile ilgili bina fiziği bakımından alınması zorunlu olan tedbirler, genel planlama ve maddeler arasındaki düzenlemeler biçiminde 2 ana ilke

göz önünde bulundurularak gerçekleştirilmektedir. Genel planlama tedbirleri, yapı elemanları arasında yapılan havalandırma ve yüzeyi belli bir sıcaklık derecesine sabitleyebilmek adına için ısı yalıtım malzemesini kullanmak ya da yüzeysel olarak yapılan ısıtmaları kapsamaktadır.

İç havada bulunan bağıl nemi olduğundan daha düşük seviyelere çekmek, terleyen yüzeyde hava dolaşımını sağlayarak, konveksiyon katsayısını küçültmek yöntemiyle yüzey sıcaklığını çığ noktasının üzerine çıkarmak ve nem artışının yüksek olduğu hacimlerde nemi geri veren bir nem emici tabakasıyla yüzeyleri kaplamak iyi sonuç veren tedbirlerdendir.

Bina elemanları arasında yapılan havalandırmalar, çatı, döşemeler ve özellikle teras çatılarda su ile ısı yalıtım tabakaları arasında uygulanan havalandırma yöntemlerini kapsamaktadır. Bu noktada yoğunlaşmanın iç ve dış hacimler arasında basınç farkından kaynaklandığı düşüncesinden yola çıkarak iki basıncı birbirine eşitleyen hava kanallarının detaylandırılması gerekmektedir. Yapılan detaylandırmalarda, hava dolaşımının çatı parapet ya da kenarlarında çözüme ulaştırılması gerekmektedir. Buna ek olarak zemine yakın döşemelerde ise kadronlu sistemler uygulanarak arada yer yer hava borucuklarının bırakılması gerekmektedir. Ayrıca yine teras çatılarda her 50 m²' ye bir adet ϕ 25 mm' lik ya da her 100 m²' ye bir adet ϕ 80 mm' lik plastik ya da metal boruların ısı ve su yalıtım tabakalarının arasına incek şekilde sabitlendirilmesi gerekmektedir. Ancak, kanalların tertibi ve detaylandırılmasında yapı elemanının içine yağmur, ses, rüzgar etkisi ile toz ve dumanların girmemesi için ek önlemler alınması yararlı olacaktır.

Yapı elemanı içinde meydana gelen yoğuşmayı önlemek için ise, ısı yalıtım tabakasını yapı elemanının soğuk olan yüzeyine yakın veya ortasına yerleştirmek gerekir. Ancak uygulamada ısı yalıtım tabakasının soğuk dış yüzde tertibi özellikle düşey yüzeyler olan duvarlarda çok güçtür. Bu nedenle, yoğuşma hesabı yapılarak, gereken noktalarda buhar kesici kullanmak ve buhar kesicinin de yeterli gelmediği teras çatılarda, dış yüzeyle kanalları vasıtasıyla havalandırılabilen buhar dengeleyicileri kullanarak buhar basıncını azaltmak gerekir. Buhar kesici, ısı yalıtım tabakasından önce olmak üzere yapı elemanının sıcak tarafında yer alır.

Ayrıca, ısı yalıtım tabakası üzerinde yapılacak kalınlık araştırmalarına gidilmesi de yoğuşmaya karşı alınacak önlemlerden birisidir. Genelde, yapı

elemanında ani sıcaklık düşmelerinin zararlı olduğu, sıcak ve nemli yüzeylerin soğuk dış yüzeye getirilmemesi genel ilke olarak kabul edilmelidir.

Islak kâğıt malzemeler uygulandığında malzeme içerisinde kalan nemden kaynaklanabilecek tahribatlardan korunumun sağlanması için, bina tamamlandıktan sonra ısıtma ve havalandırma işlemleri yapılmalıdır (Eriç, 2010).

3.4. Yapıda Isısal Etkiler ve Sonuçları

Binalar içerisinde sıcaklığın sürekli değişimine bağlı olarak meydana gelebilecek sorunların önüne geçilebilmesi için özellikle dış cephe ve iç yüzeyde ısısal genleşmeye karşı tedbirler alınmalıdır. Isısal genleşme; maddede oluşan iç gerilmeler, sıcaklık değişim hızı ve maddelerin ısı iletkenlik değeri ile ilgili olup, hızlı ve büyük sıcaklık değişimleri, küçük ve yavaş sıcaklık değişmelerinden daha fazla tahrip edici etkiye sahiptir.

Bina kapsamında duvar ve pencere gibi büyük elemanları meydana getiren parçaların serbest bir biçimde hareket edebilmelerine olanak tanıyacak yöntemler teorik olarak bilinmekle beraber uygulama aşamasında uygulanmamaktadırlar. Genleşme olayına olanak sağlayacak olan derzlerin harçla sıkıca doldurulması söz konusu hareketi büyük ölçüde engellemektedir.

Binada yapılan harç uygulamalarında, kireç temelli harçlar yumuşak oldukları için, çimento temelli harçlara kıyasla daha fazla hareket imkânı tanırırlar.

Levha halindeki malzemeler büyük boyutlarda kullanıldıklarından daha fazla genleşirler. Bununla beraber, hareketli elemanlarla veya elastik yapıştırıcılarla yapılan tespit işlemiyle sorun çözülebilir. Levhalar birbirine kaynak ve perçin gibi elemanlarla bağlanmamalı ve sabit çerçeve sistemine gidilmemelidir. Yapay taş ve beton gibi yapı malzemelerinin uygulanmasında detaylandırma ve iççiliğin titizlikle yapılması, ayrıca cam, fayans gibi gevrek ve kırılğan malzemelerde özellikle önlen alınması gerekir. Uzun süreli plastik ve metal gibi sünek malzemeler ise yalnızca bükülme gösterirler. Genel olarak, uzunluğu 40 metreden fazla olan kagir binalarda genleşme payı bırakılması, uzun tuğla duvarlarda ise her 12 m için 1 cm' lik genleşme payları yapılması gerekmektedir.

Genel olarak teras çatılar, duvarlar gibi düşey elemanlarla karşılaştırıldığında sıcaklık değişimlerinin etkisinde daha fazla kalmaktadırlar. Yüksek sıcaklık farklarının etkisi ile teras çatı kaplaması genişerek taşıyıcı strüktürü tahrip eder.

Eğer, bir çatının veya binanın farklı kısımları farklı hızlarda ısı alışverişinde bulunmuyorsa iç gerilmeler daha tehlikeli bir hal alır. Çünkü çatının kendi içindeki farklı sıcaklık dağılımından ötürü ilave gerilmeler oluşmaktadır. Esnek çatı sistemleri bu durumlarda bükülmeye uğradıklarından, daha emniyetlidir. Bir betonarme çatının her 15 metre için 8.33mm 'lik ısı genişemesi yapabileceği saptanmıştır. Çatılarda ısı genişemelerinden ötürü çatı örtüsü patlayabilir ki bu da suyun içeri girmesiyle sonuçlanır.

3.4.1. Isısal Genleşmeye Karşı Alınacak Önlemler

1. Genleşme katsayıları birbirinden farklı olan maddeleri bir arada kullanmak,
2. Bina çatısını birbirinden bağımsız bir şekilde faaliyet gösteren parçalar halinde yapmak, ek yerlerinde önlem alarak, genişen çatı yüzeyini minimuma indirmek, buna ek olarak yansıtıcı ve yalıtıcı maddeler kullanarak genişeme hareketini azaltmak,
3. Yığma tipi binalarda hareketli mesnetler yaparak çatı tespit bölgelerini minimuma indirmek,
4. Karkas tipi binalarda strüktürü, ısısal hareketlere bağlı olarak meydana gelebilecek gerilmeleri karşılayacak biçimde tasarlamak.

Genleşme derzleri;

Genleşme bölgelerinin detaylandırılmasında iklim şartlarından minimum düzeyde etkilenmeye ve su akışının sağlanmasına dikkat edilmelidir. İki tür genişeme derzi vardır:

1. Sürekli genişeme derzleri: Çatı, duvarlar, döşemeler ve diğer elemanların birleşme noktalarında hiçbir rijit bağlantı yapılmaması ve sıvaların bile kesintili uygulanması şeklinde yapılır.

2. Çatı döşemesin oturduğu duvarlar üzerinde serbestçe hareketini sağlayan genişeme derzleri: Bu derzlerde, aynı zamanda beton dökümünü de kolaylaştıran

esnek dolgu maddeleri kullanılır. Son yıllarda bu tür mastikler yaygınlaşmıştır. Ancak, seçilen mastikler zamanla sertleşmemeli, esnekliğini kaybetmemelidir. Detaylamalar, mastiği güneşten koruyacak biçimde çözümlenmeli ve eskiyen mastiğin değiştirilebilmesi düşünülmelidir.



Şekil 3.8. Isı Genleşmesi Sonucu Bir Döşeme Kaplamasında Görülen Kabarma

3.4.2. Yapı Fiziği Açısından Projelendirmede ve Malzeme Seçiminde Isıyla İlgili Alınması Gereken Önlemler

Bina fiziği göz önünde bulundurulduğunda, ısı yalıtımını sağlamak üzere alınacak önlemleri; genel olarak yapısal planlama önlemleri ve yapı fiziği açısından madde tercihi olacak şekilde iki başlık altında toplamak mümkündür. Düşük sıcaklıklarda alınacak olan planlama tedbirlerini, masif kitlelere gitmek, soğuk yöne koridor ya da cephelerinin dar kısmını vermek biçiminde almak mümkündür.

Yüksek sıcaklığa sahip bölgelerde ise, parçalı ve avlulu kitlelere, genellikle havalandırmaya olanak sağlayacak, planlamada orta hollü ve çatılarda geniş saçaklı sistemleri tercih etmek gerekmektedir. Buna ek olarak pencere yüzeylerini minimuma indirmek ve tesisat çözümlerine dikkat etmek gerekmektedir. Bir ortamın sıcaklık değişimlerinden korunması, söz konusu ortamı çevreleyen bina elemanlarının ısı depolama niteliğine bağlı olup, bahsi geçen ısı depolama yeteneği ısı geçirgenlik direnci ile belirlenmektedir. Isı geçirgenlik direncinde kullanılan maddelerin cinsine, kalınlığına ve ısı iletkenlik katsayısına bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

Fiziksel olarak katı halde bulunan maddelerin ısı iletkenliği, gözenek bulundurma derecesine, gözeneklerin büyüklüğü ile dağılım durumuna ve nem içeriğine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Gözenekler içindeki durgun havanın

ısı iletkenliği az olup, buna ek olarak gözenek miktarı ile ters orantılı olarak maddenin birim hacim ağırlığı azalmaktadır. Birim hacim ağırlığı ile doğru orantılı olarak ısı iletkenlik de küçölür.

Düzenli bir biçimde dağılım gösteren, çok küçük hava gözeneklerine sahip bir bina maddesinin ısı iletkenliği, düzenli olmayan, büyük gözeneklere sahip bir maddeye göre daha azdır. Maddeyi oluşturan elemanların ısı iletkenliği, cinsine ve yapısına bağlı olarak değişmektedir.

Farklı tabaka türlerinden yapılmış olan yapı elemanlarında tabakaların düzgün bir biçimde yerleştirilmemesi, maddenin ısı yalıtma yeteneğini azaltan yoğunlaşma olayının oluşmasına yol açabilmektedir. Bina elemanları içerisinde oluşacak yoğunlaşma, elemanın ısı geçirgenlik direncini azaltacağı gibi bina tahribatına da yol açabilmektedir. Söz konusu yoğunlaşmaların önüne geçebilmek için bina içinde iyi bir havalandırma ortamı oluşturmak, duvar döşemelerin sıcak tarafında soğuk tarafında yer alanlardan daha yüksek buhar geçirim direnci olan malzemelere yer vermek gerekmektedir.

Üst bölgesi sıva kaplamalı duvar ve döşeme yüzeylerinde ısı kaybı gerçekleşmeyeceği genel olarak kabul edilmekle birlikte, kapı ve pencere aralıklarından büyük ısı kayıpları oluşmaktadır. Buradan yola çıkarak bütün derzlerin hava geçirgenliğinin en iyi biçimde önlenmesi oldukça önemli bir konudur. Duvar ve döşemelerin ısı saklama kabiliyeti, kışın ısıtmanın durması esnasında hızlı bir soğumayı, yazın da çok çabuk ısınmayı engellemek için gerekli bir durumdur (Eriç, 2010).

Isı tutma kabiliyeti maddenin ağırlığı ve özgül ısısı ile doğru orantılı olarak değişmektedir.

4.YALITIM

4.1. Yalıtım Tanımı

Yapıları ve içerisinde yaşayan varlıkları iç ve dış etkenlere karşı korumak için alınan yegane önlemler, yalıtım ya da izolasyon olarak adlandırılmaktadır.

Uygun yalıtım koşulları ile yapılmış olan bir bina içerisinde yaşayan varlıklara çağdaş, sağlıklı ve sessiz güvenli bir ortam sağlamaktadır. İç ve dış etkenlerden, gürültüden uzak konforlu mekânlar insan geleceği ve rahatı için bir zorunluluktur. Yalıtımı sağlanan yeni dönem binalarında yalıtımsız binalara göre %30 ila %50 oranında daha az enerji kullanımı söz konusu olup, bireysel ekonomi ve ülke ekonomisine katkı sağlamaktadır (www.gnyapi.com.tr).



Şekil 4.1. Binalarda Yalıtım uygulamaları

4.1.1.Yalıtım Türleri

1. Isı Yalıtımı: Bina ve tesislerde kullanılan ısı yalıtım uygulamaları ile binanın ömrünü uzatmak, içerisinde yaşayan varlıklara rahat ve sağlıklı mekânlar sağlayabilmek ve binadan önemli enerji tasarrufları elde etmek mümkündür. Isı yalıtımı, enerji tasarrufu sağlamanın yanı sıra ısı konforu sağlar ve çevre kirliliğini önler.

2.Su Yalıtımı: Doğada bulunan nem ya da suyun binaya ya da kapladığı alana zarar vermemesi adına yapılan su yalıtım uygulamaları, bina temeline, çatılara, duvarlara ve bina çevresine uygulanabilir özelliğe sahiptir. Su yalıtımsız binalarda

temelden gelen suya bağılı olarak bina korozyonu görülmekte, buna bağılı olarak da yapının direnci azalmaktadır.

3.Ses Yalıtımı: Gürültü ve ses kirliliğinin insan üzerindeki etkilerini minimuma indirmek amacıyla yapılan ses yalıtımı, makine, tesisat ve duvarlara, ses yalıtım malzemeleri yardımı ile uygulanabilmektedir.

4.Tesisat Yalıtımı: Bina içerisinde bulunan tesisatlardan arzu edilen verimi sağlayabilmek için tesisat yalıtımı yapılmalıdır. İleri teknoloji gerektirmeyen binaların yapımında kullanılmayan tesisat yalıtımı, ülkemizde fazla önemsenmeyen fakat yapılması gerekli olan yalıtım türlerinden biri olup, enerji tasarrufu sağlamanın yanı sıra tesisat borularının korozyona uğramasını da engelleyici niteliğe sahiptir.

5.Yangın Yalıtımı: Binalarda yapılan yangın yalıtımı yangının çıkmasını önleyecek ya da söz konusu binaya hiçbir zaman zarar vermeyecek bir çözüm olmamakla birlikte, korunmak da yangın çıkmasını tamamen engelleyemeyebilir. Yangından korunmak, meydana gelen kontrolsüz yanma olayını kontrol altına alarak durdurmak ve söz konusu yangını minimum zararlarla atlattmaya çalışmaktır. Yüksek binaların yaygınlaşmaya başlamasının ardından önemli bir yalıtım türü haline gelen yangın yalıtımında kullanılacak malzemeler TS ve Uluslararası standartlara uygun olmalıdır (www.gnyapi.com.tr).

4.2. Türkiye’de Yalıtımın Gelişimi

Ülkemizde yalıtım uygulamalarına yönelik ilk yönetmelik, 1970 yılında “TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları” adıyla Türk Standartları Enstitüsü tarafından hazırlanmış olmasına karşın söz konusu dönemde yönetmeliğin uygulanması zorunlu kılınmamıştır.

1977 senesine gelindiğinde Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından hazırlanan “Isıtma ve Buhar Tesislerinin Yakıt Tüketiminde Ekonomi Sağlanması ve Hava Kirliliğinin Azaltılması Yönetmeliği” ile söz konusu konu ile ilgili önemli bir adım atılmıştır. 30 Ekim 1981’de yürürlüğe konulan “Isı Yalıtım Yönetmeliği” üzerinde 16 Ocak 1985’te çeşitli düzenlemeler yapılmıştır. 1995’te Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından “Türk Standartları 825 Binalarda Isı Yalıtım

Kuralları” düzenleme çalışmalarına başlanarak, 29 Nisan 1998 tarihinde Türk standartları Teknik Kurulu onayıyla söz konusu kurallar yürürlüğe girmiştir (Karagöz, 2004). Yürürlüğe koyulan standart, 14 Haziran 1999 tarihinde, 23725 sayılı resmi gazetede yayınlanmıştır. 14 Haziran 2000 yılından bu yana da uygulaması zorunlu bir standart olarak, inşaatına yeni başlanacak olan yapılarda uygulanmaya başlamıştır. Bahsi geçen tarihten önceki dönemlerde yapılmış olan binalarda herhangi bir yasal uygulamaya gidilmemesine karşın uygulamaya koyulan yapıların tümünde söz konusu standarttaki kurallara uyulması zorunlu olmuştur. Avrupa Birliği sürecinin ülke gündeminde yer aldığı günümüzde binalar ile ilgili alınan kararlar önemli bir gelişme sağlamaktadır. Türk Standartları 825; yapıların alan ve hacim oranlarına göre sarf ettikleri enerji miktarlarını sınırlandırmıştır (TS 825, 1999). Binalar, iş yerleri, tiyatrolar, kongre ve konser alanları, eğitim binaları, spor tesisleri, kültür merkezleri, öğrenci yurtları, bakalar otel ve pansiyonlar gibi ısınması gereken içerisinde bulunduğumuz mekânların tümü Türk Standartları 825’in uygulama alanları kapsamında bulunmaktadır.

Isı enerjisi tasarrufu günümüz binalarında aşırı enerji tüketimini engelleme konularının en önemli kısmını ısı enerjisi sarfiyatını engelleme oluşturmaktadır. Binaların ısıtılmasında kullanılan yakıt miktarını minimuma indirmeyi hedef edinen ısı enerjisi tasarrufu doğru yalıtım tekniklerinin uygun bir şekilde uygulanmasına bağlıdır. Binalarda ısı yalıtımı; pencere, duvar, çatı gibi elemanlardan ısı geçiş hızını yavaşlatmak ve bina sağlığını korumak üzere gerçekleştirilmektedir. Ülkemizde 1990’lı senelerin başında giderek önem kazanan enerji tasarrufu bilincinin bina ve inşaat alanındaki ilk aşamalarının, yapı doğramalarında bulunan tek cam ünitelerinin çift cam haline getirilmesi ile başlamaktadır. Söz konusu süreç ile beraber, farklı ısı yalıtım malzemelerinin ülkemizde üretim ve dış alımlarının başlaması, diğer yalıtım uygulamalarının oluşumuna da sebebiyet vermiştir. 1995 yılında ülkemizde tüketilen ısı yalıtım malzemeleri yaklaşık olarak 1.500.000 m³’ü bulmaktadır. Yine 1995 yılında Almanya’da 30.200.000 m³, Fransa’da ise 20.100.000 m³ ısı yalıtım malzemesi tüketilmiştir.

Evrensel çapta enerji tüketimi geride bıraktığımız 25 senede kişi başına %5 kadar artmış olmasına karşın, ülkemizde söz konusu tüketimde gözlemlenen artış oranı son 25 yılda %100 rakamının üzerinde bulunmaktadır. Ülkemizde üretilen

enerji miktarı 1990 yılında toplam enerji gereksiniminin %50'sini karşılayabiliyorken; günümüzde ise üretilen enerji toplam ihtiyaç duyulan enerjinin sadece %30'unu karşılamaktadır.

Türkiye'de harcanan toplam enerjinin yaklaşık olarak %41'i bina, %33'ü sanayi, %20'si ulaşım, %5'i tarım ve %1'i diğer sektörlerde kullanılmaktadır. Harcanan toplam enerjinin yaklaşık olarak %85'i ısıtmada kullanılmaktadır (Evcil, 2000). Enerji kullanımının en yoğun bir şekilde gözlemlendiği yapı, bina ve konutlarda söz konusu sarfiyatı minimuma indirmek doğru ve uygun ısı yalıtımı kullanarak enerji tasarrufunu sağlamak ile mümkün olmaktadır.

4.3. Yalıtımın Yararları

Binaları ısıtma ve soğutma işlemleri yüksek enerji sarfiyatı gerektirdiği için ekonomiyi etkileyen önemli bir konu olup, söz konusu kullanımda yalıtım uygulamalarına gitmek ekonomiyi düzenlemek adına bir zorunluluk oluşturmuştur.

Binalarda doğru ve uygun yalıtım sistemleri uygulandığında;

1. Enerji verimi ve maddi tasarrufta artış sağlanacaktır.
2. Kalıcı sistemler olan yalıtım sistemleri genel olarak bakım işlemlerine ihtiyaç duyulmamasına bağlı olarak ekonomik sistemlerdir.
3. Binalarda homojen ısı dağılımına imkân veren yalıtım sistemleri konforlu bina ortamı sağlar.
4. Dışarıdan gelen gürültüyü emerek, ses yalıtımının da oluşumunu sağlar.
5. Yalıtım sistemleri sayesinde yakılan ısıtma yakıtlarından çevreye geçen zararlı atık gaz geçişlerinde de azalma meydana gelir.

Uygunsuz yapım ve havalandırma koşullarına sahip binalarda aşağıda verilen durumlar yaşanmaktadır:

1. Soğuk havalarda, taban ve tavan aralarında nemli ve donmuş yüzeyler meydana gelir.
2. Sıcak havalarda ise tavan arası aşırı derecede ısınarak rahatsızlık verir.

Yalıtım uygulamalarında yapının tümü esas alınarak bina yalıtımı sağlanmalıdır. Yapı ısısının sabit ve devamlı olabilmesi için ısı kaybı yaşanan

bölgelerin yer tespitlerinin yapılması ve yalıtım aşamasında söz konusu bölgelerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir (mantolamanedir.org).



5. YALITIM SİSTEMLERİ

Bundan önceki bölümlerde ısı ve nemin yapı üzerinde oluşturduğu deformasyonları incelenmiştir. Bu bölümde ise yapı üzerinde meydana gelen bu deformasyonlara karşı alınacak önlemler ve hatta yapının tasarım aşamasında bu önlemlerin oluşturulması ele alınacaktır.

Buna göre yalıtım sistemleri;

1. Isı yalıtım sistemleri,
2. Su yalıtım sistemleridir.

5.1. Isı Yalıtım Sistemleri ve Önemi

Oda sıcaklığına bırakılan bir buzun erimesi durumuna benzer olarak, doğada meydana gelen olayların tamamı enerji azaltacak niteliktedir.

İnsan hayatının optimum bir şekilde sürdürülebilmesi için 20-22°C sıcaklık ve %50 bağıl nem içeriğine sahip olan ortamlar oluşturmak gerekmektedir. Isı aktarımının yüksek sıcaklığa sahip ortamdan düşük sıcaklığa sahip olan ortama doğru gerçekleştiğini savunan Termodinamiğin 2. Yasasına'da bağlı olarak binalarda; kış mevsiminde enerji kayıpları, yaz mevsiminde ise arzu edilmeyen enerji kazançları meydana gelmektedir.

Yapı bünyesinde arzu edilen rahat bir ortamın sağlanabilmesi için kış aylarında kaybı yaşanan ısı miktarının bir ısıtma sistemiyle karşılanması ve yaz aylarında sahip olunan ısının bir soğutma sistemiyle iç ortamdan dışarı aktarılması gerekmektedir.

Verimli ve arzu edilen ısıtma ve soğutma sistemlerinin işletilebilmeleri için; bahsi geçen kayıp ve kazançların miktarı üzerinde durularak, akışkanın olması gerekenden daha sıcak veya soğuk olarak kullanılması gerekmektedir. Bina ve

tesisatlarda ısı kazanç ve kayıplarının minimuma indirilmesi adına yapılan işleme “ısı yalıtımı” adı verilmektedir.

Isı yalıtımı, farklı sıcaklıklara sahip 2 ortam arasında ısı geçişini düşürmek adına uygulanan yöntemlere verilen genel ad olup, söz konusu sistem ile binanın ömrünü arttırmak, kullanıcıya konforlu ve sağlıklı mekanlar sağlamak ve bina kullanımı esnasında soğutma ve yakıt giderlerinde büyük kazanç sağlamak mümkün hale gelmektedir.



Şekil 5.1. Yapı Elemanlarında Isı Kaybı

Binaları ısıtmak için büyük oranda fosil yakıtlar kullanılmaktadır. Fosil yakıtların yakılmasıyla oluşan gazlar, küresel ısınma ve hava kirliliğine sebebiyet vermektedir. Isı yalıtımı uygulamaları enerji miktarının azalmasına bağlı olarak, küresel ısınma ve hava kirliliğinin artmasını da önleyici özelliğe sahiptir.

Binalara kurallara tamamen uyularak gerçekleştirilmiş olan ısı yalıtımının ülkeler ve insanlar adına sağladığı pek çok yararı bulunmaktadır. Bu yararlardan en önemlisi de enerji tasarrufuna olan katkıdır. En genel şekliyle verecek olursak, ısı yalıtımı;

1. Daha sağlıklı ve daha konforlu bir yaşam sürmemizi sağlar.
2. Enerjiden tasarruf etmemizi sağlar.

3. Yapının ömrünü arttırır.
4. Yapılarda yatırım maliyetini azaltır.
5. Yapılarda kullanılan enerji maliyetini en az %40 oranında düşürür.
6. Korozyonu önler, betonarme demirlerin çürümesini önler.
7. Binalarda rutubet ve yoğuşmayı önler
8. Ülkenin ekonomisine katkı sağlar.

5.1.1. Duvarlarda Isı Yalıtımı

Duvarlarda yapılacak olan ısı yalıtımı adına malzeme seçimi çok önemlidir. Seçilen malzemenin kalınlığı oldukça önemlidir. Kullanılacak malzemenin su yalıtımlı olması, buhar difüzyon direncinin fazla olması, üstüne direkt olarak sıva uygulanabilirliği, darbe ve basınca karşı dayanımın fazla olması ve ısı iletim katsayısının çok az olması gerekmektedir. Bunun yanı sıra, ısı yalıtım kalınlığı seçilirken yoğuşma probleminin giderilmesi adına gerekli hesaplar kesinlikle yapılmalıdır.

Duvarlarda ısı yalıtımı temel prensipleri ise şunlardır:

1. Duvar iç yüzeyiyle birlikte duvar kesiti içinde de yoğuşma riskinin azalması adına dış duvarlarda dışarıdan ısı yalıtımı yapılır,
2. Kısa sürede ısıtmanın söz konusu olduğu yerlerde içten yalıtım tercih edilir,
3. Isı yalıtım malzemesi su geçirmeyecek özllikte kapalı gözenekli ve yeteri kadar basınca dayanıklı olmalıdır.
4. Bodum ısıtılıyorsa ısı yalıtım malzemesi temele kadar inmektedir, aksi takdirde zeminden itibaren yer altı don seviyesi kadar indirilmektedir,
5. Isı yalıtımı, iç duvarlarında su yalıtımı olan bodrumlarda yalıtımın üzerine koyulur. Söz konusu ısı yalıtım malzemesi özel koruma levhalarıyla veya ½ tuğla kalınlıkta bir duvar ile basınca karşı korunmalıdır.
6. Isı yalıtım malzemesi kaplaması, cepheye dik bir biçimde aralıklarla oturtulmuş olan latalar arasına da yapılabilir.

7. Duvarların dış kısımları yüksek ısı yalıtım değerine sahip bloklarla duvar örülüp üzerine sıva yapıldığı takdirde, döşeme alını ile kolon ve kiriş yüzeyleri ısı köprüsü görevini görecektir. Buna bağlı olarak bahsi geçen yüzeylerin yalıtılması gerekmektedir. Gerçekleştirilecek yalıtımın duvar ile aynı hizaya gelmesi için de duvar yalıtım kalınlığı ile aynı oranda dışarı çıkarılmaktadır. Söz konusu dışarı çıkarma esnasında, duvarda stabilite sorunu yaşamamak için duvar kalınlığı çıkma miktarı kadar artırılmalıdır.

8. Isı yalıtım ve kagir malzemelerinin duvar yapımında bir arada kullanıldığı için sıva problemleri görülmektedir. Bu durumu giderebilmek için yalıtım yüzeyleri rabitz tel ya da sıva filesiyle kaplanıp üzerine özel çimento esaslı sıva yapılmalıdır, kuzeye bakan cephelerde havalandırılmalı duvarlar yapılmalıdır.

9. İç mekanda yer alan su buharı da hava tabakası yolu ile dışarı atılmaktadır.

10. Hava dolaşımının sağlanması adına tuğla örgüde döşeme ve tavan hizasında bazı düşey derzler boş bırakılmalıdır.

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

5.1.1.1. Dıştan Isı Yalıtım

Binayı çevreleyen duvarın dış yüzeyine uygulanan dıştan ısı yalıtımı, bina dış kabuğunu ısısal gerilimlerden koruyarak bina ömrünü uzatmaktadır. Buna ek olarak ısıtma sistemi kapatıldıktan sonra özellikle konutlarda konfor koşullarının sürdürülmesine olanak tanımaktadır.

5.1.1.1.1. Yalıtım Baskısı

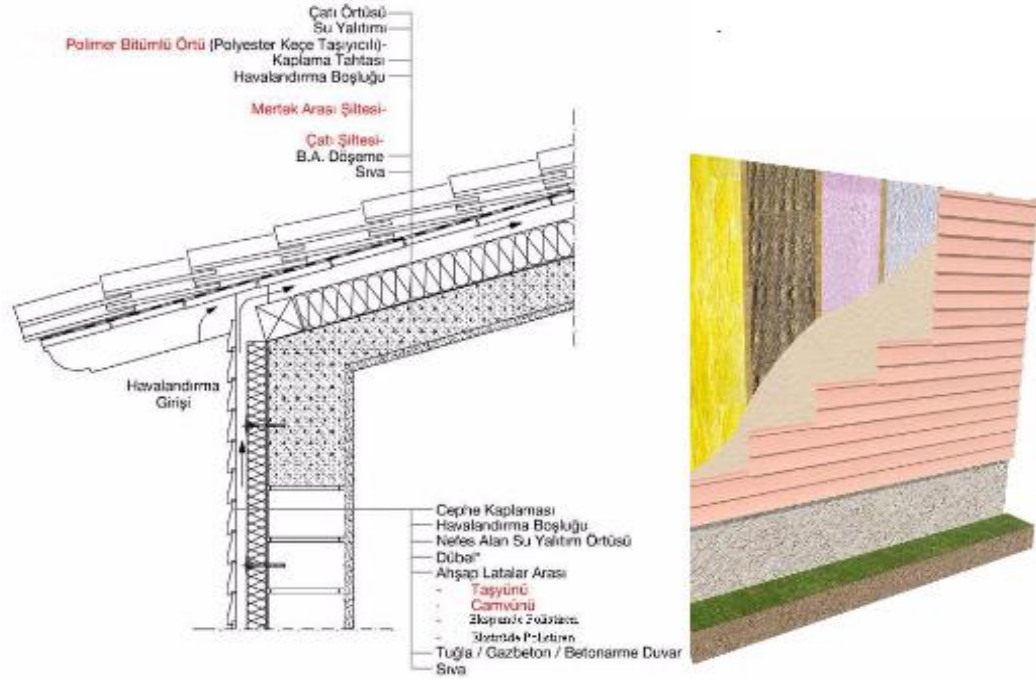
İçinde bulunduğumuz yıllarda müstakil evlerin popüler hale gelmesine bağlı olarak, klasik kaplama yöntemlerinden farklı yalıtım baskısı dış cephe giydirme sistemi uygulamaları estetik görüntüsü nedeniyle hızla yaygınlaşmaktadır. Kullanılan yalıtım baskısı dış cephe kaplama malzemesinin seramik, ahşap, metal ya da pvc esaslı olmasına ve üstüne uygulanacağı duvar elemanı yapısına göre sistem bileşenleri seçimi ve uygulama detayları farklılaşmaktadır. Bunun yanı sıra malzeme seçim ve uygulamalarında daha titiz olunması, birer ekonomik değer olan malzemelerin yanlış

kullanılarak hasar görmesine ve daha kısa sürelerde kullanım dışı kalmasına sebebiyet vermekte, sistemden etkin bir biçimde faydalanamamaktadır.

Türkiye’de söz konusu baskısı uygulama standartları ve uygulama biçimleri net bir şekilde belirlenmemiştir. Buna bağlı olarak da sistemin ısı yalıtımı ile enerji tasarrufu ve ses yalıtımı gibi faydaları kullanılamamaktadır.

Uygulama sonuçlarını ve performansını doğrudan etkileyen ve cevaplanması gereken sorulara şu örnekler verilebilmektedir: Yalıtım baskısı dış cephe kaplama malzemesi, çeşidine göre hangi aralıklarla ve nasıl tespit edilmektedir? ; Kullanılacak yalıtım malzemesi çeşidi ve kalınlığı, uygulama yerinin özelliklerine göre nasıl değişiklik göstermektedir? ; Uygulanacağı duvarın yapı elemanı çeşidine bağlı olarak uygulama bileşenleri ihtiyacı ve seçimi nasıl değişiklik göstermektedir?

Uygulamada süre ve maliyetleri düşürmek için; kullanılacak yalıtım malzemelerinin genişliklerinin, yalıtım baskısı kaplama malzemesinin belirlendiği ahşap karkasların uygulama aralıklarını tespit etmesi ve buradan yola çıkarak teknik olarak olması gereken kırk cm yerine elli ya da altmış cm gibi farklı ahşap karkas ve çivileme aralıklarının uygulanması, sistemin şartlarını yerine getirme hususunda uygulamacıların ciddiyet ve hassasiyetini göstermektedir. Örnek olarak; pvc hammaddeli yalıtım baskısı kaplamasının ahşap karkaslar üstüne oturtulması aşamasında çivilerin, yalıtım baskısı üzerinde yer alan deliklerin ortasına çakılmasına ve yalıtım baskısı kaplama malzemesini çok sıkıştırmamasına dikkat edilmemesi ve sıcaklık farklarına bağlı olarak genleşecek ya da büzülecek kaplama malzemesinde hasarla sonuçlanabilmektedir.



Şekil 5.2. Yalı Baskı Dış Cephe Giyme Sistemleri

Isıtma ve soğutma sistemlerinde enerji tasarrufu sağlama hususunda, yalı baskısı uygulamalarının dış cephe giydirmesi sistemi olarak düşünülmesi ve kaplama arkasında kullanılacak yalıtım kalınlıklarının “TS 825-Binalarda Isı Yalıtım Kuralları” standartlarına uygun olarak belirlenmesi oldukça önemlidir. Yalıtım kalınlığı belirlendikten sonra, seçilecek yalıtım malzemesinin mineral yün esaslı camyünü ve taşyünü yalıtım malzemeleri olması; uygulama aşamasında sıkıştırılabilirlik ve esneklik, sıcaklık farklılıklarıyla çalışan yöntemde esneklik, sıcaklık farklılıklarında kararlılık, elyaf yapıları, yüksek ses yalıtımı ve yanmaz özellikleriyle yangın güvenliği, plastik hammaddeli yalıtım malzemeleri ile karşılaştırıldığında maliyeti azalttığı görülecektir.

5.1.1.1.2. Sıvalı Dış Cephe Isı Yalıtım Sistemleri

Konutlarda ısı yalıtımı sağlamak için iç duvar yalıtımı ya da sandviç duvar vb. teknikler kullanılarak, ısı köprülerinin tamamıyla engellenmesi sağlanabilir.

Bunun yanı sıra, dış ısı yalıtım sistemleri, duvar elemanlarının oluşturduğu yüzeylerin yanı sıra kiriş ve kolon gibi betonarme alanların da yalıtımını sağlayarak ısı köprülerini ortadan kaldırmaktadır. Ayrıca söz konusu yöntem ile yalıtımdan en

etkin sonucun alınması sağlanmaktadır. Böylelikle minimum enerji ile arzu edilen konforu sağlamak mümkün hâle gelmektedir.

Verilen özelliklerine ek olarak, dış ısı yalıtım sistemleri, yapı içerisinde yer alan maddelerde meydana gelebilecek genişleme ve büzüşme gibi fiziksel değişimlerin de önüne geçmektedir. Ayrıca, duvar kesitinde meydana gelen, çatlakları ve korozyon gibi yapı hasarlarının önüne geçerek daha güvenli ve uzun ömürlü binaların oluşumunu sağlar.

Bahsi geçen faktörlere bağlı olarak sıvalı dış cephe ısı yalıtım sistemi olarak da bilinen mantolama sistemi binalar için büyük ölçüde gerekli bir sistemdir.

1. Ekonomik bir çözümdür: Enerji sarfiyatlarında %60 oranlarında tasarruf sağlayarak kısa sürede yatırım masraflarını çıkartmaktadır.

2. Uzun ömürlü bir çözümdür: Binayı, olası dış etkenlerin tamamından korur ve ömrünü uzatır. Yapıldıktan uzun bir süre sonra dahi dış cephe onarımı gerektirmez.

3. Eksiksiz bir çözümdür: Sistemin işeyişi ve sistem elemanları arasında işleyiş bakımından mükemmel bir uyum mevcut olup, farklı detaylara getirilebilecek uygun çözümleri de bünyesinde barındırmaktadır.

4. Dekoratif bir çözümdür: Şık ve modern görüntüsü ile söz konusu yapıya değer sağlar.

5. Sağlıklı ve çevreci bir çözümdür: Hava kirliliğinin önüne geçilmesine ve ekolojik denge korunumuna katkıda bulunur.

5.1.1.1.3. Dış Cephe Isı Yalıtım Sistemi Uygulanması

Uygulamaya Geçilmeden Önce Dikkat Edilmesi Gerekenler

1. Cam, ahşap, alüminyum ve diğer sistem elemanları, uygulama esnasında zarar görmemeleri için gerekli şekilde muhafaza edilmelidir.

2. Uygulamanın yapılacağı yüzey, nemli olmamalı, bunun yanı sıra döşeme ve sıvalar kurumuş olmalıdır.

3. Uygulamanın yapılacağı binalarda nem ve rutubet önlenmiş olmalıdır.

4. Yağmur olukları, en son katı uygulamasının yapıldığı sistemden minimum 5 cm dışarıda olmalıdır.

5. İskele kullanım esnasında, iskele kelepçelerinin uzunluğu sistem kalınlığı ile uyumlu olmalı, bunun yanı sıra iş güvenliği bakımından duvar ve iskele arasındaki mesafe yeterli olmalı ve iskele kelepçeleri için açılan deliklerden su sızıntısının önüne geçilmelidir.

6. İskeli ağı kullanımı cepheyi, güneş, yağmur, rüzgar gibi dış etkenlerden korumak üzere önerilmektedir.

7. Rahat ve etkin bir çalışma ortamı yaratmak için dış cephe ısı yalıtım sistemine ait elemanlar uygun bir biçimde depolanmalıdır. Çalışma süresince yapıştırıcı, yüzey sıvası ve son kat kaplama malzemeleri gibi maddeler kuru ve serin ortamlarda, +5 °C ile +30 °C arasında saklanmalıdır. Bunun yanı sıra profil, donatı filesi gibi diğer sistem elemanları zarar görmeyecek biçimde saklanmalı ve özellikle ısı yalıtım levhaları üzeri kapalı olacak biçimde depolanmalıdır.

8. Ürünlerin raf ömürleri; akrilikten yapılmış dış cephe sıvaları için kuru ve serin ortamda, ambalajlı bir biçimde üretim tarihinden başlayarak 6 aydır. Yapıştırma harcı, hazır sıva harcı, astarlar ve son kat alternatifleri gibi malzemelerin raf ömürleri ise kuru ve serin ortamda ambalajlı biçimde üretim tarihinden başlayarak bir yıldır.

1. Yüzeylerin Teşhis Edilmesi ve Hazırlanması

Binalarda dış ısı yalıtım sistemi uygulaması yapılmadan önce, yüzeylerin uygunluğuna dikkat edilmeli ve yüzey uygulama için hazırlanmalıdır. Aşağıda verilen test yöntemleri, uygulamaya başlamadan önce yüzey teşhisine olanak tanıyan yöntemlerdendir.

1. Yüzey temizliği testi: Etkin bir uygulama gerçekleştirebilmek adına yüzeyler temiz olmak zorundadır. Yüzeyde bulunan rutubet ve toz kontrolü için elle ya da siyah renkli bezle yüzeylerin üstünden geçilmelidir.

2. Yüzey sağlamlık testi: Uygulamanın ardından yüzeyde kopmalar ve buna bağlı olarak çatlaklar oluşmaması adına yüzey sağlamlığı önemlidir. Sivri ve sert uçlu bir aletle farklı noktalardan rastgele ve farklı derinliklerde yüzeyin sağlamlık derecesinin kontrolü sağlanmalıdır.

3. Yüzey emiciliği testi: Emme kabiliyeti yüksek yüzeylerde yapıştırma harcının gereğinden erken kuruma ve dökülme riski yok edilmelidir. Bir fırça ile ıslatılan yüzeyde yüzeylerin nem oranı ve su emicilik oranı kontrol edilmelidir.

4. Yüzey düzgünlüğü testi: Estetik ve teknik olarak güzel bir netice elde edebilmek adına uygulamanın gerçekleştirileceği yüzey düzgün ve pürüzsüz olmalıdır. Yüzey düzgünlüğü master ve şakül yardımı ile kontrol edilmelidir. Bunun yanı sıra yüzeye ip şakül uygulanmalıdır.

Yukarıda verilen test yöntemleri, bina üzerinde çeşitli yerler baz alınarak yapılmalıdır. Yüzey teşhisi ve gerekli önlemlerin alınmasının ardından yüzey, böcek ve kemirgen benzeri yerleşmiş canlılar ve onların yuvalarından olabildiğince temizlenmelidir.

5. Toprak Altı, Dış Duvar ve Subasman Hazırlığı

Toprağın altındaki bölgelerin ve toprağa yakın bölgelerin yalıtım sistemini kurmak için ekstrüde polistiren levhalar kullanılmaktadır (docplayer.biz.tr/2254062-2-duvar-yalitim-uygulamasi.html).Toprağın altında kalan dış duvarlarda yüzey sıva ile düzeltildikten sonra, bitümlü su yalıtım örtüleri, duvar dışına şaloma alevi ile ısıtılarak yapıştırılır. Polimerik bitümlü membran üzerine ekstrüde polistiren ısı yalıtım levhaları serbest olarak yerleştirilir. Söz konusu uygulamada, baskı duvarı ve toprak dolgu ile birlikte yürütüldüğü takdirde levhaları yapıştırmaya gereksinim duyulmaz.



Şekil 5.3. Toprak Altında Kalan Duvarlarda Isı Yalıtımı

Bu hususta farklı bir yöntem ise, ısı yalıtım levhalarının soğuk bitüm ile su yalıtımı üzerine yapıştırılması olup, söz konusu işlemin ardından baskı duvarı örülerek toprak dolgu yapımı tamamlanır. Toprağa yakın bölgelerde ise, dış cephede meydana getirilen profilden başlamak üzere, ısı yalıtım levhaları bitümlü örtü üzerine yapıştırılır. Manto ekstrüde polistiren üzerinde donatı katmanlarının oluşturulmasının ardından, son kat dekoratif dokulu sıva toprak hizasına gelinceye kadar uygulanmalıdır. Subasman yüksekliği minimum 30 cm olmalıdır (docplayer.biz.tr/2254062-2-duvar-yalitim-uygulamasi.html).



- A- Toprak
- B- Baskı duvarı
- C- Su yalıtım malzemesi
- D- Isı yalıtımı (ekstrüde polistiren köpük)
- E- Su yalıtım malzemesi
- F- Düzeltme sıvası
- G- Betonarme Perde Duvar
- H- İç Sıva

- 1- Toprak
- 2- Isı yalıtımı (ekstrüde polistiren köpük)
- 3- Su yalıtım malzemesi
- 4- Düzeltme sıvası
- 5- Betonarme perde duvar
- 6- İç Sıva

Şekil 5.4. Korunmalı ve Korumasız Duvarlarda Toprak Temaslı Beton Perde Duvar

Bu hususta dikkat edilmesi gereken noktalar şunlardır;

1. Isı yalıtım levhalarının monte edileceği yüzeylerin uygulanabilir bir biçimde olmaları gerekmektedir. Toprağın altında kalan dış duvarlara yapılan uygulamalarda hedef su yalıtım katmanının korunumunu sağlayarak ısı yalıtımını gerçekleştirmek olduğu için, uygulama esnasında su yalıtım örtüsünün zarar görmemesine dikkat edilmelidir.

2. Isı Yalıtım katmanının kalınlığı: toprağın altında kalan dış duvara sahip hacmin kullanım amacına bağlı olarak TS 825 standardında verilen esaslara uygun olması gerekmektedir.

3. Isı yalıtımında kullanılacak olan levhaların bini profile sahip olmaları ve toprağın altında kalanı dış duvarı üzerine şaşırtmalı olarak ek yerlerinde derz oluşmayacak şekilde yerleştirilmesi gerekmektedir.

4. Isı yalıtımının sona erdiği su basman düzeyinde, su yalıtım sisteminin arkasına su almayı ve levhaların ayrılmasını önleyecek bitiş detayı koyulmalıdır.

5. Drenaj sisteminin pozitif su basıncının önüne geçecek biçimde yerleştirilmesi gerekmektedir.

6. Dolgu zeminin sıkıştırılması aşamasında yalıtım levhaları sabitlenmelidir. Söz konusu sabitleme işlemini gerçekleştirmek için yalıtım levhalarını sağlam ve sabit bir düzlem üzerine oturtmak gerekmektedir.

7. Uygulama aşamasında kullanılacak su yalıtım maddesinin plastik veya kauçuk olması halinde Ekstrude polistren köpük ile arasına geo tekstil keçe kullanılarak ayırıcı bir yüzey oluşturulması gerekmektedir.

8. Yüzey Hazırlığı

Mantolama uygulamasına başlamadan önce yüzeyde bulunan önemli bozukluk ya da boşluklar, yapıştırma harcı uygulamasına geçmeden minimum 72 saat önce onarılmalıdır. Bina ya da cephenin yüzey bölgesine yatay ve dikey olarak ip çekilerek hizalanmalıdır. Sistemin, manto uygulaması yapılacak bölümlerle kesiştiği noktalarda muhakkak uygun profiller kullanılarak veya sıva ile kapatılarak ısı yalıtımının devamlılığı sağlanmalı ve kalitesi korunmalıdır.

9. Uygulama

- Ortam sıcaklığı +5 °C ile +30 °C arasında olmalıdır.
- Aşırı nemli ya da çok sıcak havalarda, güneş altı uygulama yapılmamalıdır.
- Donmuş, erimekte olan ya da 24 saat içerisinde don tehlikesi olan bölgelerde uygulama yapılmamalıdır.

10. Su Basman Profillerinin Yerleştirilmesi

Kullanılan yalıtım levhasının kalınlığına bağlı olarak seçilen subasman profili, maksimum 50 cm aralıklarla su basman profili montaj seti yardımıyla yüzeye sabitlenmektedir. Bunun yanı sıra, duvar ile su basman profili arasında yer alan girinti ve çıkıntıları gidermek üzere farklı kalınlıklara sahip plastik takozlar kullanılabilir.



Şekil 5.5. Su Basman Profillerinin Yerleştirilmesi

Köşe bağlantıları ise, su basman profillerinin köşeye uygun bir biçimde açılı olarak kesilmesi ile oluşturulmaktadır.



Şekil 5.6. Köşe Bağlantılarında Su Basman Profillerinin Yerleştirilmesi

11. Yapıştırma Harcının Hazırlanması

Genel olarak uygulanan mantolama sistemlerinde kullanılan çimento bazlı yapıştırma harcı 5 kg/m'lik bir torbaya yaklaşık 6 lt. su eklenerek düşük devirli bir karıştırıcı ya da mala yardımı ile topak kalmayana kadar iyice karıştırılır. Hazırlanan harç uygulamaya başlamadan önce yaklaşık 10 dakika dinlendirildikten sonra bir kere daha karıştırılır. Hazırlanan harcın kullanılabilme süresi 2 saat olup, akrilik esaslı yapıştırıcı ise kullanıma hazırdır. Ayrıca uygulanmadan önce yayılmasını kolaylaştırmak için düşük devirli bir karıştırıcı ya da mala yardımı ile iyice karıştırılmalıdır. Yalıtım levhalarının yapıştırılma aşamasında, her iki ürün için farklı yöntemler kullanılmalıdır.

1. Noktasal Yapıştırma Metodu

Çimento bazlı malzeme, yalıtım levhasının etrafını kaplayacak biçimde kenarlardan 5 mm kalmasına öze gösterilerek uygulanmalıdır. Ortada kalan bölüme üç büyük parça noktasal olarak uygulanmaktadır. Manto levhası yüzey alanının %40'ının yapıştırıcı ile kaplanmış olmasına özen gösterilmelidir.



Şekil 5.7. Noktasal Yapıştırma Metodu

2. Dişli Mala Metodu

Akrilik bazlı madde, dişli çelik mala yardımı ile yüzeye ya da manto yalıtım levhasına iyice yayılmalıdır. Söz konusu yöntem, uygulanacak yüzey tamamen pürüzsüz olduğunda, çimento bazlı yapıştırma için de tercih edilebilmektedir. Yapıştırma metodlarının ikisinde de iletken görevi görmemesi amacıyla derzlere yapıştırıcı bulaşısı olmamasına dikkat edilmelidir.



Şekil 5.8. Dişli Mala Metodu

3. Isı Yalıtım Levhalarının Yerleştirilmesi

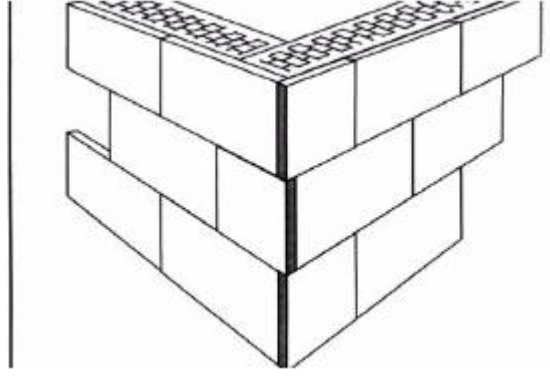
Manto yalıtım levhaları duvarın altından başlanarak yukarı doğru aralıksız ve şaşırtmalı olarak döşenir. Bu hususta levhaların düzgün bir biçimde döşenmesine ve kenarların zarar görmemesine dikkat edilmelidir. Zarara uğramış levhalar kullanılmamalı, kenar bölgeleri aşınmış levhalar ise uygulama öncesinde törpülenmelidir.

Yapıştırıcı uygulamasının ardından; yalıtım levhaları, duvarla bitişik hâle getirilerek yerleştirilir. Yerleştirme yapılırken, levhalar arasında boşluk kalmamasına dikkat edilmelidir. İnce boşluklar ısı yalıtım bandı ya da köpük yardımıyla doldurulmalı, 4 mm' den daha büyük aralıklar ise mutlaka aynı tip ısı yalıtım malzemesi kullanılarak doldurulmalıdır.



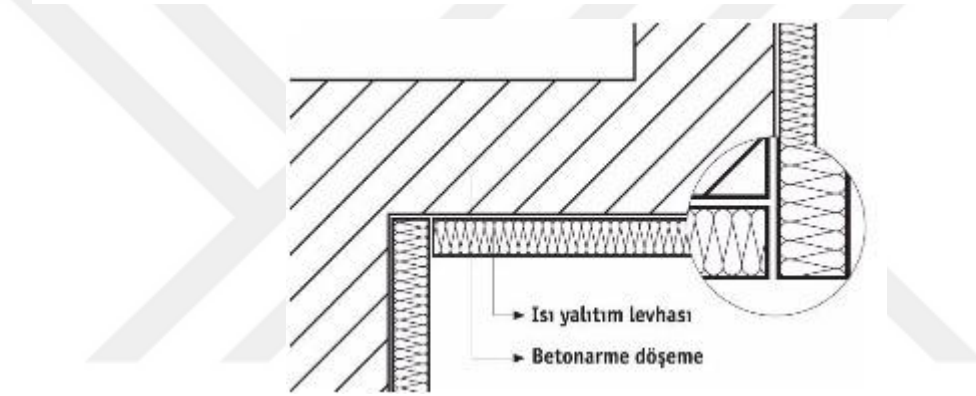
Şekil 5.9. Isı Yalıtım Levhalarının duvara Döşenmesi

Şaşırtma için köşelerde sadece tüm ve yarım levhalar kullanılmalı, şaşırtma ayarı için gerekebilecek yarımdan küçük parçaların köşelere denk gelmemesine dikkat edilmelidir.



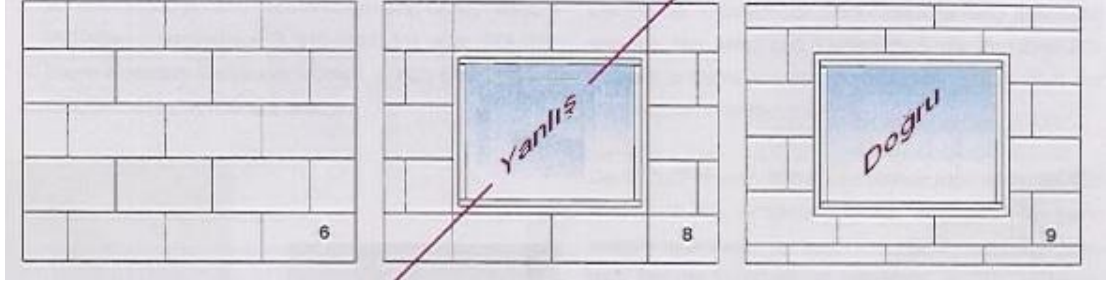
Şekil 5.10. Isı Yalıtım Levhalarının Köşelerde Yerleşimi

Yüzey dışına çıkan levhaların kenarları, yapıştırıcı kurduktan sonra düzeltilmelidir. Balkon altı, lento vb. bina çıkmalarında yatay ısı yalıtım levhaları, ona dik gelen ısı yalıtım levhası ile örtülecek şekilde yerleştirilmelidir.



Şekil 5.11. Balkon Çıkmalarında Yatay Isı Yalıtım Levhaları Yeleşimi

Yalıtım levhaları yerleştirilirken yüzeydeki pencere vb. boşluklara dikkat edilmelidir. Bu bölümler çatlamaya karşı riskli bölgeler olduğundan uygulaması aşağıda gösterilen şekildeki gibi olmalıdır. Pencere ve kapılarda, ısı yalıtım levhaları kaba yapının dışına taşacak şekilde yerleştirilmeli, yapıştırıcı kurduktan sonra ısı yalıtım sistemi ile kapı-pencere kasası arasında kapı pencere profili ya da yalıtım bandı yerleştirildikten sonra fazlalıklar kesilmelidir.



Şekil 5.12. Pencereleerde Isı Yalıtım Levhaları Yerleşimi

4. Yalıtım Levhalarının Dübellenmesi

Dübel Sayısının Belirlenmesi

Sistemin rüzgâr ve türbülans etkileri gibi dış faktörlerden zarar görmesini engellemek üzere dübelleme işlemi yapılmaktadır. Genel olarak, uygulamalarda kullanılacak dübel sayısı 6 dübel/m² esas alınarak hesaplanmaktadır. Buna karşın m² başına kullanılması gereken dübel sayısı bina yüksekliği ve bina çevresindeki çevre koşullarına bağlı olarak değişmektedir. Özellikle bina kenarlarında, rüzgâr kuvvetine bağlı olarak kullanılacak dübel sayısı oldukça önemlidir. Binan cephe yüksekliğinin bina genişliğinden büyük olduğu durumlarda, kenar alanı genişliğin %10'u esas alınır. Yükseklik genişlikten küçük ya da genişlikle aynı olduğunda ise, kenar alanı yüksekliğin %10'u olarak hesaplanmaktadır. Kenar alanı 1 metreden daha az olduğunda kenar alanı 1 metre olarak kabul edilmelidir. Tablo 4.1' de verilen bilgiler yüksekliği 50 metreye kadar olan binalar için olup, rüzgâr hızı ise 135 km/h olarak belirlenmiştir.

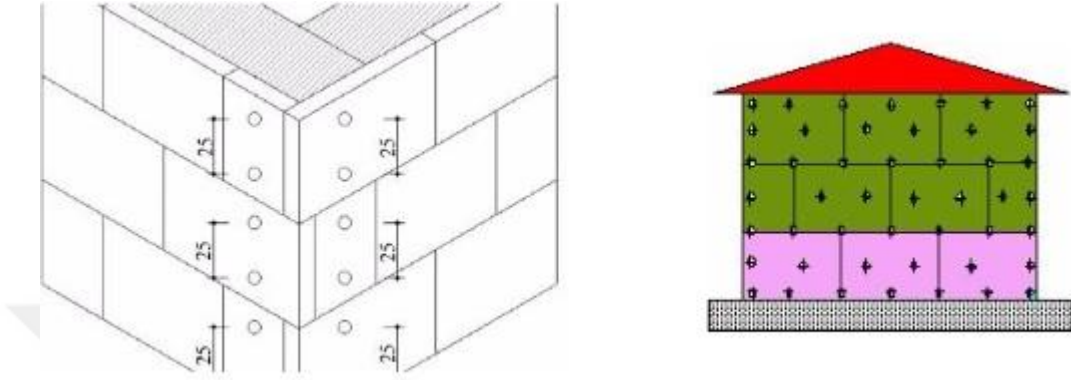
Tablo 5.1. Kenar Alanlarda 1m² ye Düşen Dübel Sayısı

Rüzgârın hız değeri (km/h)	Müstakil ve az katlı binaların bulunduğu, göl-deniz kıyıları, şehir merkezlerinden uzaktaki yerleşim bölgeleri			Sık ağaçlıklı, bu nedenle rüzgâra kapalı olabilecek, şehir merkezlerinden uzaktaki yerleşim bölgeleri			Bitişik nizam veya çok katlı binaların bulunduğu yerleşim bölgeleri		
	Bina yüksekliği (m.)								
	< 10	10-25	25-50	< 10	10-25	25-50	< 10	10-25	25-50
< 85	6	6	6	6	6	6	6	6	6
85-115	8	10	12	8	8	10	6	8	10
115-135	10	12*	12*	10	12	10*	8	10	12

* Bu tip binaların taşıma gücü 0,20 kN olan dübellere tercih edilmelidir.

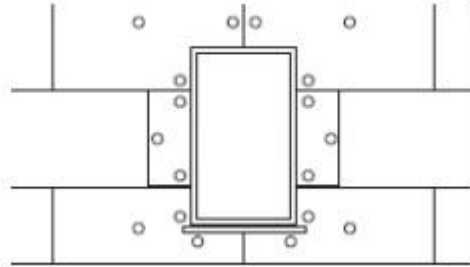
Dübel Şeması

Dübeller yerleştirilirken en çok tercih edilen yöntem, manto yalıtım levhasının ortasına ve tüm ek yerlerine gelecek şekilde dübellerin yerleştirilmesidir. Ayrıca kenar alanlarında uygulama, köşelerden yatayda en fazla 40 cm, dübeller arasında yukarıdan aşağıya ise 25cm olacak şekilde gerçekleştirilmelidir.



Şekil 5.13. Dübellerin Yerleşimi

Pencere kenarlarında ise dübelleme, levhaların yüzeyden kopma riskini önleyecek şekilde yapılmalıdır.



Şekil 5.14. Pencere Kenarlarında Dübellerin Yerleşimi

Dübelleme

Yapıştırıcının yeteri kadar kurumasının ardından yüzeyde çıkıntı kalmayacak biçimde dübelleme yapılır. 24 saat süren bu işlemde oda sıcaklığı 20 °C olmalıdır. Açılacak olan deliğin tespit edilmesi ve dübelin seçilmesi, duvarın özelliklerine göre uygulanır. Dübeller sağlamca yerleşmeli, sağlamca yerleşmeye dübel tespit edilirse yanına yeni bir dübel çakılmalıdır. Açık kalan delik aynı tür ısı yalıtım malzemesiyle doldurulmalıdır.

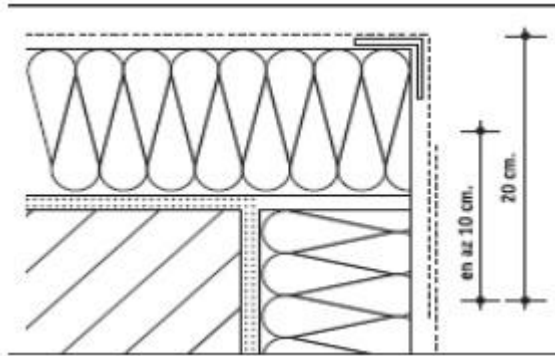
Sağlam olmayan ve seramik yüzeylerde dübelleme yapılmaz.

Bina Köşelerinin Oluşturulması

Isı yalıtımın dış duvarlarda gerçekleştirildiği uygulama sistemlerinde, en çok çatlama riski köşelerde olup, mekanik zorlamalara en fazla maruz kalan bölgeler de yine köşelerdir. Bu duruma bağlı olarak söz konusu bölgelerde köşe profilleri kullanılmalıdır. Mantolama sisteminde, alüminyum ve kendinden fileli PVC üzere iki tip köşe profili bulunmaktadır. Kendinden fileye sahip olan profiller kullanmak işçilik ve süre tasarrufu sağlar ve yanlış uygulama olasılığını da minimuma indirmektedir.

5. Alüminyum Köşe Profili Uygulaması

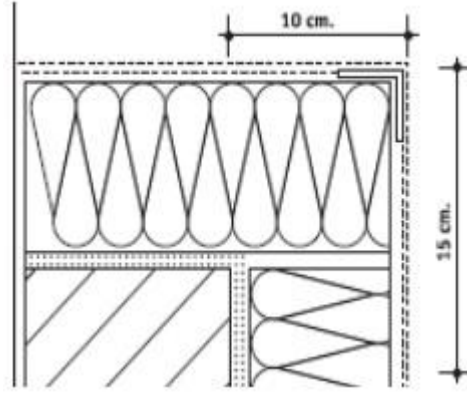
Alüminyum köşe profilleri köşelere manto standart ve prestij sistemlerinde çimento esaslı yüzey sıvası ve akrilik esaslı yüzey sıvası ile yerleştirilerek üzerine donatı filesi köşelerden minimum 20 cm dönecek biçimde uygulanmaktadır. Yüzeyin tamamına uygulanan donatı filesi minimum 10 cm olmak üzere söz konusu uygulamanın üzerine eklenmektedir.



Şekil 5.15. Alüminyum Köşe Profili Uygulaması

6. Kendiliğinden Fileli Köşe Profili Uygulaması

Kendinden fileli köşe profilleri yüzeye yerleştirilirken köşe profilinin genişliğinde ince bir kat sıva uygulanır, profil üzerine yerleştirilir ve şekilde belirtildiği gibi üzerine donatı filesi uygulanır.



Şekil 5.16. Kendiliğinden Fileli Köşe Profili Uygulaması

7. Damlalıklı Köşe Profillerinin Yerleştirilmesi

Damlalıklı köşe profilleri, pencere üstü ve çıkma köşelerine sıva yardımıyla sabitlenir ve üzerine donatı filesi yerleştirilir. Yerleştirme sırasında profilin terazisinde olmasına dikkat edilmelidir.



Şekil 5.17. Damlalı köşe Profillerinin Yerleştirilmesi

8. Dilatasyon Profillerinin Yerleştirilmesi

Yapıdaki mevcut dilatasyon derzleri, dış cephe ısı yalıtım sisteminde de korunmalı, kesinlikle sıva ve yapıştırıcı vb. malzemeler ile kapatılmamalı; bu bölümlerde dilatasyon profilleri kullanılmalıdır.

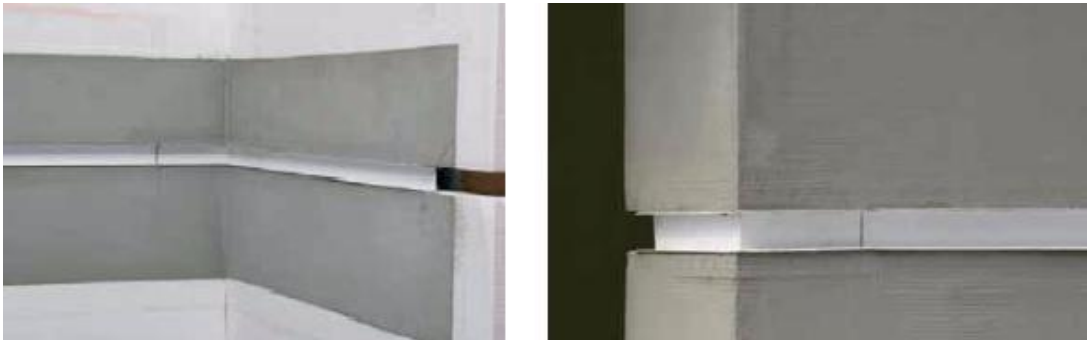


Şekil 5.18. Dilatasyon Profillerinin Yerleştirilmesi

Dilatasyon derzinin 2 yanına ince bir kat sıva uygulanır, profil yerleştirilip donatı filesi dilatasyon profili uygulama detayında gösterildiği üzere fileli bölümlerin üzerine binecek biçimde uygulanır. Dilatasyon profillerinin ek yerlerinde, yukarıdaki profil üstte kalacak biçimde minimum on cm birbiri üstüne bindirme yapılmalıdır.

9. Fuga Profillerinin Yerleştirilmesi

Manto yalıtım levhaları, aralarında derz boyutu kadar boşluk bırakılarak döşenmelidir. Derzin arkada kalan bölümüne, ısı yalıtımının devamını sağlamak üzere, uygun boyutta olan ısı yalıtım bandı yerleştirilmektedir. Yalıtım bandı uygulamasının ardından derz aralarına fuga profilleri, sıva yardımı ile yerleştirilir. Yüzeyde yer alan donatı filesi, profil kenarlarının üzerine bindirilip, sıva yapılır. İç ve dış köşelerde, söz konusu amaç için özel olarak tasarlanan köşe fuga profilleri kullanılmalıdır. İstenirse, fuga profilleri boyanarak dekoratif görünüm sağlanabilmektedir.



Şekil 5.19. Fuga Profillerinin Yerleştirilmesi

10. Kapı-Pencere Profillerinin Yerleştirilmesi

Kapı ya da pencere kasasıyla ısı yalıtım levhasının arasında kapı pencere profili uygulama detayında gösterildiği biçimde yerleştirilmelidir. Profilin fileli

kısmı sıva yardımı ile duvara sabitlenmektedir. Son kat uygulamasının ardından koruyucu kağıt bant çıkarılıp, temiz bir yüzey sağlanabileceği gibi, kağıt bandın yapışık olduğu PVC kolayca kırılarak profilden tamamen koparılabilir.

11. Sıva ve Donatı Filesini Uygulaması

Mantolama yalıtım levhaları döşemesinin ardından 1 gün sonra yüzey sıvası uygulamasına geçilmektedir. Yüzey sıvası uygulaması için, yirmi beş kg'lık bir torbaya ortalama altı lt. su ilave edilerek isteğe bağlı olarak düşük devirli bir karıştırıcı ya da mala yardımı ile iyice karıştırılır. Hazırlanmış olan bu harç çelik mala vasıtasıyla yüzeye uygulanmadan önce yaklaşık 10 dakika dinlendirilir ve ardından bir kez daha karıştırılıp uygulama yapılır. Bu harç 2 saat süreyle kullanılabilir. Akrilik esaslı yüzey sıvasıysa kullanıma hazırdır ve uygulanmadan evvel yayılmasını kolaylaştırmak adına düşük devirli bir mixer ya da malayla güzelce karıştırılır ve çelik mala vasıtasıyla yüzeye uygulanır. Yüzey sıvasının uygulama kalınlığı her 1 katta maksimum 2 mm olmalı, toplam 2 katta 4 mm'yi geçmemelidir. Her 2 tip yüzey sıvası adına da henüz kurumamış sıvanın üstüne donatı filesi, yukarıdan aşağıya doğru, bastırılarak ve güzelce gerilerek, katlanmadan ve yalıtım levhasından tüm yüzeye eşit uzaklıkta olacak biçimde yerleştirilmelidir. Birleşim yerlerinde donatı filesi, her daim on cm üst üste bindirilerek uygulanmalıdır.



Şekil 5.20. Sıva ve Donatı Filesini Uygulaması

Köşelerde donatı filesi minimum 20 cm döndürülmelidir. Kapı ve pencere köşelerinde ikinci bir kat donatı filesi ayrıca çapraz olarak yerleştirilir.



Şekil 5.21. Pencerelede Sıva ve Donatı Filesı Uygulaması

Yaklaşık 3-4 saat sonra ve ortam sıcaklığı 20 °C iken ikinci kat sıva uygulamasına geçilmelidir. Uygulamanın ardından yüzey, dış cephe kaplamasına uygun hale gelecektir.

12. Dekoratif Dış Cephe Profillerinin Yerleştirilmesi

Çimento esaslı ve akrilik esaslı sıvalar ince dişli bir malayla dekoratif dış cephe profillerinin arkasına sürülüp, profiller yüzeye sabitlenir. Birleşim yerleri elastik tesviye macunıyla düzeltilir. Açılı köşeler için profiller testereyle basitçe kesilebilmektedir.



Şekil 5.22. Dekoratif Dış Cephe Profillerinin Yerleştirilmesi

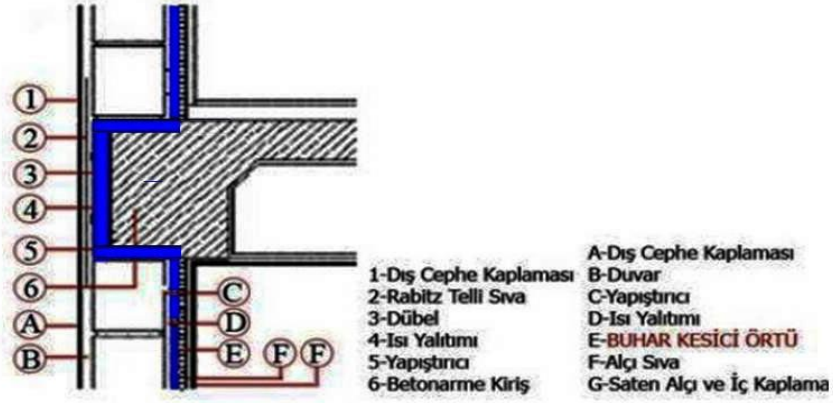
Üzeri saçak vb. ile kapalı olmayan bölümlerde, profillerin yalnızca üstüne ince bir tabaka silikon uygulanması önerilmektedir. İstendiği vakit profillerin üzerleri dış cepheler için uygun bir boyayla boyanabilir.

13. Son Kat Kaplama Uygulaması

Yüzey sıvası olarak çimento esaslı malzeme kullanılması durumunda son kat kaplama uygulamasına, sıva uygulamasından minimum yedi gün sonra geçilmelidir. Bu süre akrilik için 2-3 gündür olarak belirlenmiştir.

5.1.1.2. İçten Isı Yalıtım

Duvarların içten yalıtılması, yoğuşma riskinin yüksek olduğu uygulamalar olup yoğuşma kontrolü yapılmalıdır. Isı yalıtımının sıcak tarafına buhar kesici uygulanmalıdır. Buhar kesici tabakanın ek yerlerinde buhar kesici bantlar ile geçirimsizlik sağlanmalı, tespit elemanları ile delinmemelidir. Isı yalıtım malzemesi sürekli olarak uygulanmalı, ısı köprüsü oluşturacak profil elemanlarından kaçınılmalıdır. Kat döşemeleri ile birleşimlerde ısı köprüleri elimine edilecek şekilde ısı yalıtımı uygulanmalıdır. Duvar bünyesinde bulunan kolon, giriş, hatıl ve tüm yapı elemanları dıştan ısı yalıtımı ile kaplanmalıdır. Buhar kesici tabakalar mümkünse tavan ve döşemelere döndürülmelidir. Isı yalıtım malzemesinin sıcak tarafında bulunan tabakaların, buhar difüzyon direnç katsayısı soğuk tarafta bulunanlardan 5 kat daha yüksek olması durumunda yoğunlaşma önlenir ve buhar kesiciye gerek yoktur. Mutfak ve banyo gibi yüksek buhar üreten hacimlerde yerlerde kaynağa yakın noktada su buharı pasif bir baca veya mekanik havalandırma ile dışarı atılması sağlanmalıdır. İçten ısı yalıtım uygulamalarında, kat yüksekliğindeki ekstrüde polistren (boşluksuz) ısı yalıtım levhaları çimento bazlı yapıştırma harcı ile duvara yapıştırıldıktan sonra ek yerlerine file bant yapıştırılıp üzerine alçı sıva uygulanarak bitirilir. Plastik çivili yalıtım dübelleri ile fiksaj yöntemi, duvar yüzeyinin uygun olmaması veya kat yüksekliğinin 3 m 'yi aştığı durumlarda kullanılmalıdır. İçten ısı yalıtım uygulamalarında genellikle bir yoğunlaşma sorunu yaşanır. Bu açıdan, yoğunlaşma sorununun çözümlenmesi durumunda uygulanmalıdır. Diğer taraftan, dıştan ısı yalıtım uygulamalarına oranla daha ekonomik olup ısı tutuculuk açısından da dıştan uygulananlara oranla daha düşüktür.



Şekil 5.23. Duvarlarda İçten Isı Yalıtım Katmanları

5.1.1.2.1. Kompozit Panel Uygulaması

Cam yünü ya da taş yünü yalıtım malzemesi ile alçı panellerin fabrikada birleştirilmeleri ile mineral yünlü kompozit ısı yalıtım panelleri üretilmektedir. Isı, ses ve yangın yalıtımlarının birinin ya da birkaçının birden gerektiği, beton ya da tuğla dış duvarların iç yüzünde, iç bölme duvarlarda, komşu duvarlarda, merdiven ve asansör boşluklarına bitişik duvarlarda, ahşap karkas yapıların iç giydirilmesinde, ısıtılan ve kullanılan çatı katlarının eğimli çatı yüzeylerinde alttan uygulanmaktadır. Mineral yünlü kompozit ısı yalıtım panellerinin uygulanması kadar önem taşıyan bir nokta, malzemelerin taşınması ve depolanmasıdır. Paneller deformasyonları önlemek adına kendi paletleri üstünde kalmalı veya yatay olarak altmış cm' de bir döşenmiş ahşap latalar ya da alçı plaklardan kesilmiş takozlar üstüne istif edilmeli ve kesinlikle kuru bir yerde depolanmalıdır. Açık havada depolama zorunluluğu varsa; kesinlikle yerden yükseltilip, üzeri dikkatlice örtülerek, dış ortam şartlarına karşı korunmalıdır. Mineral yünlü kompozit ısı yalıtım panelleri elde taşınırken uzun kenarı üstüne dik olarak taşınmalı, alçı plaka yönü vücuda yaslanarak tutulmalıdır. Uzun mesafeli yatay taşımalarda özellikle miktar çoksa düşey tablalı alçı plaka taşıyıcısı kullanılmalıdır. Mineral yünlü kompozit ısı yalıtım panelleri, yapıştırma ya da vidalama suretiyle uygulanır.

Yapıştırma

Kaplanacak olan duvar yüzeyi kesinlikle temiz olmalıdır. Paneller, döşemeden on mm. tavandan 5 mm. mesafe bırakılarak alınan ölçü ile kesilir. 15-20 dk. çalışma süresi olan özel alçı yapıştırma harcı macun kıvamına getirilip, levhanın

taş yünü ya da camyünü yüzeyine m^2 'ye 8-9 topak (3-5 kg/m^2) gelecek biçimde uygulanır.



Şekil 5.24. Kompozit Panellerin Yapıştırılması

Paneller kaldırılarak, duvar dibinde, döşeme üzerine önceden yerleştirilen on mm.'lik ahşap kamalar üzerine oturtulur. Lastik bir çekiç ve mastar ile vurularak duvara yaslanan mineral yünlü kompozit ısı yalıtım panelleri teraziye alınır. Fakat burada dikkat edilmesi gereken husus, panellerin bir süre desteklenmesidir. Yapıştırıcı prizinin alınmasının ardından, levhaların birleşim yerleri ve levha-tavan birleşme çizgisi macun ile kapatılır.



Şekil 5.25. Kompozit Panellerin Uygulanması

Vidalama

Duvar yüzeyindeki eğriliğin 20 mm' den fazla olması durumunda ve yapıştırmanın uygun olmaması halinde, ahşap karkas yapıların iç giydirilmesinde, kullanılan çatı katlarının eğimli çatı iç yüzeylerinde bu montaj şekli daha çok tercih edilmektedir. Öncelikle duvar yüzeyine minimum 50 mm. genişlikte olan ahşap latalar ya da metal C profilleri vida ve takozla belirlenir. Tesbitlemede lataların ya da metal C profillerin arasındaki mesafenin 60 cm

olmasına özen gösterilmelidir. Duvar yüzeyinde düzgün bir yüzeyin elde edilmesinin ardından mineral yünlü kompozit ısı yalıtım panelleri, taşıyıcı lata ya da metal C profillere paslanmaz özel vidalar ile tespit edilerek uygulama tamamlanmaktadır.

5.1.1.2.2. Derz Dolgu İşlemi

100 gr. alçıya 60 gr. su katılarak derz dolgu alçısı ince bir macun kıvamında hazırlanır.

Kendinden yapışkanlı file bant, derze düzgün olarak yapıştırılır ve üstüne 20 cm. genişliğinde derz dolgu alçısı uygulaması yapılır. 2. katı uygulamak için minimum 2 saat beklenmelidir. 2. kat yine 20 cm. genişliğinde uygulanır ve nemli bir süngerle hemen kenarındaki çapaklar alınır. 2. katın prizini alması müteakip 3. kat derz dolgu alçısı 25-30 cm. genişlikte ve çok ince bir tabaka halinde uygulanır, çapaklar nemli bir süngerle temizlenerek derz dolgu işlemi bitirilir. Son katın kurummasının ardından yüzey hafifçe zımparalanarak boyaya hazır duruma getirilir.



Şekil 5.26. Derz Dolgu Harcının Uygulanışı

5.1.1.2.3. Panellerin Kesilmesi

Mineral yünlü kompozit ısı yalıtım panelleri, mekanik kesiciler ile kesilebildiği gibi mineral yün kaplı bölümüne bir master bastırarak kaliteli ve sert bir maket bıçağıyla da kesilebilmektedir. Kesim yapılan bölüm üstte kalmak şartıyla aşağıya doğru 2 uçtan, veya plakanın ortasından tutularak kırılmaktadır. Kesilecek

parçalar köşeli ve şekillyse, köşe ve şekilleri işaretlendikten sonra ince dişli bir testere vasıtasıyla kesim yapılabilir. Buat deliklerinin ya da elektrik tesisatı için gereken deliklerin ölçüleri önceden veya montaj başlamadan alınmalıdır. Delikler montajdan sonra açılabilir. Bu iş için matkaba takılmış özel buat ağzı veya elektrikli delik testeresi kullanılabilir.

Uygulamada keskin kenar ve köşelerin, metal ya da plastik köşebentlerle takviye edilmesi gerekir. Panellerin montajının bitmesinin ardından panellerin altına konulmuş olan ahşap kamalar zemin şapı dökülmeden önce alınmalıdır. Mineral yünlü kompozit ısı yalıtım levhalarının üstüne isteğe bağlı olarak macun ve son kat boya işlemleri yapılarak uygulama tamamlanır.



Şekil 5.27. Kompozit Panellerin Uygulanması

5.1.1.2.4. Profilli Uygulamalar

Profilli uygulama, binaların içinden yapılan ısı ve ses yalıtım uygulama metodlarından biridir. Genel olarak üretici firmaların kendi sistemleri için geliştirdikleri birçok metal profil yardımı ile beraber ısı ve ses yalıtım malzemeleri ile beraber uygulanırlar. Profiller değişse de uygulama sistemleri birbirlerine yakındır. Farklılıklar yalıtım malzemelerinin profiller ile birleşme noktalarında. Sistemin montajına tavana monte edilecek U profillerin mesafesi ölçülerek başlanmaktadır. Tavan U profilinin tespiti için, yalıtım malzemesi kalınlığının 1 cm fazlası tavan boyunca işaretlenmektedir. U profil, işaretlenen hat boyunca 45 cm' de bir olmak üzere dübelle tavana tespit edilir. U profilin kısa ve açılı olan kenarı duvara, uzun ve düz olan kenarı odanın içine bakmak zorundadır. İşaretli çizgi, U profilin uzun ve düz olan kenarının üstüne gelecek biçimde yerleştirilmelidir.



Şekil 5.28. U Profilin Tavana Dübellenmesi

U profilin tavana dübellenmesinin tamamlanmasının ardından; tavanda işaretlenen noktadan zemine dikme inilir ve taban U profilinin tespit edileceği nokta işaretlenir (duvar yüzeyi düzgünse tavanda olduğu gibi yalıtım malzemesi kalınlığının 1 cm fazlası tabanda da işaretlenerek bu mesafe bulunabilir). Taban U profili tavanda olduğu gibi yüksek olan düz kenarı işarete denk gelecek şekilde her 45 cm' de bir dübellenerek belirlenir.



Şekil 5.29. U Profillerin Tabanda Dübellenmesi

Duvarın orta noktasına C profili yatay olarak her 60 cm' de bir dübellenerek tespit edilir. Bu işlem duvar yüksekliği 2,70 m' den kısa ise uygulanır. Duvar yüksekliği 2,70 m'den daha fazlaysa duvarı 3 eşit parçaya bölecek biçimde 2 adet C profil yatay olarak her 60 cm' de bir dübellenerek tespit edilir.



Şekil 5.30. C Profillerin Yatay Olarak Dübellenmesi

C profillerin içine 60 cm aralıklarla tijler belirlenir. Bu hususta tespit tiji anahtarları kullanılır. İlk tespit tiji yatay C profilin başlangıcından 10 cm mesafe bırakılarak belirlenmektedir. Tespit tiji, tespit tiji anahtarına geçirilerek C profilin içine yerleştirilen tespit tiji yaklaşık 15°sağa doğru döndürülür ve profile sabitlenmesi sağlanır.

Sistem içinde kullanılan yalıtım malzemesi açılarak duvar yüksekliğinden 1 cm fazla olacak biçimde kesilir. Kesilen yalıtım malzemeleri 60 cm aralıklarla yerleştirilmiş olan tespit tijlerine geçirilmektedir.

Duvar boyunca monteli olan tespit tijlerinin her birine ayar simitleri takılır. Dikey C profilleri duvar yüksekliğinden 1 cm kısa kesilerek ayar simidine verilen şekildeki gibi geçirilir.



Şekil 5.31. Yalıtım Malzemelerinin Yerleştirilmesi

Duvarın C profilinden yüksek olduğu durumlarda profiller birbiri ardına eklenerek toplam profil uzunluğunun duvar boyundan 11 cm kısa olması sağlanmalıdır. İlave olarak yapılan bölüm tavana gelecek biçimde ayar simidine geçirilir. İlave yerlerinde minimum 10 cm bindirme yapılmalıdır. İlave edilen parça yüksekliği 30 cm'den fazla olduğunda ikinci bir parça ilave edilerek alçı plakasının monte edileceği yüzey elde edilir. C profillerin yüzeye dikey bir biçimde yerleştirilmesinin ardından teraziye alınarak açık noktalar belirlenir. Söz konusu açıklıklar ayar simidi yardımıyla giderilmelidir. Alçı plakalar dikey olarak belirlenen C profillere 30 cm aralıklarla yerleştirilir.

Yüzeylerin tamamı verilen şekillerde yalıtılıp alçı plaka ile kaplandıktan sonra, ilave edilmiş olan bölgelerde derz dolgu işlemi uygulanır (http://docplayer.biz.tr/2254062-2-duvar-yalitim-uygulamasi.html#show_full_text).



Şekil 5.32. Yalıtım Malzemelerinin Alçı Plakalarıyla Kaplanması

5.1.2. Pencereerde Isı Yalıtımı

Dünden bugüne pencerelerin inşaatta kullanılmasıyla birlikte yüklendikleri görevler açısından sürekli ve ciddi değişimlere uğramıştır. İlk uygulamalarda yapıya yalnızca hava ve ışık sağlayan pencere, camile kullanılmaya başlaması ile koruma

fonksiyonlarını da kendinde barındırmıştır. Günümüzde malzemelerin geliştirilmesi ve detaylandırılmasıyla pencere saydam bir cephe elemanı olarak görev almaktadır.

Bilindiği üzere, doğrama türlerine göre pencereler ısı geçirme katsayıları bakımından farklılık göstermektedirler ve doğrama türüne göre ahşap, plastik ve metal doğramalı pencereler olarak ele alınmaktadır.

5.1.2.1. Camla Isı Kaybının Önlenmesi

5.1.2.1.1. Camla Isı Yalıtımı ve Isıtma Giderlerinden Tasarruf

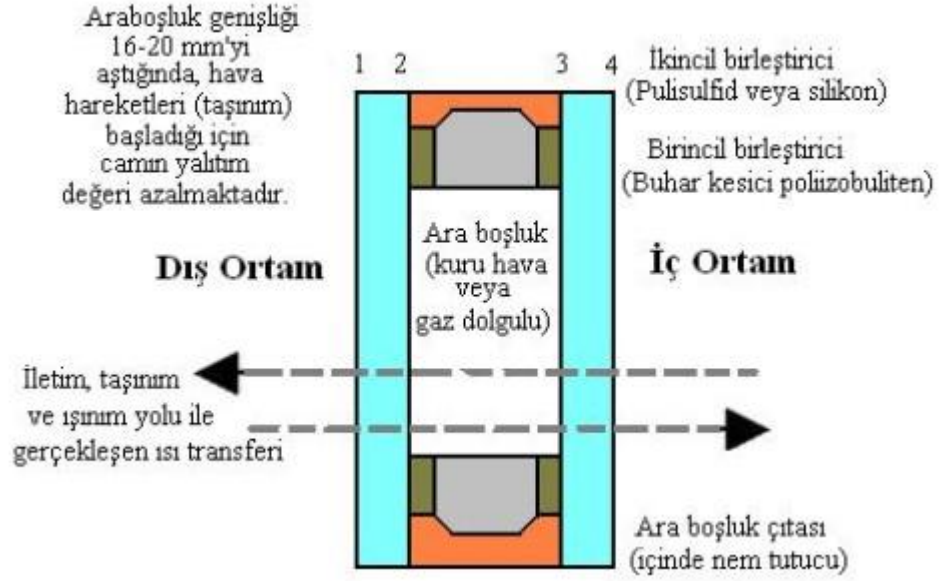
Eski binalarda yaygın olarak kullanılan tek camlar, yüksek ısı geçirgenlik katsayısına sahip olmalarına bağlı olarak kış aylarında aşırı ısı kayıplarına sebebiyet verirler. Güneş ışınlarını direkt olarak bina içine alırlar ve buna bağlı olarak yaz aylarında aşırı ışıma ve ısınmaya sebebiyet verirler. Binalarda enerji etkinliğini sağlamak adına, söz konusu problemin çözümü, binanın konumu, kullanım hedefi, konfor koşulları ve güneş ışınımının miktarına uygun cam seçimi yapılması ile gerçekleştirilebilmektedir.

Geleneksel Çözümler

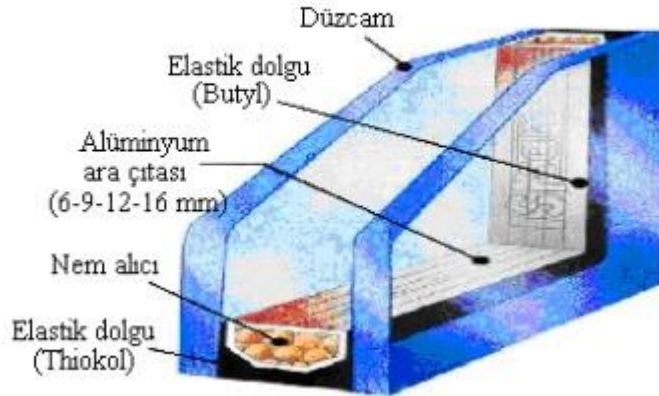
Enerji etkinliğini sağlama hususunda en önemli öğelerden birisi de camlar olup, nitelikli camlar ısı yalıtımı sağlamak ve güneş enerjisini kontrol etmek amaçları ile kullanılırlar. Binalarda yer alan pencere ve cam kaplamalarda “tek cam” kullanımı ile güneşin ısı ve ışığından doğrudan yararlanmak mümkün hale gelir. Bu hususta kış aylarında mahaldeki ısının önemli bir kısmı dışarıya sızmaktadır. Yaz aylarında ise mahaller doğrudan güneş ışını ve ısı altında arzu edilmeyen ısı kazançlarına maruz kalmaktadırlar.

Söz konusu olumsuzluk tek katlı cam kalınlığını artırmakla çözülemediği gibi, tek cam kalınlığını artırmak, ısı kayıplarını yeteri kadar azaltmamaktadır.

1970’li yıllardan itibaren bina yapımlarında kullanılmaya başlanan çift cam üniteleri, iki cam arasında saklanan kuru ve durgun hava sayesinde bina ısısının pencerelerden kaçması azaltılmaktadır. Klasik çözüm yöntemleri ısı kaçışlarının iletim yoluyla geciktirilmesini sağlamaktadır. Bu hususta 2 cam arasında yer alan ara boşluk ile söz konusu boşluğu dolduran gazların özellikleri büyük önem taşımaktadır.



Şekil 5.33. Çift Cam Ünitesi



Şekil 5.34. Çift Cam Ünitesi Kesiti

Yeni Çözümler

Isı yalıtımını sağlamak için geliştirilen yeni çözümler ısı kontrol kaplamalı çift cam üniteleridir. Söz konusu üniteler oda ısısını tekrar içe yansıtarak ısının dışa kaçışını geleneksel çift cama göre yarıya yakın bir oranda indirebilmektedir. Bu durum da tek camla kıyaslandığında yaklaşık 3-4 kat iyileşme sağlamaktadır. İçerden dışarıya doğru ısı kaybı; klasik çift camlarda % 70 oranında ışınlama, % 30 oranında iletimle gerçekleşmektedir. Yapılan kaplamalar ısı kaçışının % 70'lik kısmını kontrol altına almasına bağlı olarak ısı kontrolünde etkili olmaktadır.

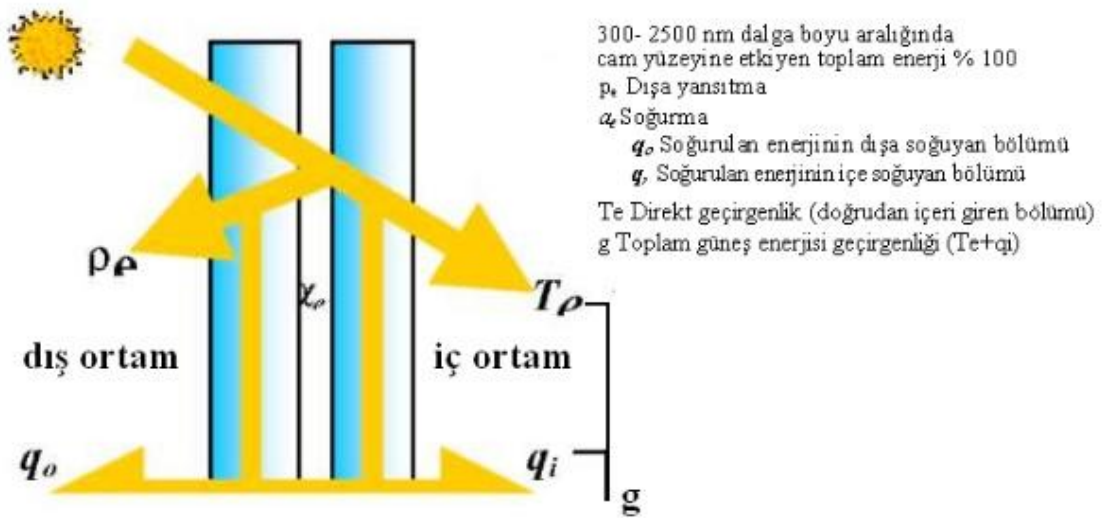
Kaplamada düz cam üzerine ince bir metal ya da metal oksit tabaka uygulanır. Söz konusu uygulama düz cam üzerine metal oksit, ardından gümüş, metal koruyucu tabaka ve en son metal oksit tabaka oluşturulur. Bahsi geçen işlemlerde kaplama kalınlığı ölçüm birimi Nanometre olup, uygulama cam ünitesinin bir, iki ya da üç yüzeyine yapılabilmektedir.



Şekil 5.35. Çift Camda Low E Kaplamalı Camın Isı Yalıtım Davranışı

5.1.2.1.2. Camla Güneş Kontrolü ve Soğutma Sistemlerinden Tasarruf

Cam yardımıyla güneş kontrolü; cam hamuruna renk verici bazı maddelerin ilave edilmesiyle elde edilen harmandan renkli float cam ile renkli veya renksiz float cam üzerine yapılan metalik kaplamalarla sağlanabilmektedir. Cam üzerine kaplama, kimyasal ve fiziksel proseslerle yapılabilmektedir. Bu teknolojiler Avrupa Birliği ülkelerinde kullanılmaktadır.



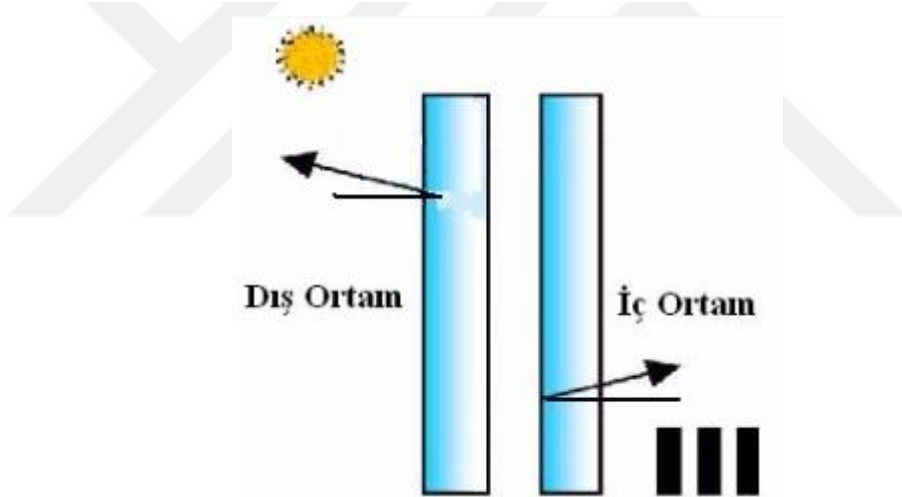
Şekil 5.36. Çift Cam İle Güneş Kontrolü

5.1.2.1.3. Çok İklimli Ülkeler İçin Çok Amaçlı Çözümler

Avrupa Birliği ülkelerinin çoğu aynı anda birden fazla iklimi yaşarlar. Ülkemiz dört mevsimi bir arada yaşayan ülkelerden biridir. Ülkenin birçok yerinde yaz ve kış koşulları görülmektedir. Pencere büyüklüğü ve camın özellikleri mevsimlere göre değişmeyeceğine göre cam seçiminde yıllık mevsimsel değişiklikler dikkate alınmalıdır. Bu hususta her iki camı da kaplamalı olan çift cam ya da cam plakalarından yalnızca birinde özel çok amaçlı bir kaplama içeren çift cam kullanılmalıdır.

Çift Kaplamalı Çok Amaçlı Çözümler

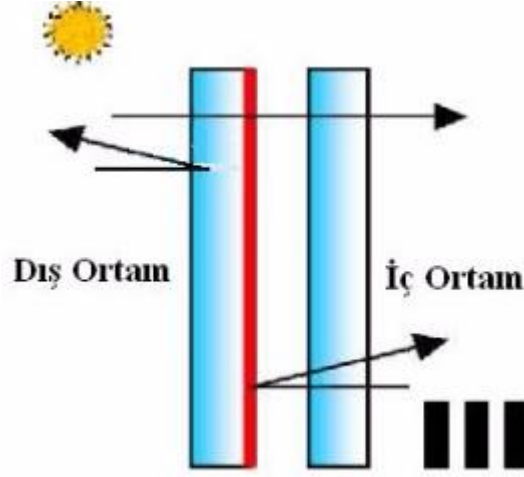
Çift kaplamalı çok amaçlı çözümler giydirme cephelerde yaygınlıkla kullanılmakta olup, çift cam ünitelerinin 2. yüzeyindeki reflektif güneş kontrol kaplamaları etkin bir güneş kontrolü sağlamaktadır. 3. Yüzeyde bulunan low E kaplamalar ise bina ısısının içeride saklanmasında etkili olmaktadır.



Şekil 5.37. Çift Cam Kaplamalı Çok Amaçlı Çift Cam Ünitesi

Tek Kaplamalı Çok Amaçlı Çözümler

Tek kaplamalı çok amaçlı çözümler, yüksek ışık geçirgenliği, iyi bir güneş kontrolü, düşük ısı geçirgenliği ve düşük ışık yansıtma katsayıları sağlamaktadır. Bahsi geçen özellikler tek bir kaplama ile sağlanmaktadır.



Şekil 5.38. Tek Kaplamalı Çok Amaçlı Çift Cam Ünitesi

Çok amaçlı nötral kaplamalar yüksek bir seçicilik indeksine sahip olmalarına bağlı olarak, aydınlıktan ödün vermeden güneş ısı kontrolü sağlayabilmektedir.

Kaliteli ve belirli özelliklere sahip olan camlar yaz aylarında iç ortamlara güneş ısısının girişinin sınırlandırılması, kış aylarında ise mekandaki ısı kayıplarının engellenmesi özelliklerine sahiptirler. Söz konusu camlar ısı yalıtımı ve güneş kontrolü sağlama niteliğine sahip olmalarına bağlı olarak giydirme cepheler bünyesinde uygun çözüm özelliğine sahiptirler. Cephe giydirme sistemlerinde kullanılan camın iki yüzeyindeki yansıtımlı kaplamalar güneş kontrolü sağlarken, üçüncü yüzeydeki kaplamalar bina ısısını mekanda tutar. Cam ünitelerinin iki yüzeyinde de hem Low-E hem de güneş kontrolü özelliği olan özel bir kaplama bulunmaktadır. Tek kaplamalı cam üniteleri; iyi bir güneş kontrolü sağlarlar, ısı geçirgenlikleri ve ışık yansıtma katsayıları düşüktür (http://docplayer.biz.tr/2254062-2-duvar-yalitim-uygulamasi.html#show_full_text)

5.1.2.2. Kasa ve Doğramaların Isı Kaybına Etkisi

Kasa ve doğramaların genellikle fırınlanmış keresteden yapılmaları gerekmele beraber, ülkemizde fırınlamaya özen gösterilmediği için çok kısa sürede şekil bozuklukları (deformasyonlar) olmakta, dolayısıyla hava kaçakları artmaktadır.

Alüminyumdan yapılan kasa ve doğramalar bir ara yaygınlaşmasına rağmen alüminyum ısı iletim katsayısının çok yüksek olması nedeniyle ısı köprüsü etkisi büyük olmaktadır. Isı köprüsü etkisini azaltacak konstrüksiyonlara yönelme olmuştur.

Son yıllarda PVC asıllı kasa ve doğramalar çok yaygınlaşmaya başlamış olup ısı köprüsü etkisini azaltacak konstrüksiyonlar kullanılmaktadır. Yapılan hesaplar sonucunda G yakıt sarfı olarak aralarında aşağıdaki oranlar bulunmuştur.

$$1,5 < G \text{ Ahşap} / \text{GPVC} < 2,24$$

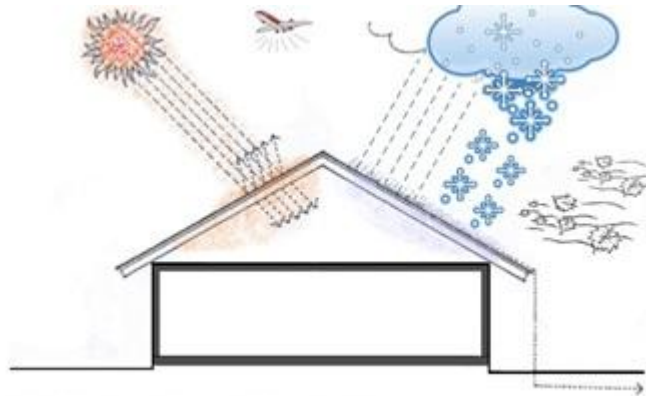
$$1,32 < G \text{ Alüminyum} / \text{GPVC} < 1,65$$

5.1.2.3. Panjurların Isı Kaybına Etkisi

Ülkemizde panjurlar genellikle güneş ışınımından korunmak için tercih edilmekle beraber, ısı kaybının azalmasında önemli rol oynarlar. Panjurların alüminyum veya PVC asıllı ve ara boşluğun ısı yalıtım malzemesi ile doldurulmasına toplam ısı geçiş katsayıların da farklılıklar görülür. Panjur ve perde kullanılmasına bağlı olarak ısı kaybının %50 azaldığı görülmektedir (www.scribd.com).

5.1.3. Çatılarda Isı Yalıtımı

Çatı binayı en üstten sınırlayan ve iç ortamı dış atmosfer koşullarından ayıran bir yapı kabuğudur. Sırasıyla; taşıyıcı, buhar kesici, ısı yalıtım, su yalıtım, havalandırma katmanları ve çatı kaplama malzemeleri ile oluşturulan eksiksiz sisteme Çatı Sistemi denmektedir. Çatı sisteminin işlevi: Yağmur, kar, dolu, don, gece-gündüz sıcaklık farkları, IR ve UV radyasyonu, rüzgâr, dış kaynaklı sesler vb. dış koşulların etkisi altında, iç ortamda istenilen düzeyde ısısal, görsel, akustik konfor, güvenlik vb. kullanıcı gereksinmelerini karşılamak ve yapı ile kullanıcı sağlığını korumaktır.

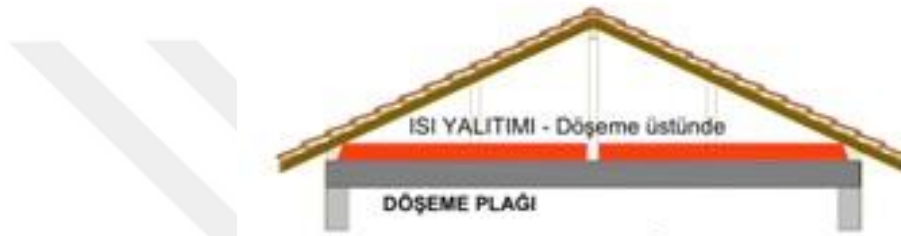


Şekil 5.39. Çatılara Etki Eden Dış Koşul ve Etkenler

Kışın ısı kayıplarını, yazın ısı kazançlarını önlemek, yakıt tüketimi ve enerji giderlerini azaltmak, iç ortam ve iç yüzey sıcaklıklarını dengeleyerek terleme, küflenme, sıvaların kabarması, boyaların dökülmesi vb. hasarları önlemek, iç ortam ısısal konfor koşullarını sağlamak için Çatı sistemi içinde ısı yalıtım katmanları kullanılır.

Eğimli çatılarda çatı sistemi, ısı yalıtım malzemesinin çatı içinde kullanıldığı yere bağlı olarak, soğuk ve sıcak çatılar olmak üzere iki şekilde sınıflandırılır.

Soğuk çatılarda ısı yalıtımı tavan-döşeme üzerinde yer alır (Şekil 2). Bu tip çatılarda, çatı arası kullanılmaz.



Şekil 5.40. Soğuk Çatılarda Isı Yalıtımı

Sıcak çatılarda ise ısı yalıtım malzemesi, eğimi oluşturan çatı konstrüksiyon bileşeni ile birlikte yer alır (örneğin ahşap konstrüksiyonlu çatılarda ısı yalıtım malzemesi merteklerin üstünde, arasında veya altında). Bu tip çatılarda çatı arası yaşam alanı olarak kullanılabilir.



Şekil 5.41. Sıcak Çatılarda Isı Yalıtımı

Soğuk ve Sıcak Çatı Sistemlerindeki Katmanlar:

1. Kaplama katmanı
2. Havalandırma boşluğu
3. Su yalıtım katmanı

4. Isı yalıtım katmanı
5. Buhar kesme / dengeleme katmanı
6. Taşıyıcı katman

Kaplama Katmanı

Eğimli çatılarda, çatının en üst katmanı olarak, çatıdan yağmur ve eriyen kar sularının uzaklaştıran, güneşin IR ve UV radyasyon etkilerinden koruyan bir kaplama katmanı yer alır. Çatı Kaplama katmanını oluşturan malzemeler cinslerine göre için aşağıda 6 grup içinde sınıflandırılırlar.

1. Metal esaslı çatı kaplama malzemeleri
2. Çimento esaslı çatı kaplama malzemeleri
3. Kil esaslı çatı kaplama malzemeleri
4. Bitüm esaslı çatı kaplama malzemeleri
5. Plastik esaslı çatı kaplama malzemeleri
6. Diğer (Ahşap, Cam, Taş, vb. kaplama malzemeleri.)

Metal Esaslı Çatı Kaplama Malzemeleri: Genel olarak sanayi yapılarında, bir miktarda konut çatılarında kullanılan malzemelerdir.

1. Malzeme cinsine göre: Alüminyum, Galvanizli Sac, Bakır, Çinko, Katkılı çinko, Kurşun
2. Kaplama tipine göre: Tek katlı kaplamalar, Kenetli kaplamalar, Sandviç paneller, Metal kiremitler.

Kil Esaslı Kiremit Çatı Kaplama Malzemeleri: Geleneksel çatı kaplaması olan kiremitlerdir. Marsilya, Osmanlı gibi tiplerin yanında piyasaya yeni birçok tip sunulmuştur.

Çimento Esaslı Çatı Kaplama Malzemeleri: Çimento esaslı kiremitler ve Çimento esaslı oluklu çatı kaplama Panelleri bu sınıfta yer almaktadır.

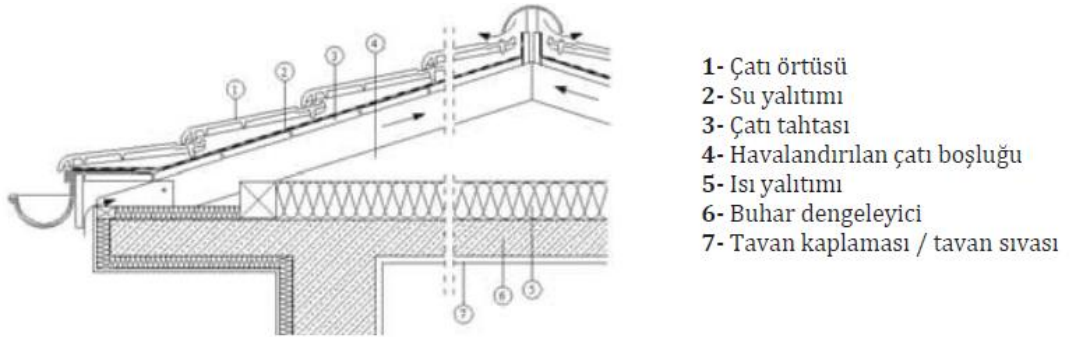
Bitüm Esaslı Çatı Kaplama Malzemeleri: Çatı kaplaması olarak kullanılan üzeri doğal taş kaplı (arduvaz) rulolar, çeşitli oluk formlarına sahip organik elyafli bitüm emdirilmiş levhalar ve shingle'lar bu tanım içinde yer almaktadır.

Plastik Esaslı Çatı Kaplama Malzemeleri: Polikarbonat (PC) esaslı levhalar, cam takviyeli polyester (CTP) levhalar, akrilik cam (PMMA) esaslı malzemeler, polietilen (PE) esaslı malzemeler ve diğer plastik esaslı malzemeler bu tanımda yer alır.

Diğer Çatı Kaplama Malzemeleri: Cam, cam kiremitler, doğal taş kaplamalar, ahşap kaplama ve shingle'lar, bitkisel çatı kaplamalarıdır (<http://catider.org.tr/en-GB/index.php?action=page&id=271>).

5.1.3.2. Kıırma/Eğimli Çatılarda Isı Yalıtımı

5.1.3.2.1. Çatı Arası Kullanılmayan Kıırma/Eğimli Çatılarda Isı Yalıtımı



Şekil 5.42. Çatı Arası Kullanılmayan Kıırma/Eğimli Çatılar

Çatı arası kullanılmayan eğimli çatılar, alt katın tavan döşemesi ile çatının eğimli yüzeyi arasında kalan, çoğunlukla depo amaçlı olarak kullanılan veya hiç kullanılmayan çatılardır. Yapıların tüm dış yüzeyleri ve ısıtılmayan mekânlara bitişik olan yüzeylerin, ısı yalıtımlı olması gerekmektedir. Bu yüzeylerden birisi de kullanılmayan eğimli çatı arası döşemesidir. Bu nedenle de çatı arası kullanılmayan eğimli çatılarda ısı yalıtımının yeri çatı arası döşemesinin üzeridir (Özenç, 2007).

Çatı arası kullanılmayan eğimli çatılarda, çatı arası döşemesi üzerine genellikle şilte 106 şeklindeki cam yünü, taş yünü, kaya yünü gibi mineral yün esaslı ısı yalıtım ürünleri serilmektedir. Mineral yün esaslı ısı yalıtım ürünleri hafif olduklarından çatıya kolaylıkla çıkarılmakta ve kesilerek uygulanabilmektedir (Sözer, 2005).

Çatı arası kullanılmayan çatılarda şilteler yan yana gelecek şekilde serilmeli ve dikmelerin geldiği yerler bıçakla oyularak o bölüm çıkartılmalıdır. Kışın yoğunlaşma riskinin ortadan kaldırılması, yazın ise çatı arasında aşırı ısınan havanın dışarıya

çıkışının sağlanması için şiltelerin altına veya üzerine herhangi bir şey serilmemelidir. Isı yalıtım ürününün toz, kir gibi dış etkenlerden korunması istendiği durumlarda, mineral yün esaslı ısı yalıtım ürününün üzeri cam tülü, delikli PE, delikli karton veya kâğıt gibi buhar geçirgen bir ürünle örtülebilmektedir. Alüminyum folyo kaplı şilteler ise, folyolu tarafı sıcak tarafta kalacak şekilde uygulanmalıdır (İzoder, 2006). Mineral yün esaslı şilteler yük taşımayan özellikte düşük yoğunluklu bir ürün olduklarından üzerine yük gelmemeli ve üzerinde yürünmemelidir. Çatı arasında yürünmesi gerektiğinde, ahşap kadronlar üzerine kalaslarla yürüme yolları yapılmalı ve bu kalaslar üzerinden yürünmelidir (www.izoder.org.tr).

Çatı arası mekânı depo amaçlı kullanılacaksa, döşeme üzerine serilen yalıtım ürünü yüke dayanımlı, polistren, poliüretan esaslı sert yalıtım ürünlerinden seçilmelidir. Bu tür durumlarda uygulama yapılacak olan çatı döşemesinin üstü, toz, kir, harç artıklarından temizlenerek veya döşeme betonu üzerine ince şap uygulaması yapılarak, düzgün bir zemin elde edilmektedir. Daha sonra bu yüzey üzerine buhar dengeleyici bir ürün serilerek kalınlığı TS 825 “Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı”na göre belirlenmiş bir ısı yalıtım ürünü uygulanmaktadır. Isı yalıtım ürününün üzerine ayırıcı tabaka yerleştirilerek, yüksek dozlu şap uygulaması yapılmakta ve döşeme tamamlanmaktadır (www.izoder.org.tr).

Çatı arası kullanılmayan eğimli çatılarda, iç ortamdan gelen su buharı, açık gözenekli ısı 107 yalıtım ürününün içinden geçtikten sonra çatı arasında yoğunlaşmadan dışarı atılmalıdır. Bu nedenle yoğunlaşmanın önlenmesi için çatı arasının havalandırılması gerekmektedir. Saçak ve mahya boyunca havalandırma delikleri bırakılarak çatı arasının havalandırılması gerçekleştirilebilmektedir. Saçak boyunca düzenlenen deliklerden giren hava, mahya boyunca düzenlenen deliklerden çıkmakta ve böylece, çatı arasında sağlanan hava dolaşımı ile çatı arasındaki su buharı dışarı atılmaktadır (Çatısem, 2007).

Çatı arası kullanılmayan eğimli çatılarda yoğunlaşmanın önlenmesi için yapılan bir diğer düzenleme de, çatı örtü ürününün altında, kaplama tahtası üzerinde su geçirimsiz ancak su buharı geçirimli bir ürünün uygulanması ve su buharının, burada var olan havalandırma tabakasından dışarı atılmasıdır. Böylece, çatı arasında biriken su buharı, su buharı geçirimli su yalıtım ürününü geçerek, çatı örtü ürününün altında düzenlenen hava tabakasından, saçak boyunca düzenlenen havalandırma

deliklerinden giren havanın sağladığı hava dolaşımı ile mahyadaki havalandırma deliklerinden dış ortama atılmaktadır (Çatısem, 2007).

Çatı arası kullanılmayan eğimli çatılarda ısı yalıtımı döşeme üzerine serildiğinden eğimli çatı kesitinde bir daha ısı yalıtım ürünü kullanılmasına gerek yoktur. Su yalıtım ürününün yeri ise 108 doğrudan çatı örtü ürününün altı, kaplama tahtasının üzeridir. Öte yandan, su yalıtım ürünü, kesintisiz olmalı ve ek yerlerinden su geçirmeyecek bir şekilde uygulanmalıdır.

Çatı arası kullanılmayan çatılarda, yalıtım yapılırken dikkat edilmesi gereken bazı kurallar bulunmaktadır. Bunlar;

- Bitüm esaslı su yalıtım ürünleriyle su yalıtımı yapılan çatı araları mutlaka havalandırılmalıdır (İyedam, 2007).

- Isı yalıtım ürünü üzerine naylon, bitümlü karton gibi buhar kesici bir ürün konulmamalıdır (İyedam, 2007).

- Döşeme ve ısı yalıtımını delip geçen tüm elektrik kabloları vb. etkenlerin çevreleri buhar geçirmeyecek şekilde kapatılmalıdır. Islak hacimlerden ve diğer hacimlerden çatı arasına çıkan tüm boru ve bacaların etrafındaki boşluklar sıkıca kapatılmalıdır.

- Çatı arası soğuk olacağı için, tesisat boruları ve su deposu içinde su hareketi olan tüm tesisat donanımlarının mümkün olduğunca buraya konulmaması, konuluyorsa da mutlaka ısı yalıtımının yapılması gereklidir (İzoder, 2006).

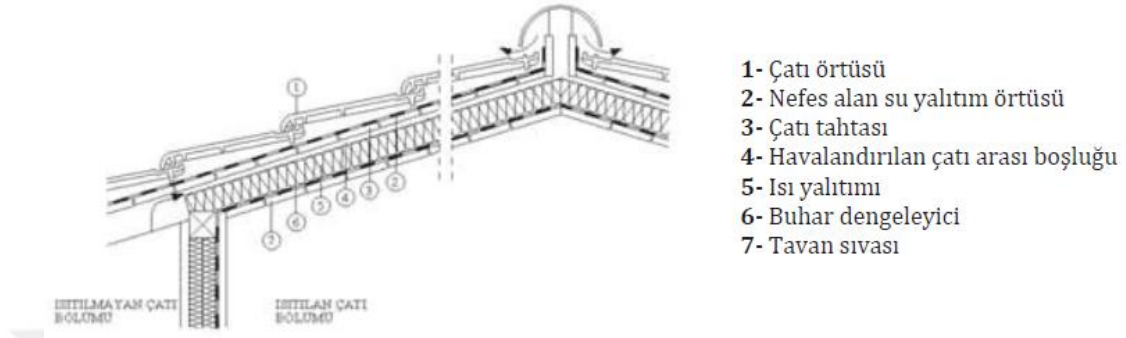
- Döşeme üzerine serilen ısı yalıtımı, saçak alını veya altından çatı arasına giren havayı engelleyecek şekilde duvarın üzerine bindirilerek duvar ile ısı yalıtımı ilişkilendirilmelidir. Bu şekilde ısı köprüleri yok edilmiştir.

- Yalıtım ürününün kalınlığının projede verilen kalınlığa uygunluğu kontrol edilmelidir.

- Kullanılan su ve ısı yalıtım ürünlerinin TS ve EN standartlarına uygunluğuna dikkat edilmeli, Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği ve TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı'nda belirtildiği gibi uygulanmalıdır.

Bunların yanı sıra, eğimli çatılarda seçilen su ve ısı yalıtım ürünlerinin sese ve yangına karşı dayanıklı ürünlerden seçilmesi, kullanılmayan çatı arası mekânlarının ses yalıtımı ve yangın güvenliğini de beraberinde getirmektedir.

5.2.3.2.2. Çatı Arası Kullanılan Kıрма Çatılarda Isı Yalıtımı



Şekil 5.43. Çatı Arası Kullanılan Çatılar

Çatı arasının kullanılan, yaşanabilir bir mekân olarak değerlendirildiği eğimli çatılarda, çatı arası mekânının konfor koşullarının sağlanabilmesi için her türlü yalıtımının yapılması gerekmektedir. Gerekli su ve ısı yalıtımlarının yapılmaması, yangın güvenliğinin sağlanmamış ve ses geçirgenliği konusunun dikkate alınmamış olması çatı arası mekânının yaşanabilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Eğimli çatılarda, çatı taşıyıcı sistemi betonarme döşemeden oluşabileceği gibi doğrudan ahşap çatı taşıyıcısından da oluşabilmektedir. Eğimli betonarme taşıyıcı sisteme sahip çatı kesitlerinde ısı yalıtımı, eğimli betonarme döşemenin üzerine uygulanmaktadır. Döşeme üzerinde, genellikle çatı altı ahşap kadronları yer aldığı için, ısı yalıtımı da bu kadronlar arasına döşenmektedir. Kadron ara mesafelerine uygun ölçüde kesilen ısı yalıtım ürünü, kaplamasız ve serbest olarak döşeme üzerine uygulanmaktadır. Eğimli betonarme döşeme üzerine yapılan ısı yalıtım uygulamasında, ısı yalıtım ürününün üste kalan yüzeyinin havalandırılması gereklidir. Bunun için, ısı yalıtım ürününün üzerinde en az 2 cm kalınlıkta bir hava boşluğu bırakılarak, bu boşlukta havanın dolaşımı sağlanmalıdır. Isı yalıtım ürününün kalınlığından 2 cm fazla olan ahşap kadronlarla bu boşluk elde edilebilmektedir (Karasu vd., 2003). Üzerine serilen su yalıtım ürününün ardından çatı örtüsü de yapılarak uygulama tamamlanmaktadır.

Havalandırma boşluğu bırakılmamış eğimli betonarme taşıyıcılı çatıda, ısı yalıtımı üzerine buhar direnci yüksek olan bir su yalıtım ürünü kullanıldığında,

içeriden dışarıya çıkmaya çalışan nemli hava, su yalıtım ürünü altında yoğuşmaya neden olarak damlama yapabilmektedir. Bu nedenle yoğuşma olmaması için ısı yalıtım ürünü üzerinde nefes alan bir su yalıtım ürünü kullanılmalı veya su yalıtım ürününün altına buhar kesici uygulanmalıdır (Çatısem, 2007).

Eğimli betonarme döşemeli çatılarda, kadron yüksekliklerinin “Binalarda Isı Yalıtım Kuralları”na uygun hesaplanmış ısı yalıtım ürünlerinin kalınlığına göre belirlenmesi, uygulamada yalıtım ürünlerinin ezilerek hesaplanan kalınlıkların altına düşülmemesi ve ek yerlerinde ısı köprülerine neden olacak boşlukların bırakılmaması önem taşımaktadır (Karasu, vd., 2003). Eğimli çatı taşıyıcısının ahşap taşıyıcı olarak düşünüldüğü eğimli çatılarda ise, ısı yalıtımı çatıyı taşıyan ahşap merteklerin arasına, üstüne veya altına yapılabilir. Mertek arasına yapılan uygulamalarda, genellikle ısı yalıtım ürününün yüksekliği ile mertek yüksekliği aynıdır (Çatısem, 2007). Mertek aralarına uygun olacak genişlikte üretilmiş veya kesilmiş ısı yalıtım ürünlerinin mertek aralarına yerleştirilmesinin ardından, iç yüzeyde buhar kesici örtü ve üzerine ahşap, sunta veya alçı esaslı ürünlerle kaplama yapılarak uygulama tamamlanmaktadır (İzoder, 2006).

Mertek arasına yapılan uygulamalarda, ısı yalıtım ürününün mertekler arasında yer alması, çatı kesiti kalınlığının artmasını da önlemektedir. Bu gibi yerlerde yalıtım ürünü olarak genellikle bir yüzü alüminyum folyo kaplı mineral lifli ısı yalıtım ürünleri kullanılmaktadır. Bu tür ısı yalıtım ürünlerinde, alüminyum folyolu yüzeyin sıcak olan alt yüzeye gelecek şekilde yerleştirilerek, şiltenin folyolu yüzeyinin her iki kenarında bulunan 5 cm’lik tespitpaylarından merteğe çivilenmesi veya zımbalanması da büyük önem taşımaktadır (Karasu, vd., 2003). Isı yalıtım ürününün yüksekliğinin, mertek yüksekliğinden daha az olduğu mertek arası uygulamalarında ise ısı yalıtım ürününün üzerinde bir hava boşluğu yer almaktadır. Böylece çatı kesitinde havanın dolaşımı sağlanmakta ve iç ortamdan gelen su buharı bu hava tabakasına geçerek kolaylıkla dışarı atılmaktadır. Bu durumda çatı kesitinde kullanılan su yalıtım ürününün su buharı geçirgen olmasına veya su yalıtım ürünü altında buhar kesici kullanımına gerek kalmamaktadır (Çatısem, 2007)

Mertek üzerine yapılan ısı yalıtım uygulamalarında ise, öncelikle, mertekler üzerinde yer alan kaplama tahtaları üzerine buhar kesici bir ürün serilir. Daha sonra kullanılacak ısı yalıtım ürünü ile aynı kalınlıkta bitiş çitası, saçak boyunca mertek

uçlarına çivi veya vida ile sabitlenir. Isı yalıtım ürünleri, bitiş çitasından başlayarak mahyaya doğru merteklerin üzerine, merteklere dik yönde yerleştirilir. Isı yalıtım ürünlerinin binilerinin tam oturması ve arada boşluk kalmaması sağlandıktan sonra baskı çıtaları, ısı yalıtım ürünü üzerinden merteklere çakılır. Su yalıtım ürünü, bu aşamadan sonra ısı yalıtım ürününün altında veya üzerinde uygulanabilir. Bu ürünlerin nefes alan tipte olmaları saçak seviyesinden mahyaya doğru birbiri üzerine bindirilerek uygulanması gerekliliği unutulmamalıdır (www.izoder.org.tr). Mertek altına yapılan ısı yalıtım uygulamalarında, alçı plaka kaplı ısı yalıtım levhaları testere ile kesilerek tespite hazır hale getirilmekte ve mertek altlarına oturtularak özel vidalar yardımıyla merteklere tespit edilmektedir. Alçı plaka kaplı ısı yalıtım levhaları birleşim yerlerine sıva filesi yapıştırılarak yüzey üzerine alçı sıva uygulanmaktadır.(www.izoder.org.tr)

Çatı arası kullanılan çatılarda, yalıtım yapılırken dikkat edilmesi gereken bazı kurallar bulunmaktadır. Bunlar; - Isı yalıtım ürününün özelliğine göre buhar kesici kullanımının gerekliliği kontrol edilmelidir. Buhar kesici kullanılması durumunda uygulamanın sürekliliği gereklidir. - Isı yalıtım ürünlerinin buhar difüzyon özelliklerine göre yoğuşma analizi yapılarak gerekli önlemler alınmalıdır. - Isı yalıtımı, merteklerin üzerine veya çatı tahtası üzerine yapılıyorsa, levhalar arasında, mahyada ve duvar birleşimlerinde yer alan derz ve boşluklar kapatılmalıdır. Levhaların kenar birleşim detayları ve boyutsal toleransları, boşluk kalmayacak şekilde olmalıdır (İyedam, 2007). - Isı köprüleri oluşmaması için gerekli önlemler alınmalıdır. - Isı yalıtımı, mertek aralarına uygulanıyorsa, ısı yalıtım levhaları ile mertekler arasında boşluk kalmayacak şekilde yerleştirilmelidir. Mertekler üzerinde de ısı yalıtımı 113 kullanılarak, merteklerin ısı köprüsü olarak çalışması engellenmelidir. - Çatıyı delen tüm boru ve baca kenarları ısı köprüsü oluşturmayacak ve buhar geçişine izin vermeyecek şekilde yalıtılmalıdır (İzoder, 2006).

5.1.3.1. 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

yalıtlı ve ısı yalıtımsız teras çatılar olarak ele alınmaktadır. Kullanım amaçlarına bağılı 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 değiklik göstermektedir. Bu nedenle, teras çatılarda yapılan düzenlemeler bu açıdan da ele alınmaktadır:

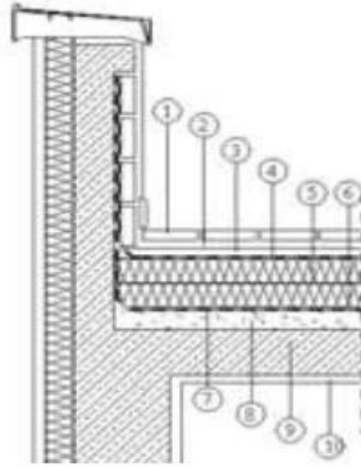
- Geleneksel teras çatı,
- Ters teras çatı olmak üzere iki farklı şekilde gerçekleştirilmektedir.

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.

5.1.3.1.1. Geleneksel Teras Çatılarda Isı Yalıtımı

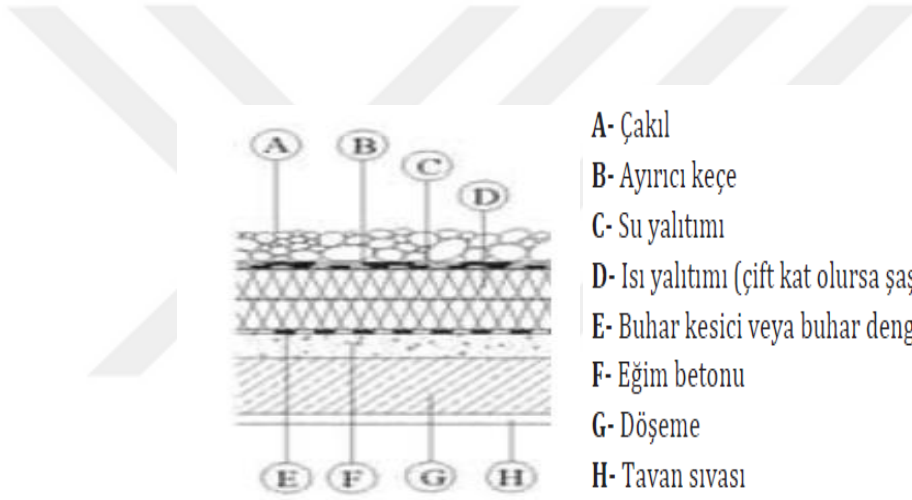
Bu tür uygulamalarda, betonarme yüzey öncelikle eğim betonuyla düzeltilmektedir. Sonrasında, buhar kesicinin yüzeye yapışmasını artırmak için yüzeye astar sürülmektedir. Astar uygulamasından sonra, buhar kesici ürün yüzeye yapıştırılmakta ve üzerine ısı yalıtım ürünleri tek ya da iki kat olarak serbestçe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

Üzerinde gezilemeyen özellikteki çatılar, ön yapımlı sandviç panellerle ya da yerinde oluşturulan sandviç panellerle düzenlenmektedir. 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 ısılarına dayanıklı mineral kırığı kaplı örtü kullanıldığı için, koruyucu ek ürün kullanımına gereksinim duyulmamaktadır. Ayrıca, bu tür uygulamalarda son kat kaplama olarak plastik esaslı örtüler de kullanılabilir.



- 1- Döşeme kaplaması
- 2- Harç
- 3- Koruma betonu
- 4- Su yalıtımı
- 5- Isı yalıtımı (çift kat olursa şaşırtmalı)
- 6- Buhar kesici katman
- 7- Buhar dengeleyici (gerektiğinde)
- 8- Eğim betonu
- 9- Döşeme
- 10- Tavan sıvası

Şekil 5.44. Üzerinde Gezilen Teras Çatılar



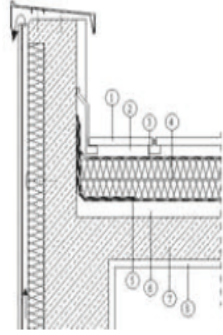
- A- Çakıl
- B- Ayırıcı keçe
- C- Su yalıtımı
- D- Isı yalıtımı (çift kat olursa şaşırtmalı)
- E- Buhar kesici veya buhar dengeleyici
- F- Eğim betonu
- G- Döşeme
- H- Tavan sıvası

Şekil 5.45. Üzerinde Gezilemeyen Teras Çatılar

5.1.3.1.2. Ters Teras Çatılarda Isı Yalıtımı

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. 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

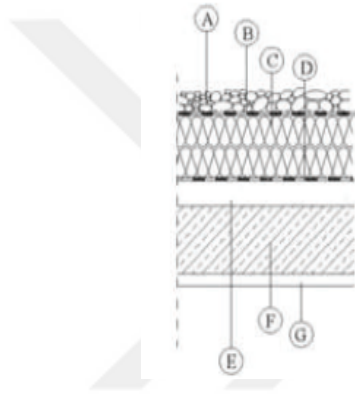
sıralanabilmektedir. Bu uygulamada, su yalıtım ürünlerinin bitki köklerine dayanıklı olması gerekmektedir.



Üzerinde Gezilen Ters Teras Çatılar

- 1- Döşeme kaplaması
- 2- Karo takozları veya harç (harç kullanılması durumunda altında çakıl katmanı uygulanmalıdır)
- 3- Ayırıcı keçe
- 4- Isı yalıtımı (XPS veya EPS)
- 5- Su yalıtımı
- 6- Eğim betonu
- 7- Betonarme plak veya asmolen döşeme vb. döşeme panelleri
- 8- Tavan sıvası

Şekil 5.46. Üzerinde Gezilen Ters Teras Çatılar



Üzerinde Gezilemeyen Ters Teras Çatılar

- A- Çakıl
- B- Ayırıcı keçe
- C- Isı yalıtımı (XPS veya EPS)
- D- Su yalıtımı
- E- Eğim betonu
- F- Betonarme plak, asmolen döşeme vb. döşeme panelleri
- G- Tavan sıvası

Şekil 5.47. Üzerinde Gezilemeyen Ters Teras Çatılar

4.1.4. Döşemelerde Isı Yalıtımı

Döşemelerde yapılan ısı yalıtımları, 5 farklı şekilde uygulanır farklı şekillerde uygulanır:

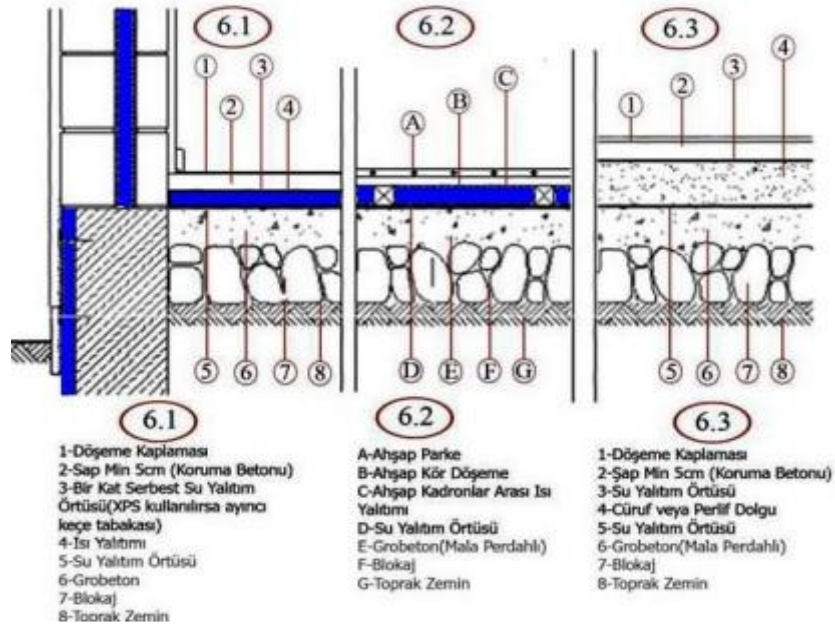
1. Zemine oturan döşemede ısı yalıtımı
2. Katlar arası döşemelerde ısı yalıtımı
3. Yerden ısıtılmalı döşemelerde ısı yalıtımı
4. Asma tavan levhası ile yalıtım
5. Çıkma döşemelerinde ısı yalıtımı

Genellikle ısı yalıtım malzemesi olarak Ekspande polistiren strafor, Ekstrude polistren köpük, cam yünü veya taş yünü kullanılmaktadır.

5.1.4.1. Zemine Oturan Döşemede 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, taÇ yünü gibi ısı yalıtım ürünleriyle, polimer bitümlü örtüler, plastik örtüler ya da sürülerek uygulanan su yalıtım örtüleri kullanılmaktadır. (İzoder, 2004).

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 5.48. Zemine Oturan Döşeme Detayı

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 (İzoder, 2004). Radye temelin üzerinde uygulanacak ısı yalıtım levhaları, temelin oluşturulmasından sonra 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 yapılıyorsa 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.

5.1.4.2. Katlar Arası Döşemelerde Isı Yalıtımı

1. Isıtmanın doğal gaz aracılığı ile yapıldığı apartmanlarda, konut sakinleri kombili sistemi tercih etmektedir. Söz konusu durumda müstakil daireler arasında yalıtım uygulaması ile ısı ve ses yalıtımı sağlanmaktadır.

2. Isı yalıtım levhaları döşemeler üzerine binili kenarları birbirlerine oturtularak döşenir.

3. Rulo halindeki polietilen malzemelerden yararlanılarak ısı yalıtım levhaları üzerine kaplamalar yapılır.

4. Ortalama 5 cm. kalınlığında şap betonu dökülür.

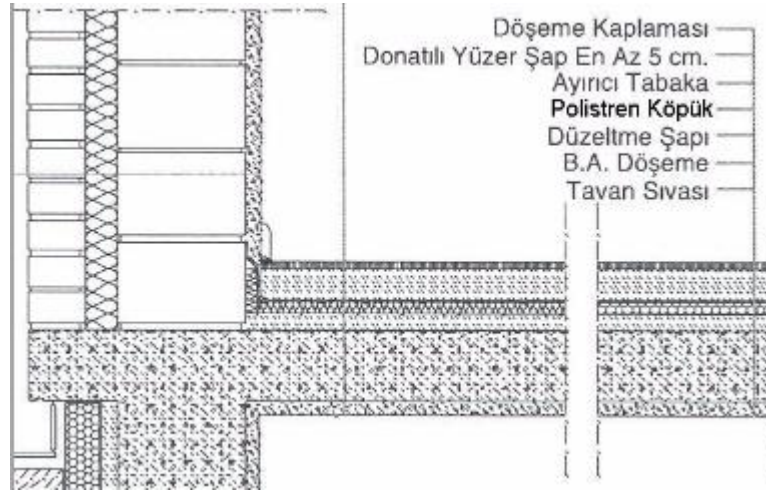
5. Son olarak ahşap parke, PVC, halı vb. kaplamalar yapılarak detay tamamlanır.



Şekil 5.49. Döşemelerde Taş Yünü Levha



Şekil 5.50. Döşemelerde Cam Yünü Şilte



Şekil 5.51. Katlar Arası Döşemelerde Isı Yalıtım Detayı

5.1.4.3. Yerden Isıtmalı Döşemelerde Isı Yalıtımı

1. Isıtmanın yerden sağlandığı döşemelerde, ortamı ısıtmak için kullanılan sıcak su boruları şap tabakasının içinde bulunmaktadır.

2. Boruların içinde yer alan sıcaklığın gereksiz yere alt kata geçmesinin önüne geçmek amacıyla, boruların altına Ekspande polistiren strafor – Ekstrude polistiren köpük levhalarla ısı yalıtımı yapılmaktadır.

3. Döşeme betonu üzerine ısı yalıtım levhaları binili kenarları birbirleri üzerine oturtularak döşenir.

4. Isı yalıtım levhaları üzerine rulo halinde bulunan polietilen malzemeler kullanılarak ayırıcı tabaka serilir.

5. Isıtma boruları plastik ayaklar üzerine yerleştirilir.

6. Isıtma boruları ortada kalacak biçimde, belirlenen kalınlıklarda şap dökülür.

7. İstenilen döşeme kaplamasının monte edilmesi ile uygulama tamamlanır.



Şekil 5.52. Yerden ısıtılmalarda ısı yalıtım uygulaması

5.1.4.4. Asma Tavan Levhası İle Yalıtım

1. İlk olarak uygulama yapılacak bölgeye, uygun bir karolaj planı yapılmaktadır.

2. Levhaların eni genel olarak 50cm olduğu için, uygulama alanı 50cm'nin katları biçiminde bölünmektedir.

3. Asma tavan levhaları ile su tesisi boruları gizlenir.

4. İnternet, elektrik gibi tesisatlar, asma tavan levhası ile gizlenir.

5. Gereken bölgelerde metal profil ve levhalar eğimli olacak biçimde düzenlenir.

6. Profillerle meydana getirilen kasetler üzerine asma tavan levhalar yapılır.
7. Gereksinime bağlı olarak belirlenen aydınlatma armatürleri yerleştirilir.

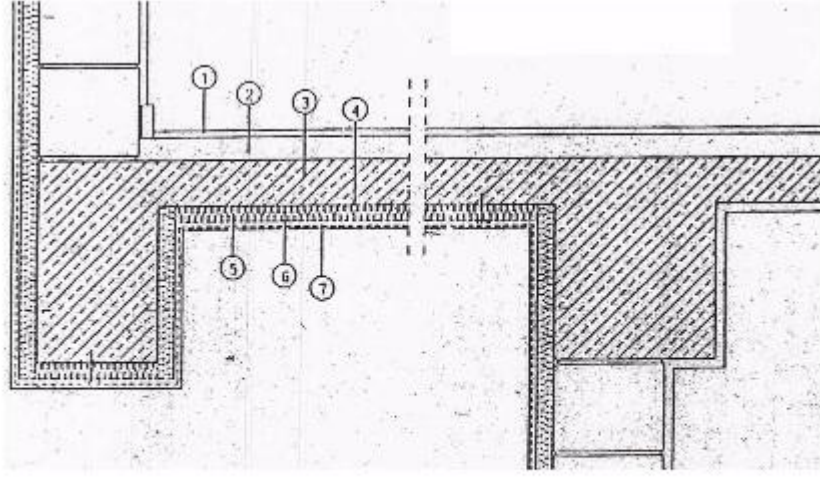


Şekil 5.53. Asma Tavan Levhası İle Isı Yalıtımı Uygulaması

5.1.4.5. Çıkma Döşemesinde Isı Yalıtımı

Çıkma döşemesinde ısı yalıtımı için kullanılan yöntemler şunlardır:

1. Katlar arası yapılacak döşemelerde kullanılan ısı yalıtım detayları uygulanabilir.
2. Yalıtım levhaları, döşemenin dış yüzeyinden uygulanabilir. Söz konusu uygulamada; levhaların bağlantısı, donatı katmanının meydana getirilmesi ve son kat hazır sıva uygulaması tamamen dış duvarın mantolama detayıyla aynıdır.
3. Levhalar kalıp biçiminde yapıldıktan sonra döşeme betonu dökülür.



1. Döşeme kaplaması 2. Düzeltme şapı (3-5 cm) 3. Betonarme döşeme
4. Yapıştırıcı 5. Isı yalıtımı levhası 6. Dübel
7. File taşıyıcılı ince sıva veya rabbit telli normal sıva

Şekil 5.54. Çıkma Döşemesinde Isı Yalıtım Detayı

5.2. Su Yalıtımı Sistemleri 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)Basıncılı 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.

5.2.2. Temelerde Su Yalıtımı

Yapı elemanlarına değişik şekillerde etki eden su, yapıya çeşitli kaynaklardan ulaşır. Bu kaynaklar; yağmur - kar şeklindeki yağışlar, zemin suyu, atık sular, deniz suları 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, rüzgar 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 karşılaşarsa hareket hızı azalarak birikir. Biriken su, bina toprak altı yatay ve düşey elemanlarının çevresinde toplanır ve hidro statik basınç uygulayarak yapı elemanlarına etkimeye başlar (Auskern ve Horn, 1973).

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 ve taşıyamadığı su buharı karşılaşacağı daha soğuk yüzeylerde yoğunlaşarak damlacıklar şeklinde binada ve çeşitli malzemeler üzerinde yoğunlaşır (Powers, 1979).



Şekil 5.55. Temellerde Su Yalıtımı

5.2.2.1. Temellerde Su Yalıtımının Tasarımı

Mimari projenin tasarımı esnasında, zemin etütleri yapılırken, zemin suyunun etkisinin 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 temelini yer altı su seviyesinden en az 30 cm kadar yukarı yapılması temel, duvar ve döşemelerinde yalıtım malzemesi kullanılmasıdır.

5.2.2.2. 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.

5.2.2.3. 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.

5.2.2.3.1. Dıştan Yalıtımlı Duvarlar

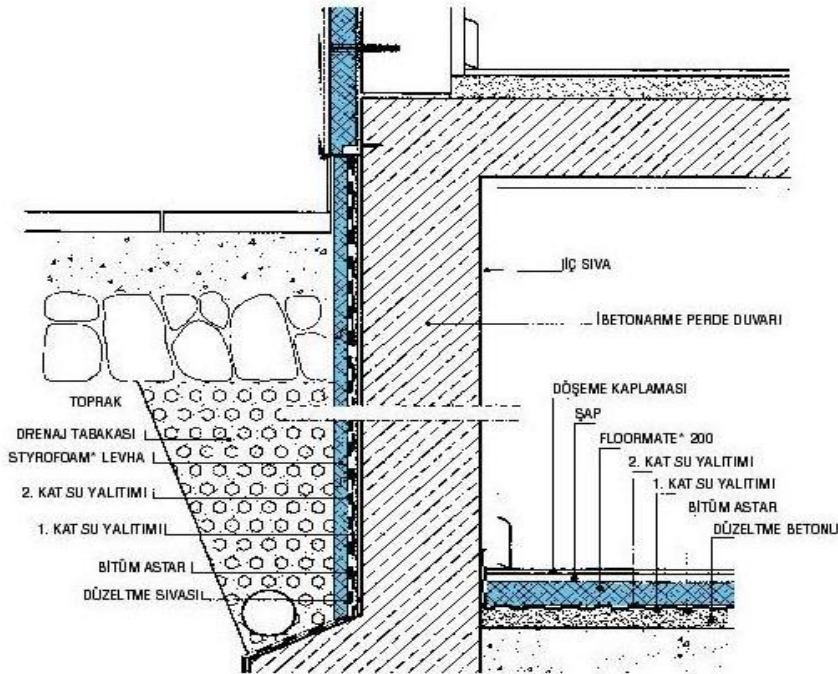
Zemin bölgesinde bulunan duvarlarda üretilen dıştan yalıtımlı çözümlerde, su ve ısı yalıtım ürünleri duvarın dışından uygulanmaktadır. Su yalıtımı ürünlerinin kullanımı, bu çözümlerde diğer duvarlardan daha belirgindir.

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 (Avlar, 2000). 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 5.56. Toprak Temaslı Betonarme Perde Duvar Yalıtım Detayı
(www.egegrupdekorasyon.com.tr)

5.2.2.3.2. 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.

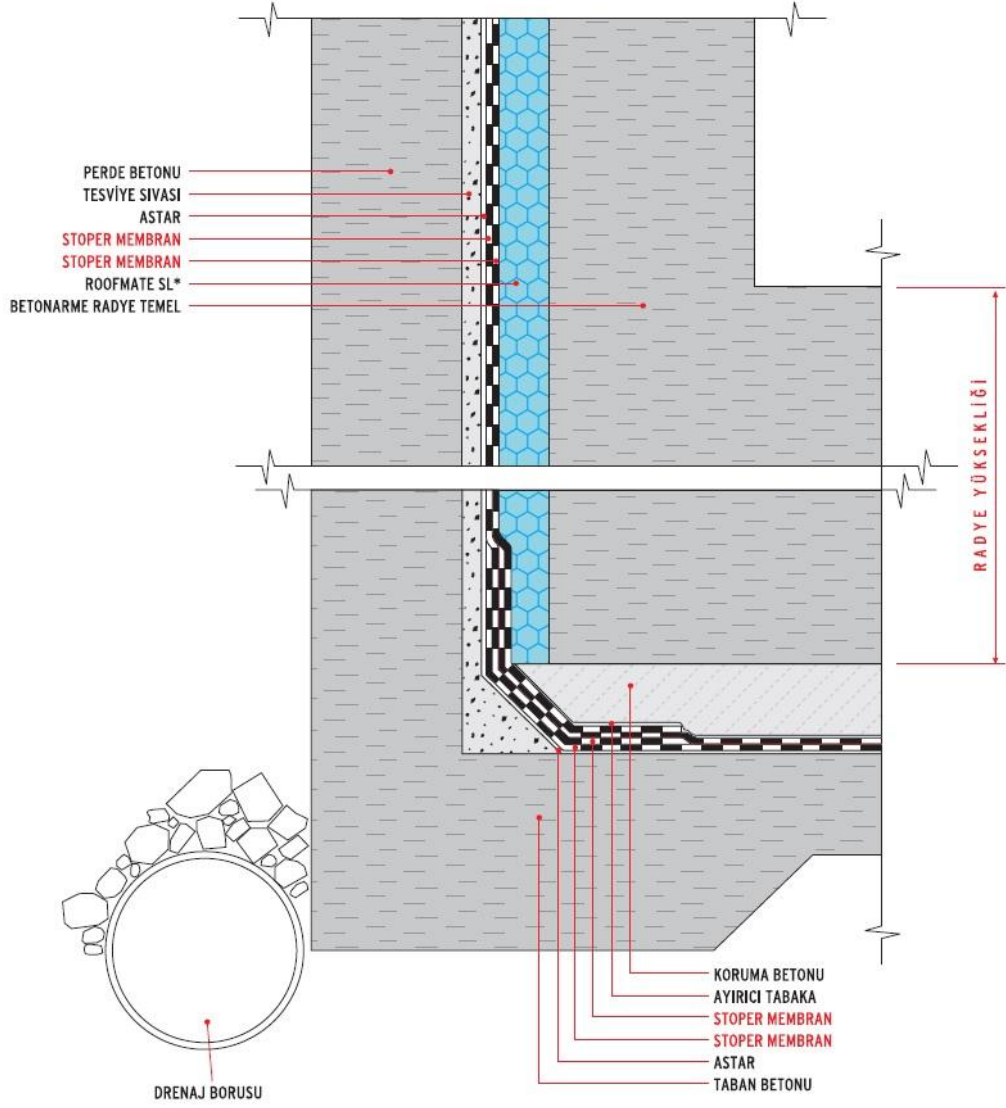
Dış çanak oluşturularak yapılan yalıtım uygulamaları, çoğunlukla yapılaşmanın sıkışık olduğu bölgelerde ve temel çukurunun dik açılması gerektiği koiullarda uygulanmaktadır. Bu tür uygulamalarda, öncelikle varsa zemindeki su seviyesi yapı üretiminin yapılabileceği seviyeye kadar pompalanmaktadır. Sonrasında, 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 (Avlar, 2000).

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

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



Şekil 5.57. İçten Yalıtım Uygulama Detayı(www.izoder.org.tr)

5.2.2.4. Drenaj

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 görülmeyebilmektedir. (Avlar, E. (2000), Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ, İstanbul.) 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 karışıklı zeminler drenaj sisteminin gerekli görülmediği zeminler olarak örneklenebilmektedir. 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 (Avlar, 2000).

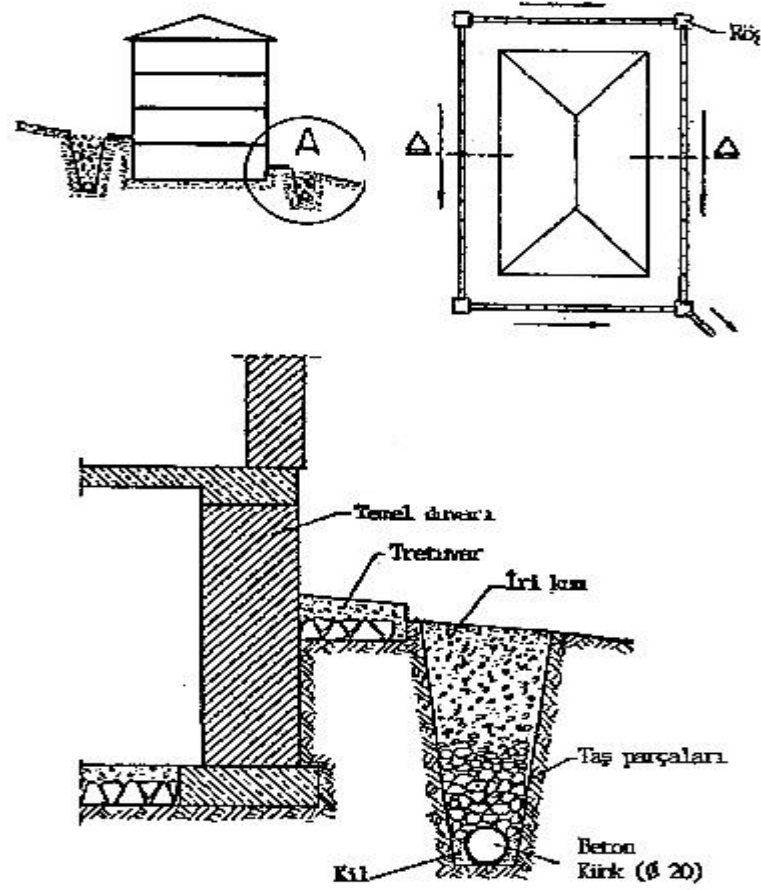
Eğimli zeminlerde konumlanmış yapılarda da drenaj sistemi gereklidir. Bunun nedeni, zemin bölgesinde oluşan su ve nemin, var olan eğim yardımıyla yapılara ulaşma olasılığının yüksek olması olarak açıklanmaktadır (Callender, 1974).

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.

5.2.2.4.1. Dış Drenaj

Yapı çevresinde toplanan su, drenaj boruları yardımıyla, kontrol ve bakım rögarlarına aktarılmaktadır. Rögarlardan atım noktasına ulaştırılan su yapıdan uzaklaştırılmaktadır.

Bu tür sistemlerin düzenlenmesinde, öncelikle yapının zemin bölgesinde bulunan duvarlarından 50-100 cm uzaklıkta ve tabanından 30-50 cm daha derinde bir kanal açılmaktadır (Ekinci, 2002). Açılan kanala, genellikle 20 cm çapında drenaj boruları, en az % 0.5 eğimli olacak şekilde yerleştirilmektedir. (Gönül ve Çelebi, 2003). 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 doğal zemin seviyesine kadar çıkan taş, beton ya da PVC rögarlar yapılmaktadır (Ekinci, 2002). 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.



Şekil 5.58. Dış Drenajın Düzenlenmesi

5.2.3. 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.

5.2.3.1. Kıırma/Eğimli Çatılarda Su Yalıtımı

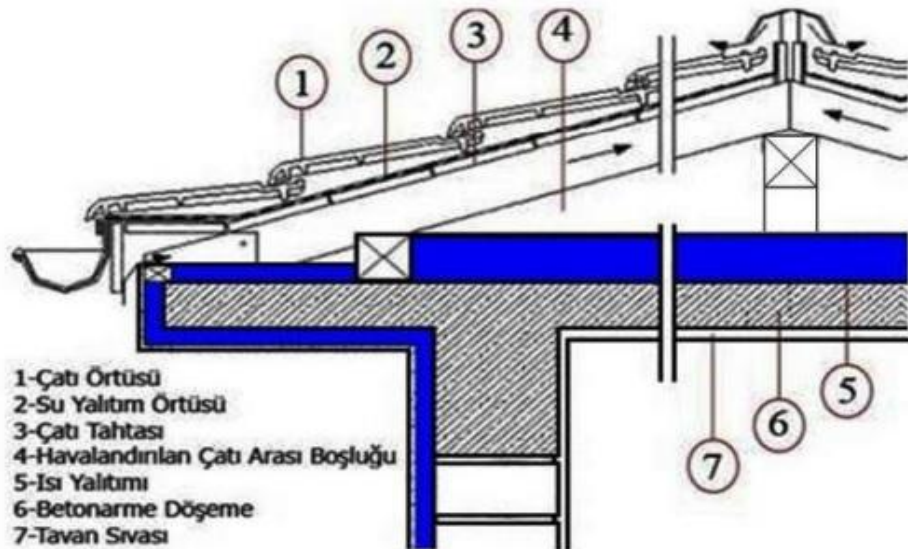
Sağanak yağmur, yağışlı ya da fırtınalı hava ve kar birikmesi hallerinde binaya su sızması adına kiremit kaplı eğimli çatılarda yapılan yalıtım uygulamalarıdır. Genellikle eğimli çatılar ahşap, metal ya da betonarme konstrüksiyon olarak imal olabilir. Çatı kaplamalarının altında plastik ya da kauçuk esaslı nefes alan sentetik su yalıtım örtüleri, bitüm esaslı kiremit altı su yalıtım örtüleri ve bitümlü levhalar kullanılmaktadır.

5.2.3.1.1. 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.

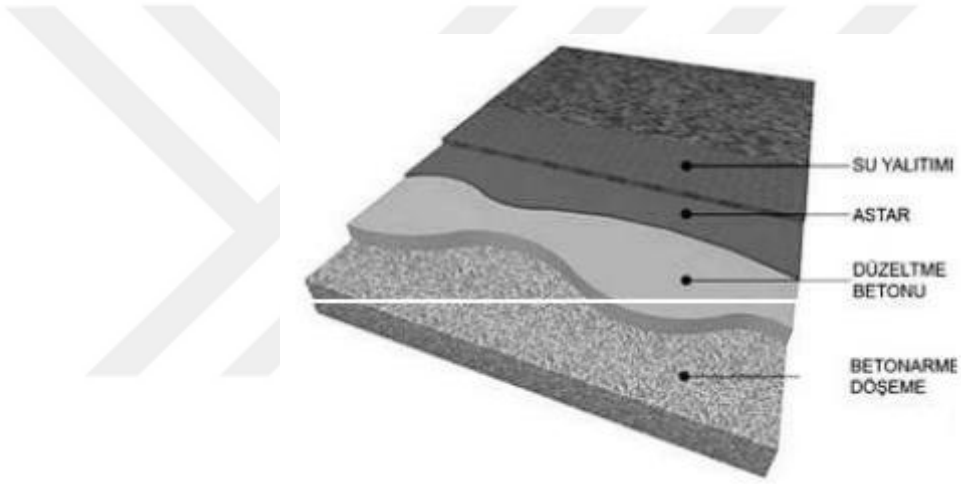
Çatı kesitinde düzenlenen su yalıtımı, çatı kaplamasının hemen altında kurgulanmaktadır. Burada su yalıtımı amacıyla, bitüm esaslı örtüler, çatı kaplamasının türüne uygun polimer esaslı levhalar ya da ek bir su yalıtım ürünü olmaksızın bitüm esaslı çatı kaplamaları kullanılabilir.



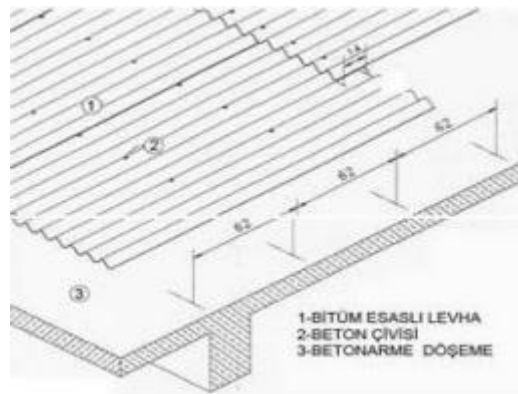
Şekil 5.59. Isıtılmayan Çatı Arasında Su ve Isı Yalıtımı

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. 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 5.60. Isıtılmayan Çatı Arasında Su ve Isı Yalıtımı

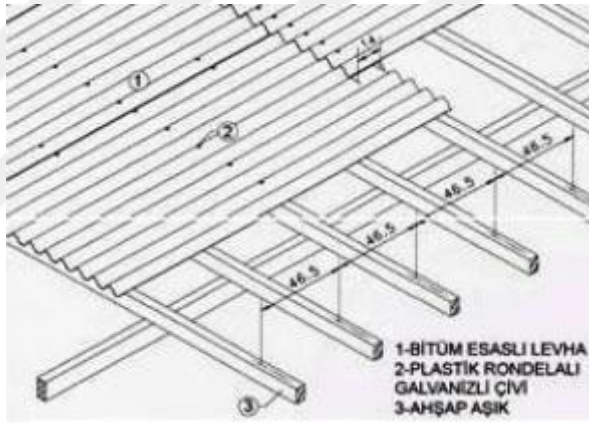


Şekil 5.61. Isıtılmayan Eğimli Betonarme Çatıda Bitüm Esaslı Levhalarla Su Yalıtımı

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



Şekil 5.62. Isıtılmayan Eğimli Ahşap Çatıda Örtü Şeklindeki Ürünlerle Su Yalıtımı



Şekil 5.63. Isıtılmayan Eğimli Ahşap Çatıda Bitüm Esaslı Levhalarla Su Yalıtımı

5.2.3.1.2. Isıtılmayan Çatı Arasında Su Yalıtımı

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

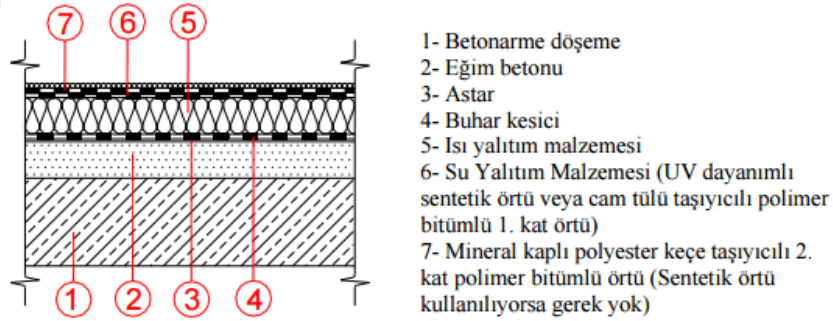
Isıtılan bir çatı arasında uygulanan su yalıtımı çözümlerinde, bitüm esaslı örtüler, çatı kaplamasının türüne uygun polimer esaslı levhalar ya da ek bir su yalıtım ürünü olmaksızın bitüm esaslı çatı kaplamaları su yalıtım ürünü olarak kullanılabilir (Onduline, 2017).

Eğimli çatılarda kullanılan su ve ısı yalıtımı çözümlerinden verimli sonuçlar alınabilmesi için saçak, mahya, baca ya da duvar dibi gibi detay çözümlerine dikkat

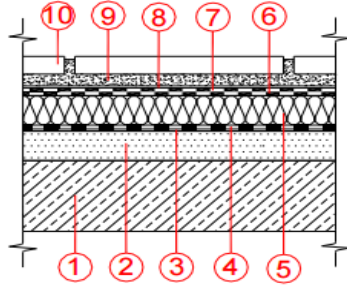
etmek gerekmektedir. Detay çözümlerinde, ısı köprülerinin oluşmasıyla ısı kayıplarının artmasını önlemek üzere ısı yalıtım ürünlerinde, su geçişini engellemek üzere su yalıtım ürünlerinde sürekliliğin sağlanması önemlidir. Ayrıca, bu anlamda, kullanılan su ya da ısı yalıtım ürünlerinin özelliklerinin, kalınlıklarının, boyutlarının değişmemesine özen gösterilmelidir.

5.2.3.2. 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 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.

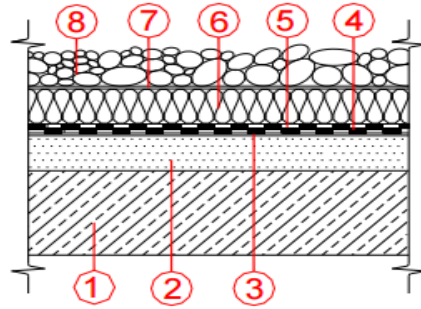


Şekil 5.64. Üzerinde Gezilemeyen Geleneksel Teras Çatılarda Su Yalıtımı Detayı
(www.izoder.org.tr)



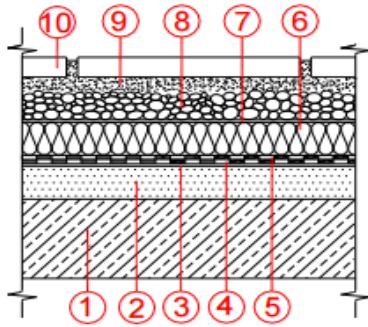
- 1- Betonarme döşeme
- 2- Eğim betonu
- 3- Astar
- 4- Buhar kesici
- 5- Isı yalıtım malzemesi
- 6- Su Yalıtım Malzemesi (Sentetik örtü veya cam tülü taşıyıcılı polimer bitümlü 1. kat örtü)
- 7- 2. Kat polyester keçe taşıyıcılı Polimer Bitümlü Örtü (sentetik örtü kullanılıyorsa gerek yok)
- 8- Ayırıcı tabaka
- 9- Harç
- 10- Kaplama tabakası

Şekil 5.65. Üzerinde Gezilebilen Geleneksel Teras Çatılarda Su Yalıtım Detayı
(www.izoder.org.tr)



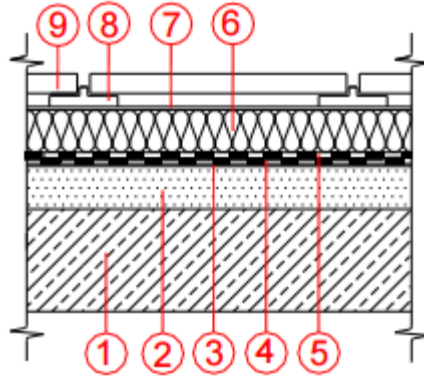
- 1- Betonarme döşeme
- 2- Eğim betonu
- 3- Astar
- 4- 1. Kat polimer bitümlü örtü (cam tülü taşıyıcılı)
- 5- 2. Kat polimer bitümlü örtü (polyester taşıyıcılı)
- 6- Isı yalıtım malzemesi (XPS)
- 7- Filtre katmanı
- 8- Çakıl

Şekil 5.66. Üzeri Gezilemeyen Ters Teras Çatılarda Su Yalıtım Detayı



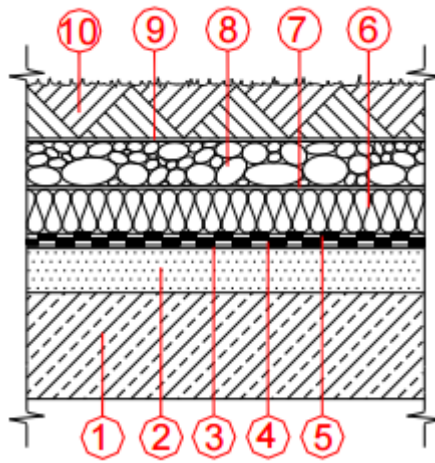
- 1- Betonarme döşeme
- 2- Eğim betonu
- 3- Astar (Gerekmesi durumunda)
- 4- Su Yalıtım Malzemesi Sentetik su yalıtım örtüsü, sürme esaslı malzeme veya polimer bitümlü örtü (cam tülü taşıyıcılı) birinci kat.
- 5- Polyester taşıyıcılı polimer bitümlü örtü 2. Kat uygulama
- 6- Isı Yalıtım Malzemesi (XPS)
- 7- Filtre katmanı
- 8- Çakıl
- 9- Harç
- 10- Kaplama tabakası

Şekil 5.67. Üzeri Gezilebilen Ters Teras Çatılarda Su Yalıtım Detayı



- 1- Betonarme döşeme
- 2- Eğim betonu
- 3- Astar
- 4- 1. Kat polimer bitümlü örtü (cam tülü taşıyıcılı)
- 5- 2. Kat polimer bitümlü örtü (polyester taşıyıcılı)
- 6- Isı Yalıtım Malzemesi (XPS)
- 7- Filtre katmanı
- 8- Plastik takoz
- 9- Kaplama tabakası

Şekil 5.68. Üzeri Gezilebilen Ters Teras Çatılarda Karo Takozlu Uygulama



- 1- Betonarme döşeme
- 2- Eğim betonu
- 3- Astar
- 4- 1. Kat polimer bitümlü örtü (cam tülü taşıyıcılı)
- 5- 2. Kat polimer bitümlü örtü (polyester taşıyıcılı)
- 6- Isı Yalıtım Malzemesi (XPS)
- 7- Filtre katmanı
- 8- Çakıl
- 9- Filtre katmanı
- 10- Toprak

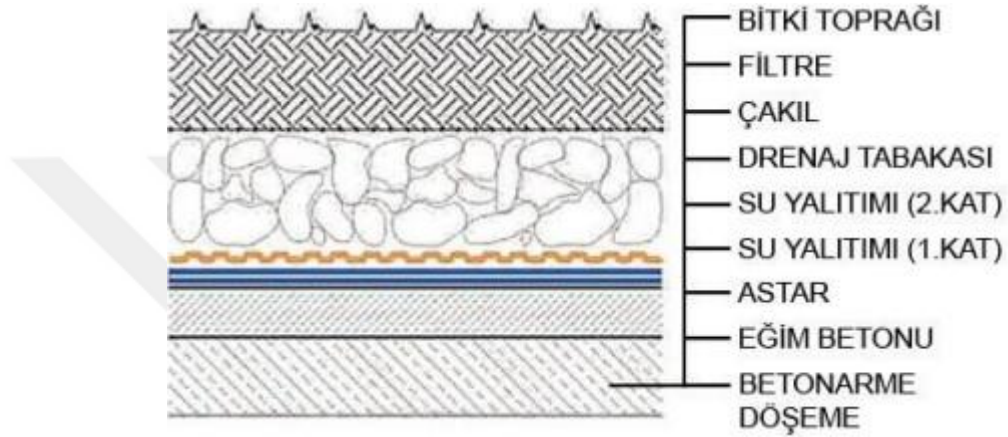
Şekil 5.69. Ters Teras Çatılarda Bahçe Çatı Uygulaması

5.2.3.3. 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.

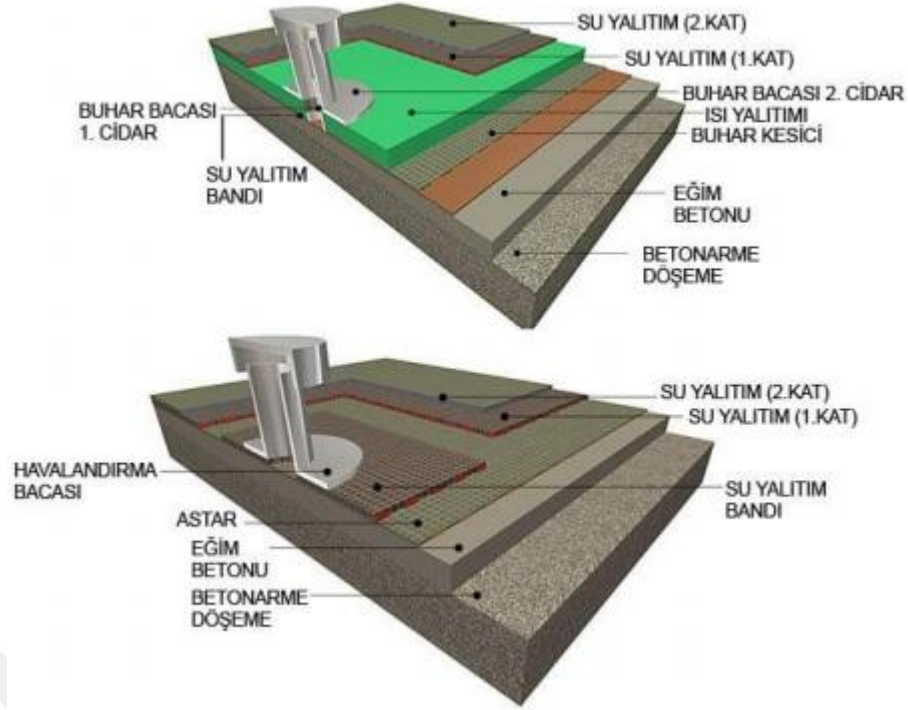
Son kat döşeme kaplaması olarak parçalı ürünlerin kullanıldığı, ısı yalıtımsız gezilebilen bir teras çatı uygulamasında, betonarme yüzey öncelikle eğim betonuyla düzeltilmektedir. Eğim betonunun ardından yüzey astarla kaplanmakta ve sonrasında iki kat olarak su yalıtım ürünü yüzeye uygulanmaktadır. Su yalıtım ürünü ayırıcı bir 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 5.70. Isıtılmayan Gezilemeyen Bahçe Çatı Katmanları Detayı

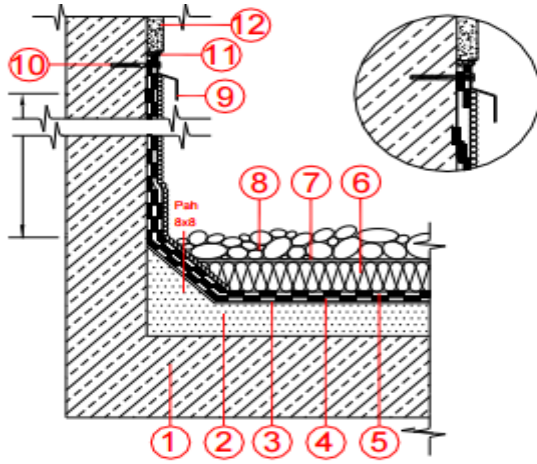
Teras çatılarda, havalandırma için havalandırma bacaları düzenlenebilmekte ya da buhar dengeleyici ve buhar kesici ürünlerle gerekli olan havalandırma sağlanabilmektedir. Bu anlamda, havalandırma bacalı teras çatı düzenlemelerine soğuk teras çatı, havalandırmasız teras çatı düzenlemelerine de sıcak teras çatı adı verilmektedir (Avlar, 2000). Havalandırma bacaları, su yalıtım katmanları altında biriken su buharının dışarı atılmasını, böylece varsa ısı yalıtım ürünlerine ve yapıya zarar vermemesini sağlanmalıdır.



Şekil 5.71. Isıtılan ve Isıtılmayan Teras Çatılarda Havalandırma Bacası Düzenlemeleri Detayı

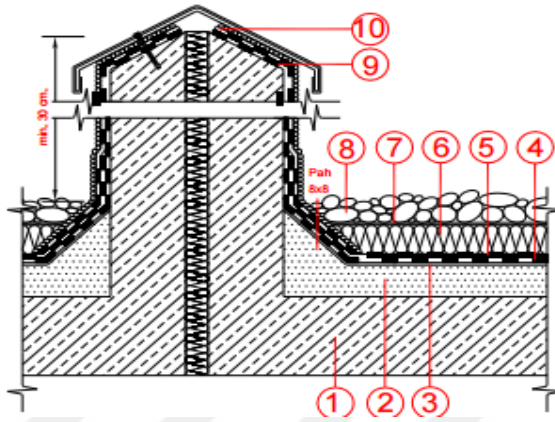
5.2.3.3.1. Parapet ve Baca Diplerinde Su Yalıtımı

Parapet ve baca dibi gibi dikey yüzeylerde yalıtım örtüleri minimum 30 cm yükseklikte olmalıdır. Yüksek olmayan parapetlerde yalıtım harpuşa üstüne kadar çıkartılıp dönülmeli, yüksek parapetlerde minimum 30 cm yükseltildikten sonra baskı profili ile sabitlenmelidir. Baskı profili olarak, yaklaşık 5 cm genişliğinde, minimum 3 mm kalınlığında alüminyumdan imal edilmiş düz lâmalar kullanılmalı ve 25 cm – 30 cm'de bir vida ve dübel ile tespit edilmelidir. Baskı profilinin üst ağız kısmında polisülfür esaslı veya doğal silikon esaslı mastikler kullanılmalıdır.



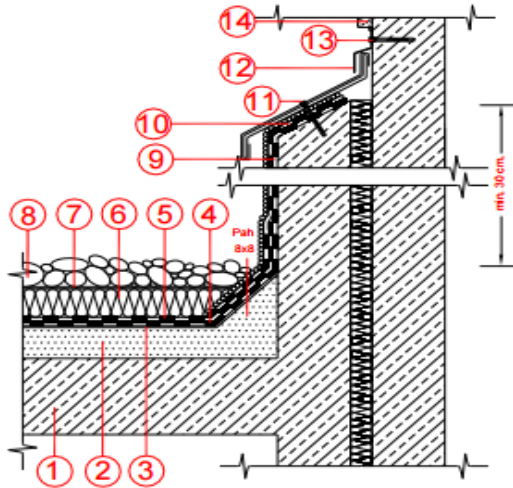
- 1- Betonarme döşeme
- 2- Eğim betonu
- 3- Astar
- 4- Pol. Bit. Örtü (cam tülü taşıyıcılı)
- 5- Pol. Bit. Örtü (polyester taşıyıcılı)
- 6- Isı Yalıtım Malzemesi (XPS)
- 7- Filtre katmanı
- 8- Çakıl
- 9- Z profil
- 10- Dübel
- 11- Mastik
- 12- Sıva

Şekil 5.72. Parapet Detayı



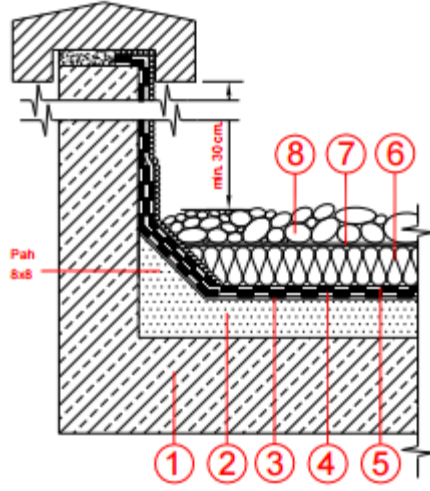
- 1- Betonarme döşeme
- 2- Eğim betonu
- 3- Astar
- 4- Pol. Bit. Örtü (cam tülü taşıyıcılı)
- 5- Pol. Bit. Örtü (polyester taşıyıcılı)
- 6- Isı Yalıtım Malzemesi (XPS)
- 7- Filtre katmanı
- 8- Çakıl
- 9- Pol. Bit. Örtü (cam tülü taşıyıcılı)
- 10- Pol. Bit. Örtü (polyester taşıyıcılı)

Şekil 5.73. Parapet Detayı



- 1- Betonarme döşeme
- 2- Eğim betonu
- 3- Astar
- 4- Pol. Bit. Örtü (cam tülü taşıyıcılı)
- 5- Pol. Bit. Örtü (polyester taşıyıcılı)
- 6- Isı Yalıtım Malzemesi (XPS)
- 7- Filtre katmanı
- 8- Çakıl
- 9- Pol. Bit. Örtü (cam tülü taşıyıcılı)
- 10- Pol. Bit. Örtü (polyester taşıyıcılı)
- 11- Dübel
- 12- Z profil
- 13- Dübel
- 14- Mastik

Şekil 5.74. Parapet Detayı

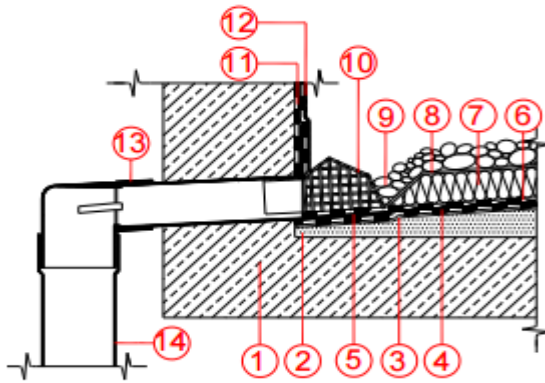


- 1- Betonarme döşeme
- 2- Eğim betonu
- 3- Astar
- 4- Pol. Bit. Örtü (cam tülü taşıyıcılı)
- 5- Pol. Bit. Örtü (polyester taşıyıcılı)
- 6- Isı Yalıtım Malzemesi (XPS)
- 7- Filtre katmanı
- 8- Çakıl

Şekil 5.75. Parapet ve Baca Dibi Su Yalıtımı

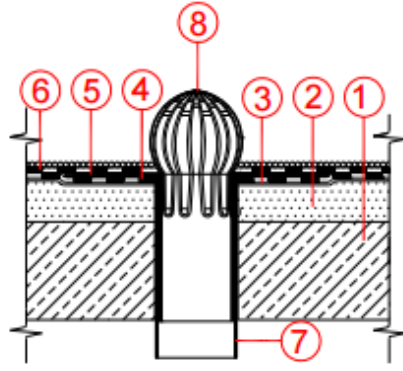
5.2.3.3.2. Su İnişleri ve Süzgeçlerde Su Yalıtımı

Tasarımcı çatı üstüne gelecek olan suyun tahliye edileceği noktaları dikkatli bir biçimde seçmelidir ancak öncesinde çatı sistemi olarak teras seçilmelidir. Su inişleri dik inişlerde düşey engellerden minimum 50 cm uzakta yapılmalı ve yatay olarak parapetlerden bina dışına alınmalıdır. Kullanılan süzgeçlerin ve boruların çapları en az \varnothing 100 olmalıdır. Pratik olarak, çatı eğimine göre her 100 m² çatı alanı için minimum 1 adet \varnothing 100 lük iniş kullanılmalı veya 1 m² çatı alanı için 1 cm² su iniş borusu çapı hesaplanmalıdır. Uygulamanın yapıldığı bölgenin yıllık yağış miktarına göre süzgeç miktarları artırılmalıdır (www.izoder.org.tr).



- 1- Betonarme döşeme
- 2- Eğim betonu
- 3- Astar
- 4- Pol. Bit. Örtü (cam tülü taşıyıcılı)
- 5- Duvar dibi yağmur gideri
- 6- Pol. Bit. Örtü (polyester taşıyıcılı)
- 7- Isı Yalıtım Malzemesi (XPS)
- 8- Filtre katmanı
- 9- Çakıl
- 10- Duvar dibi yaprak tutucu
- 11- Pol. Bit. Örtü (cam tülü taşıyıcılı)
- 12- Pol. Bit. Örtü (polyester taşıyıcılı)
- 13- Adaptör
- 14- İniş borusu

Şekil 5.76. Su İniş Boruları ve Taban Süzgeçleri Etrafında Yapılan Su Yalıtım Uygulamaları



- 1- Betonarme döşeme
- 2- Eğim betonu
- 3- Astar
- 4- Polimer bitümlü örtü (cam tülü taşıyıcılı)
- 5- Düşey yağmur gideri
- 6- Polimer bitümlü örtü (polyester taşıyıcılı)
- 7- İniş borusu
- 8- Düşey yaprak tutucu

Şekil 5.77. Su İniş Boruları ve Taban Süzgeçleri Etrafında Yapılan Yalıtım Uygulamaları

5.2.3.3. Islak Hacimlerde Su Yalıtımı

Bu hacimlerin kullanma suyunun veya pis su ve temiz su tesisatlarından sızan suyun döşeme kaplamasından geçerek, binaya zararının önlenmesi su yalıtımı uygulaması ile yapılır. Döşemede yapılan yalıtım şekillerini kaba döşemeden yüzeye doğru şöyle sıralayabiliriz:

1. İçerisinde sika vb. solüsyon katılmış eğim betonu (%3-5) eğim verilerek ve kalınlık 3 cm olacak şekilde dökülmesi
2. Yalıtım gereci olarak mastik asfalt vb. kullanılması ve mozaik veya çimento harçlı karo vb. döşeme kaplaması

Döşemede yapılan yalıtımın duvarda minimum lavabo muslukları seviyesini aşacak yüksekliğe kadar devam ettirilmesi gerekir. Duvarda yapılan yalıtım işleminde de, duvar yüzeyinden içeriye doğru olmak üzere şöyle sıralayabiliriz:

1. Yalıtım gereci olarak mastik asfalt, membran vb. kullanılması,
2. Sıva teli ve mozaik ya da çimento harçlı karo, fayans, mermer vb. duvar kaplaması yalıtım gereci olarak, cam elyafı+polyesterde kullanılmaktadır. Bunun uygulanması için önce, iyice temizlenen ve kurutulan yüzeye cam elyafı serilir. Sonra üzerine, katalizörüyle karıştırılan polyester solüsyonu, fırçayla ve tampon edilerek sürülür. Böylece işçiliğin zor olmasına rağmen, oldukça sağlam ve geçirimsiz bir yalıtım elde edilmiş olur (Ekinci, 2008).

5.2.3.4. Döşemelerde Su Yalıtımı

Zeminle sürekli ilişkide olan zemine oturan döşemelerin, kapilariteyle su emmeleri kaçınılmaz bir gerçektir. Su ve nem rahatça yatay, düşey ve eğik olarak binaya doğru hareket eder ve bu sebeple su basıncı yüksek olan zeminlerde drenaj yaparak su yüzeyini düşürüp, suyu binadan uzaklaştırmak gerekmektedir.

Dış çevre yalıtımı genellikle binalarda rutubet meydana getiren ve bina elemanlarına zarar veren kar, yağmur ve yeraltı etkilerini önlemek amacıyla yapılır. Bu sayede bina tümüyle olarak doğal sulardan ve rutubetten korunmaktadır. Banyo, wc, çamaşırhane, laboratuvar, mutfak ve garaj gibi bölümlerde bina içindeki su en çok şekilde kullanılmaktadır. Bu bölümlerde su özel lavabo vb. tesisat malzemeleri içerisinde kullanılsa da döşeme yüzeylerine direkt olarak su akıtılabilir ya da sıkça yıkanması gerekir. Bu suların akıtılabilmesi adına bu bölümlerde döşeme kaplaması mozaik, şap, doğal ya da yapay döşeme taşlarla 1 ya da daha fazla noktaya meyilli yapılır. Bu sular döşeme kaplamasına konulan döşeme süzgeçlerinden geçirilip binanın pis su tesisatıyla binadan uzaklaştırılır. Tesviye betonu üzerine ve süpürgelik altına yalıtım yapılması, döşemeye gelen suların sızmasını önlemek üzere önemlidir. Genel olarak yüzeye sürülen ya da levha halinde malzeme kullanılmaktadır (Ekinci, 2008).

6.YALITIM MALZEMELERİ

6.1. Isı Yalıtım Malzemeleri

6.1.1. 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 köpüğü, odun lifli malzemeler, rende yongasını içeren ahşap ısı yalıtım malzemeleri, genişletilmiş mantar levhaları, genişletilmiş-perlit levhaları ve genişletilmiş vermikülit örneklenebilmektedir.

6.1.1.1. Mineral Yün

Mineral yün; “erimiş kaya, cüruf ya da camdan üretilmiş, yün görünümünde yalıtım mamulü” olarak tanımlanmaktadır (TSE, 2005). Mineral yünler, ısı yalıtım malzemesiolarak şilte, rulo, plaka ya da levha şeklinde kullanılmaktadır. Cam yünü ve taş yünü ısı yalıtımında kullanılan başlıca mineral yünlerdir.

6.1.1.1.1.Cam Yünü

Sıvı cam kullanılmak şartıyla farklı metodlarla cam yünü elde edilebilmektedir. Özel bir teknolojiyle sıvı cam merkez kaç kuvvetlerinin etkisiyle kılcal lifler haline getirilip, bakalit esaslı bir bağlayıcıyla liflerin birbirlerine bağlanması sağlanır. Sonrasında elde edilen cam yünü: boru, şilte ve levha biçiminde üretilmektedir. 500 °C gibi yüksek sıcaklıklara kadar kullanılabilir. 700 °C ve daha yüksek sıcaklığa kadar kullanılan cinsleri de özel olarak imal edilip kullanılabilir. Cam yününün ısı iletim katsayısı 0 °C sıcaklıkta 0.028 kcal/mh °C, 450 °C sıcaklıkta 0.065 kcal/mh °C, gibi sıcaklığa bağlı olarak değişim göstermektedir.

Cam yününün yaygın olarak kullanılmasını sağlayan en bariz nitelikleri şunlardır (www.termodinamik.info):

- Yanmaz.
- Dış kuvvetlerin etkisiyle rahatça deforme olur.
- Higroskopik değildir.
- Korozyon tehlikesi yoktur, nötrdür.
- Atmosferik koşullara dayanır.
- Hidroklorik asid hariç diğer asitlere karşı dayanıklıdır.
- Küf tutmaz.
- Haşareler için uygun ortam oluşturmaz.
- Kolaylıkla istenilen şekil verilebilir.
- İşçiliği kolaydır.
- Sarsıntı ve ufalanmaya dayanıklıdır.



Şekil 6.1. Cam Yünü

Dış cephelerde, binalarda, giydirme cephe uygulamalarında yalıtım malzemesi olarak cam yünleri kullanılabilir. Cam yününün sıcak yüzeyi buhar kesiciyle içerden yalıtım yapılacağı zaman mutlak suretle kaplanmalıdır. Buhar kesici mutlak suretle kullanılacaksa, cam yünü kapalı çatılarda mertek aralarında kullanılabilir. Aynı zamanda camyünü 2 duvar arasında, su itici silikon barındırması durumunda kullanılabilir. Yürünen çatı ya da teraslarda kullanılması basınç dayanımının az olması sebebiyle doğru değildir (www.imo.org.tr).



Şekil 6.2. Cam Yünü Uygulamaları

Cam yününün geleneksel sıvayla aderansı zayıf olması sebebiyle yalnız başına kullanıldığı zaman dıştan yalıtımla ilgili problemler yaşanmaktadır. İçerden yalıtımda tek başına kullanılması, malzeme içerisinde buhar oluşması problem olduğu için doğru değildir.

Aynı zamanda içeriden yalıtım döşemelerin dış duvara bağlandığı bölümlerde ısı köprüleri oluşturduğu için, mecbur kalınmadığı müddetçe tavsiye edilmez (TMMOB, 2005).

6.1.1.1.2. Taş Yünü

Yüksek yoğunlukta üretilen ve yapıların dış cephelerinde sıvalı mantolama sistemlerinde uygulamak için kullanılan levha türü taşyünü levhadır. Dış cephelerde sıva altında kullanılır. Bu kullanımının esas amacı ısı, ses yalıtımı ve yangın güvenliğini sağlamaktır. Tercih edilen en iyi mantolama sistemi taşyünü mantolamadır ve bunun esas sebebiyse taşyününün yanmama özelliği ve ısı yalıtım oranının yüksek olmasıdır. Yaklaşık olarak % 60 ve % 70 ısı yalıtım sağlayabilmektedir. Yalnızca ısı yalıtım sağlamakla kalmayıp, yüksek ölçüde ses yalıtımı da sağlamaktadır.

Bazalt taşı eritilerek elyaf haline getirilir ve sonuç olarak taş yünü oluşur. Dış ve iç cephelere ses ve ısı yalıtımı için yapılan inşaat sistemleri de mantolama olarak isimlendirilir. İnce sıva sistemli uygulamalar içinde en üst kalite seviyesini taş yünüyle yapılan mantolama belirlemektedir. Tüm elemanların birbirleriyle en üst düzeyde uyuma sahip olması taş yünü mantolama sistemlerinin senelerce kalıcı olmasını sağlar.

Ses yalıtımında da ısı yalıtımı kadar başarılı olan kaya yünü, gerek hayat konforunu arttıran aynı zamanda enerji tasarrufu sağlayan bir öge olarak

kullanıcıların bilinçlemesi ve yönetmeliklerin yükseltilmesiyle birlikte yaygınlaşmıştır.

Kayayününün birçok çeşidi bulunmaktadır. Yangına olan direnciyle yangına karşı yapıları güçlü kılmaktadır. Genel olarak baktığımızda taş yününün belirgin özellikleri şunlardır:

- Isı kaybı engellenir.
- Ses yalıtımı yüksek seviyededir.
- Yangına karşı dayanıklılık gösterir.
- Dokusu nefes alır.
- Zamanla yıpranmaz.
- A1 sınıfı yanmaz malzemeden yapılır
- Isı iletkenliği $10, \text{tr} = 0.037 \text{ W/mK}$
- Yoğunluğu 150 kg/m^3
- Erime noktası = $1000 \text{ }^\circ\text{C}$
- Su tutmaz.
- Deformasyona uğramaz.
- Difüzyona açıktır.
- Ömrü uzundur.

1. Kaba inşaat durumundayken dış doğramaları, denizlik ve kasaları takılmış cepheye uygulamaya başlanır

2. Özel plastik kamalar vasıtası ile uygulamanın alt başlangıcı olarak alüminyum su basman profili terazisinde ve ipinde monte edilir.

3. Kaya yünü yalıtım levhasının arkasına malayla düzgün yüzeyler elde etmek için özel yapıştırma harcı sürülür.

4. Yüzey düzgün değilse levhanın kenarları 3-4 cm lik çizgi şeklinde ve ortasına üç nokta olacak şekilde özel yapıştırma harcı sürülmektedir.

5. Harçlanmış levhalar aşağıdan yukarıya ve yan yana, en alt su basman profiline sıralanır.

6. Düzgün bir yüzey oluşturacak biçimde master yardımıyla ipinde yapılır.

7. Yüzeve 6mm-8mm kalınlığında özel taraklı mala ile hafif agregalı donatılı sıva uygulaması yapılır.

8. Cam elyafından yapılmış bir file sıva ıslak haldeyken giydirilir.

9. Son kat tekstürlü dekoratif kaplama ise filesi giydirilmiş özel donatılı sıvanın üzerine astar sürölmek sureti ile yapılır (www.egegrupdekorasyon.com.tr).



Şekil 6.3. Taş Yünü Uygulaması

1. Ahşap Isı Yalıtım Malzemeleri

Yapılarda kullanılan ahşap ısı yalıtım ürünleri;

- Odun lifli malzemeler,
- Rende Yongası olarak ikiye ayrılmaktadır.

Odun lifli malzemeler; bağlayıcı ya da katkı maddeleri eklenerek ya da eklenmeden odun liflerden yapılmış ısı yalıtım malzemeleri olarak tanımlanmaktadır.

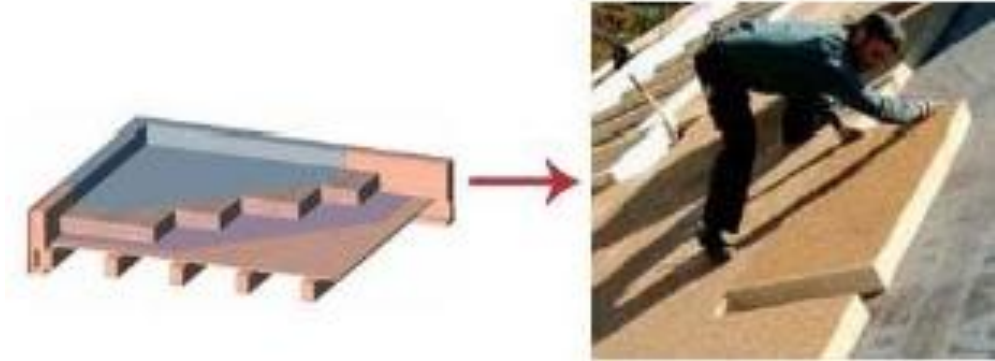
Odun lifli ürünler, yapılarda örtü, şilte, keçe ya da plakalar şeklinde kullanılmaktadır.

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.



Şekil 6.4. Odun Lifli Levhaların Teras Çatıda Uygulanması



Şekil 6.5. Rende Yongasının Eğimli Çatıda Uygulanması

6.1.1.2.3. Geliştirilmiş Perlit

İnci taşı perlit demektir. Ham maddesi camsı volkanik bir kaya olan bu taş, farklı gri tonlarında da bulunabilmektedir. Kaya halinde çıkarılıp kırılır ve değişik boyutlara ayrılarak sınıflandırılır. Sınıflandırılmış perlit 850-1.150°C alev ile birlikte kendi suyunu kaybederek patlama ile birlikte tane hacminin 35 katına kadar büyütülmektedir. Genleştirilmiş perlit ismi ise Bu işlemlere tabi tutulan malzemenin gelmektedir.

Bir adet perlit 0-5 mm çapındadır. Gözenekli ve hafif olan perlit kapalı ve açık binlerce küçük hava kabarcığı bulundurur. Perlite yalıtım kabiliyetini ise içerisindeki gözenekler kazandırmaktadır.

Beyaz renkli olan genleştirilmiş perlitin erime noktası 1.300 °C dir. Yoğunluğu 32-200 kg/m³ arasındadır. Perlitli betonun yoğunluğu 230 kg/m³ 'e yakın bir değerdedir. Perlit sıvasının yoğunluğu ise 360-560 kg/m³ arasındadır.

Yoğunluğa bağlı bir şekilde ısı iletim katsayısı 0,040 - 0,052 W/mK arasında değişim gösterir. Dökme durumundaki perlitin değeri de aynı olmasına rağmen çimento ile karıştırılan perlit sıvası katılan çimento oranına göre yaklaşık 0,013 değerine yükselmektedir.

Genel Özellikleri

1. Anorganik bir ısı yalıtım malzemesidir.
2. Bozulma sıcaklığı çok yüksektir.
3. Yangının yayılmasını önleme ve yaymama özelliğine sahiptir.
4. Pano ve blok haline getirilip bölme duvar olarak kullanılabilir.
5. Şilte ve dökme halinde çatı yalıtımında kullanılabilir.
6. Bünyesinde bakteri ve mikrop bulunmaz.
7. Çürümez, suda erimez ve bozulmaz.



Şekil 6.6. Geliştirilmiş Perlit Uygulaması

6.1.1.2.4. Cam Köpüğü

Cam köpüğü üretiminde genel olarak atık cam kullanılmaktadır. Cam yüksek sıcaklıkta eritilerek soğutulur. 1000°C sıcaklıkta sellüler fırınlardan karbon eklenerek geçirilmesinden önce üretilen malzeme ince toz haline getirilir. Malzeme burada köpürür. Son olarak ise fırınlardan çıkan ürün, tavlama fırınlarında şekillendirilir.

Üretilen cam köpüğü fazlasıyla sert ve kırılğan yapısına karşın suyu ve buharı geçirmez. Basınca karşı dayanıklıdır ve %90-95 oranında gözenekliliğe sahiptir.

Cam köpüğünün ısı iletim katsayısı, 0,035 0,050 W/mK. aralığındadır. -260 ile 430°C arasında kullanılabilir. LNG tanklarının yalıtımında tercihini sağlaması da çok düşük sıcaklıklarda dahi kullanılabilir olması sayesinde. Yüksek

basınç mukavemeti cam köpüğünün en önemli özelliğidir. Dayanıklılığı 8800 1cPa kadar basınca çıkabilmektedir. Özellikle tabanda ve toprakta risksiz izolasyon sağlamanın sebebi inorganik bir madde olmasından kaynaklanır.

Tohumların çimlenmesine, hayvanların yuva yapıp büyümesine imkan sağlamaz ve bu yüzden yeraltı ısı yalıtımı uygulamalarında tercih sebebidir. Cam köpüğünün üretiminde bağlayıcı madde kullanılmaması ve hanesinde zehirli gazlar bulundurmaması ekolojik bir ürün olarak sınıflandırılmasını sağlar (www.gnyapi.com.tr).



Şekil 6.7. Cam Köpüğü Uygulaması

1. 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; genişletilmiş polistren köpük, ekstrude polistren köpük, poliüretan köpük ve fenolik köpüktür.

1. Ekspande Polistren Köpük (EPS)

Ekspande polistren strafor, şişme özelliğine sahip genişletilebilen polistren tanecikleri olup, sitren manomerin pentan ile polimerize edilmesiyle meydana gelmektedir.

Ekspande polistren strafor karakteristik özelliği gereğince, çok iyi ısı izolasyon değerleriyle yüksek sıkışma kuvveti ve şok emici niteliğe sahip olup, hafif neme karşı hassastır.

Durgun hava, barındırdığı çok sayıdaki küçük kapalı gözenekli hücrelerde hapsedilmiştir. Malzemenin %98 'i kuru ve hareketsiz havadır. Isı yalıtım malzemeleri arasında bilinen en çevre dostu ve ekonomik malzeme budur.

- Özellikleri:
- Ekonomik açıdan ciddi derecede fayda sağlar.
- Çok yüksek mukavemete sahip olmasına karşın çok hafiftir.
- İzolasyon özelliği zamanla kaybolmaz.
- Absorbsiyon değeri çok düşüktür.
- Darbe emici niteliğe sahiptir.
- Bakteri üretmez.
- DIN 4102 standardına göre B1 sınıfı alev yürütmez tipte olduğundan dolayı yangın dayanımı fazladır.
- Yaşlanmadığı ve çürümediği için zamanla yalıtım değerini kaybetmez.
- Rahat kesilebilme özelliğine sahiptir.
- Üstüne baskı ve boya yapılabilir.

Kullanım Alanları:

- Her türden yapı ve binaların ısı ve ses yalıtımında,
- Soğutma tesislerinde, ticari depolarda ve soğuk hava depolarında,
- Hafif prefabrik yapı elemanlarında,
- Dere ve dilatasyonlarda,
- Boncuk haliyle beton içerisinde ve zemin betonun yalıtımında,
- Kümes hayvancılığıyla büyük ve küçükbaş hayvancılığın duvar ve çatı yalıtımında,
- Dekorasyon, kartonpiyer işlerinde eve parke altında.



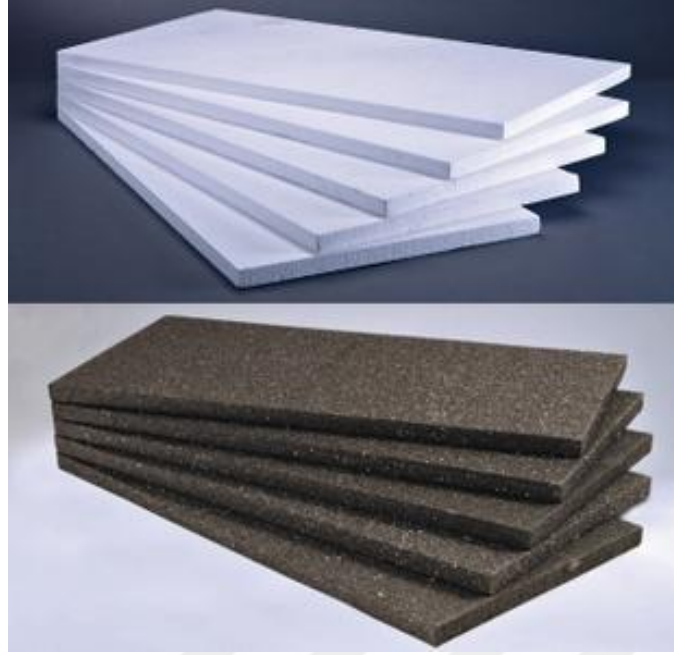
Şekil 6.8. Ekspande Polistren Köpük (EPS) Uygulaması

2. Ekstrude Polistren Köpük (XPS)

Homojen hücre yapısına sahiptir. Isı yalıtımı yapmak için üretilen köpük malzemelerdir. Polistren bir ekstrude polistren köpük hammaddesidir ve ekstrüzyon işlemiyle hat boyunca istenilen kalınlıkta çekilebilmektedir. Bu üretim her daim bilgisayar kontrolünde yapılır ve homojen balpeteği görünümünde, kararlı bir hücre yapısı üretilir. Malzemenin kullanılacağı detay neyi gerektiriyorsa hattan çıkan malzemenin yüzeyi de ona göre zırlı ya da pürüzlü olarak yapılandırılır. Bu yapı ile birlikte Ekstrude Polistren malzemeler su geçirmez ve nem almazlar. Aynı zamanda diğer ısı yalıtım malzemeleriyle kıyaslandığı zaman haklı bir üstünlüğe sahiptirler.

Ekstrude polistren köpüğün genel özellikleri (www.xpsturkiye.org):

- Isı iletkenlik değerinin düşük olması.
- Azalmayan λ - ısı iletkenlik değeri.
- Su emme özelliği.
- Dona karşı dayanıklılık.
- Zamanla kalınlığının azalmaması.
- Yüksek elastizite modülü ve kararlı boyut.
- Optimum buhar difüzyon direnci ile birlikte kullanım yerine uygun μ değeri.
- Diğer plastiklerle karıştırılmadan geri dönüşümde kullanılabilme özelliği.
- Kesilebilme kolaylığı, fire vermeme, ufalanmama.
- Hücre yapısı kapalı gözeneklidir.



Şekil 6.9. Ekstrude Polistren Köpük (XPS)

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 (TSE, 2004). 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.

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 panellerle kaplanması mümkün olmayan kapı ve pencerelerdeki hava kaçakları gibi detaylarda ısı yalıtımı gerçekleştirilebilmektedir.



Şekil 6.10. Yapılarda Poliüretan Sert Köpükten Oluşturulmuş Kompozit Panelin Dış Cephede Uygulanması

2. Su Yalıtım Malzemeleri

Çok çeşitli su yalıtım malzemeleri bulunmakta olup, işlevlerine göre gruplandırıldıklarında su yalıtımının önemi daha iyi anlaşılacaktır. Su yalıtım malzemeleri, sürme ve serme olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadırlar. Söz konusu malzemeler de kendi aralarında uygulanma biçimlerine göre sınıflandırılmaktadır.

1. Sürme Tip Su Yalıtım Malzemeleri

1. Çimento esaslı su yalıtım malzemeleri

Çimento esaslı olan bu malzemeler sürülerek ve suyla karıştırılarak uygulanmaktadır. Toz halde ve uygulamadan önce suyla karıştırılarak sürülebilir kıvama getirilen tipleri tek bileşenlidir. Ayrı paketler şeklinde toz ve sıvı bileşenden oluşan tipleri ise iki bileşenlidir. Tavsiyeye göre gerektiği zaman suyla da karıştırılabilir. Bu malzemeler uygulama biçimlerine göre 2 grup altında toplanırlar:

1. Kristalize olan çimento esaslı malzemeler: Kristal üreten bu malzemeler betonun içindeki kimyasallarla reaksiyona girerek bu işlemi tamamlarlar. Bu kristaller su yalıtımı sağlarlar. Bu yalıtımı ise betonun yapısına nüfuz ederek betondaki kılcal boşlukları tıkayarak yaparlar. Yüzeyde esnek ve dayanıklı bir katman oluşturarak iki aşamalı koruma sağlamanın dışında kristalize olarak betona işlerler. Dış ve iç uygulama şekillerine uygundur. İki veya tek bileşenli çeşitleri bulunmaktadır.

2. Kristalize olmayan çimento esaslı malzemeler: Beton, şap ve benzeri yüzeylere kuvvetle yapışan kristalize olmayan çimento bazlı malzemeler yüksek

çatlak bağlama özelliğine sahiptirler. Yalnızca dış taraftan uygulamaya uygun olup, iç uygulamaya uygun değildirler. Rijit, yarı elastik ve tam elastik tipleri vardır.

1. Bitüm esaslı malzemeler:

Söz konusu yalıtım malzemeleri; likit halde bulunan bitüm esaslı malzemeler ve pasta halinde bulunan kauçuk-bitüm esaslı malzemeler olmak üzere iki sınıf altında incelenmektedirler:

1. Likit haldeki bitüm esaslı malzemeler:

Normal sıcaklıkta akıcı durumda olan asfaltlardır. Kendi aralarında 3'e ayrılırlar:

1. **Asfalt solüsyonları:** 1 bitümlü malzemenin seyreltilerek sıvılaştırılmasıyla elde edilir. Özellikle astar amaçlı ve soğuk uygulanır. TS'nin ilgili kısımlarında tekniğine uygun olarak nasıl yapılacağı ayrıntılı olarak verilmektedir. Buna göre astar beton, sıva, şap, gaz beton, ahşap, metal yüzeyler ve çimento yonga levhalar üstüne uygulanır. Aynı zamanda toprak altında kalan . 5 metal yüzeylerin korozyona karşı korunumu amacı için de kullanılmaktadır. Zemin altındaki metal yüzeylere uygulanması durumunda 3 kat halinde minimum 1 m³ suya 1 kg katılacak şekilde malzeme yüzey üstüne uygulanmalıdır. Betonarme yüzeylerin sülfatlı zeminlerdeki korunumu içinse yine aynı miktardaki sarfiyat ile asfalt solüsyonu kullanılmalıdır.

2. **Asfalt emülsiyonları:** 1 bitümlü malzemenin su içinde dağıtılmasıyla yapılır. Kullanımı esnasında suyla seyreltilerek soğuk olarak uygulanır. Beton ve gaz beton yüzeylerde astarlama amacı ile kullanılırlar. Asfalt emülsiyonlar metal yüzeylerde kullanılmazlar.

3. **Kreozot:** Metal ve ahşap yüzeylerin su yalıtımında, zift esaslı malzemeler kullanılması durumunda astar olarak kreozot kullanılır. Kreozot, solüsyon tipinde bir malzemedir. Kömürden yapılan ham katranın 2350 °C de kaynatılmasından elde edilmektedir. Kahvesiyah renkli yakıcı kokulu bir sıvıdır. Pasta halindeki kauçuk ya da bitüm esaslı malzemeler: 1 veya 2 bileşenli malzemelerdir. 2 bileşenli tiplerinde 2. bileşen priz sertleştirici ve hızlandırıcı olarak karışıma katılır. Kuru, hafif nemli, emici ve emici olmayan yüzeylerle beton, sıva, şap, metal, tahta, gaz beton vb. yüzeyler üstünde de fazlasıyla etkilidir. Esnek olmaları ve bina hareketlerine dayanmaları sebebiyle yüzeye çok rahat uygulanırlar. Bunun dışında toprak altı ve

üstü mekânlarda, balkon, bahçe, teras, ıslak hacimler ya da eski bitümlü membran yüzeylere, zift, asfalt gibi yatayda ve düşeyde rahatlıkla kullanılabilir.

6.2.1.3. Poliüretan Esaslı Malzemeler

Beton yüzeye fırça, rulo ile sürülerek veya püskürtülerek uygulanan türleri mevcuttur. Kürlerini tamamladıktan sonra süreli olarak elastik kalırlar. Bu tür malzemeler % 400'lere varan oranlarda elastiktir ve çatlak köprüsü kurabilme özelliğine sahiptirler. Binalarda dıştan temel yalıtımında, beton ve tuğla yapılarda su taşıyan çatlakların yalıtımında, teras ve otopark detaylarında, çatı yalıtımlarında kullanılabilirler. Ultra viyole ışınlarına dayanıklı ve dayanıksız olan, tek veya çift bileşenli tipleri vardır.

6.2.1.4. Akrilik Esaslı Malzemeler

Kopolimer akrilik dağılıma dayanan karışıma sahip olup akrilik esaslı bir malzemedir. Püskürtülme şeklinde ya da beton yüzeye sürülerek uygulanmaktadır. Suyu seyreltilerek kullanılmaktadır. Birinci kat astar olmak üzere minimum üç kat uygulanır. Gerekliğinde de taşıyıcı yapılıdır. 2 tipi vardır. Biri UV ışınlarına dayanıklı olan diğeri ise UV ışınlarına dayanıklı olmayan. Islak hacimde ya da teras gibi yerlerde kullanılabilir. Çok çatlaklı yüzeylerde taşıyıcı takviyesi önerilir. Akrilik malzemeler kürünü tamamladıktan sonra daima elastik kalır.

6.2.1.5. Yapı Kimyasalları, Derz Malzemeleri İle Yapısal Su Geçirimsizliği Sağlayan Malzemeler

Her elemanın imalatında iyileştirmesi, hız kazanılması, dayanıklılığın artırılması, kullanım ömrünün uzaması gibi amaçlarla kullanılan kimyasallardır. Yapının her aşamasında kullanılırlar. Toz ya sıvı olan bu yapı kimyasalları genelde beton elemanların imalatı esnasında kolaylığı sağlamak, kaliteyi artırmak, istenen niteliklerin verilmesini sağlamak ve su geçirimsizliği elde etmek amacıyla kullanılırlar. Genel olarak; beton eleman imalatı esnasında, imalat kolaylığı sağlamanın dışında beton kalitesini yükselterek istenilen niteliğin verilmesini sağlayıp betonun su geçirimsizliğini yükseltmeye yardımcı eder. Yapı kimyasalları beton, harç katkıları ve derzlerde dolgu amaçlı olarak uygulanmaktadır. Derz dolgu

olarak kullanılan malzemeler de uygulamaya dair; dış yüzeye uygulanan, betona uygulanan ve iç yüzeye uygulanan malzemeler olacak şekilde 3 kısma ayrılır.

1. **Beton Katkıları:** Karıştırma işlemi sırasında taze veya sertleşmiş betonun özelliklerini değiştirmek için çimento dozajının %5'ini geçmeyecek şekilde kullanılırlar. Bu katkılar kimyasaldır. Prensibi betondaki boşlukların doldurulmasına dayanır. Akışkanlaştırıcı katkılar da denilebilir. Betona su geçirimsiz diyebilmemiz için çatlaksız bir betonda, betona nüfuz eden suyun hacmi, buharlaşan suyun hacminden daha düşük olmalıdır. Betondaki kılcal boşluklar su geçirimsizlik sağlayıcılar ile birlikte su itici tabakalar halinde dolar ve betonun su emmesi azalır.

Sıva ve Tıkaç Malzemeleri:

Su ile karıştırılarak kullanılan bu su tıkaçları, aktif su kaçaklarını genişerek tıklarlar aynı zamanda şok prizlilerdir. Acilen durması gelen çatlak, boşluk ve deliklerden sızan ya da basınçlı biçimde gelen sular için uygulanmaktadırlar.

Derz malzemeleri:

2. **Dış yüzeye uygulanan malzemeler:** Cephenin her noktasında yapıya su girişini engellemek için kullanılırlar. Dış yüzeydeki suyun inşaat derzlerine ya da betondaki genişlemeye girmesini engeller. Bu su tutucu bantlar betonun dış yüzeyine uygulanan polietilen veya hypalon özelliktedir. Çalışma prensibi suyu durdurma ya da beton içerisinde gideceği yolu uzatma üzerinedir. Direkt su basıncının betonda hasar oluşturduğu, donatı yerleştirilmesinin dâhili su geçirimini etkilediği, yapının dışındaki zararlı suların engellenmek istediği durumlarda kullanılırlar.



Şekil 6.11. Derz Dolgu Malzemesinin Uygulanması

3. Betonun bünyesine uygulanan malzemeler: İnşaat derzlerinden su geçişini önlemek için kullanılmaktadırlar. Betona uygulanan su tutucu bantlar ya da suyla genişleyen mastik ve profil malzemelerdir. Suyun beton içinde gideceği yolu uzatma ya da durdurma prensibiyle çalışırlar. Aşınma gibi doğrudan betona su basıncının etki ettiği hallerde uygulanmaktadır.

4. İç yüzeye uygulanan malzemeler: Suyun inşaat derzlerinden geçişini engellemek için ve içteki suyun betonda genişleme yapmasını önlemek için kullanılırlar. Betonun içine uygulanan hypalon su tutucu bantlardır. Prensipleri suyu durdurmak üzerinedir. Su yapıları ve onarım ve mevcut yapılarla temas işlerinde kullanılmaktadırlar.

1. Serme Tip Su Yalıtım Malzemeler

1. Polimer Bitümlü Su Yalıtım Membranları:

Polyester keçe taşıyıcılı su yalıtım malzemesi ya da termoplastik atactic polipropilen esaslı polimerik bitümlü kaplanmış cam tülü taşıyıcı malzemesidir. Üst yüzü polietilen ya da mineral kaplamalı, alt yüzü ise polietilen olarak üretilmektedir. Piyasaya rulo şeklinde sürülür.



Şekil 6.12. Polimer Esaslı Su Yalıtım Malzemesinin Yüzey Üzerine Serilmesi

6.2.1.2. Kiremit altı örtüleri

Polimer bitümden üretilen kiremit altı örtüleri, eğimli çatıda çatı kaplamasının altında kullanılır ve çabuk oksidasyona uğrar. Çatıda uzun süreli bir geçirimsizlik sağlamasıyla birlikte çekme dayanımı yüksektir.



Şekil 6.13. Kiremit Altı Örtüsünün Döşenmesi

Fibrocama taşıyıcılı kiremit altı örtüleri: Bir yüzü polietilen diğer yüzü örgü elastik polipropilen kaplı, APP katkılı su yalıtım örtüsü olan fibrocama taşıyıcılı kiremit altı örtüleri taşıyıcı olarak 50 g/m² ağırlıklı fibrocama kullanılarak üretilir (hbogm.meb.gov.tr).

Kraft kâğıt taşıyıcılı kiremit altı örtüleri: Bir yüzü polietilen diğer yüzü örgü elastik polipropilen kaplı, APP katkılı su yalıtım örtüsü olan kraft kâğıt taşıyıcılı kiremit altı örtüleri taşıyıcı olarak 140 g/m² ağırlıklı kraft kâğıt kullanılarak üretilir (hbogm.meb.gov.tr).

7. SONUÇ

Yapıda nem ve ısı gibi çeşitli etkenlerden dolayı oluşabilecek sorunlar ve bu sorunlara karşı önlem alınmadığı taktir de mevcut yapı elemanlarında oluşacak deformasyonlar kullanıcı açısından büyük bir tehdit unsuru taşımaktadır. Bu tür sorunların önüne geçilmesi için çok yöntemler mevcuttur. Ülkemizde 1990' lı yılların başında bu yöntemlerin uygulanması daha çok artış göstermiş ve büyük ölçüde yol kat etmiştir. Ancak yapı tasarımcıları, uygulayıcılar ve kullanıcılar bu konu hakkında yeterli bilgiye sahip olmamakla beraber oluşacak sorunlara karşı alınacak önlemler için kullanılan malzeme ve uygulamalardan yeterince yararlanılmadığı görülmektedir.

Bu nedenle bu çalışmada, ısı ve neme bağlı oluşabilecek sorunların nedenleri, çözümleri, kullanılacak malzemeler, sorunlara karşı alınacak önlemler hakkında detaylı araştırmalar sonucu mevcut bilgiler bir kaynakta toplanmıştır.

Bu kaynakta bulunan bilgiler yapı imalatı süresince etkin olan tasarımcının ve uygulamacının bu tür sorunlarla karşılaşmalarını veya karşılaştıklarında uygulanacak çözümler hakkında bilgi verilmiştir. Verilen bilgiler dahilinde inşa edilen yapı ısı ve nemden kaynaklı oluşacak sorunların önüne geçilmesi emniyetli, konforlu ve güvenilir barınma olanağı sağlamakla birlikte ekonomik açıdanda büyük ölçüde tasarruf sağlamaktadır.

İnsanların yüksek yaşam standartlarına ulaşabilmesi için ülkemizde yalıtım çalışmalarının daha fazla ilerletilmesi uygulanması gerekmektedir.

8. KAYNAKLAR

- Auskern, A., Horn, W. (1973). Caoillary Porosity in Hardened Cement Paste. *Journal of Testing and Evaluation*, 11(1), 72-75.
- Avlar, E. (2000). *Yapılarda Su ve Nem Korunumu*. YTÜ, İstanbul.
- Callender, J.H. (1974). *Time-Saver Standards For Architectural Design Data*. McGraw-Hill, New York.
- Çatısem (Çatı Sistemleri Eğitim Merkezi ve İş Kulübü). (2007). *Yalıtımlar Eğitimi*. SMGM Seminerleri, İstanbul
- Çatısem (Çatı Sistemleri Eğitim Merkezi ve İş Kulübü). (2007). *Çatı Sistemleri Eğitimi*. SMGM Seminerleri, İstanbul
- Ekinci, C.E. (2008). *Yalıtım Teknikleri*. Data Yayıncılık, Ankara.
- Ekinci, M. (2002). *Yapı Fiziği ve Malzemesi 2*. Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- Eriç, M. (1998). Malzemeye ve Yapıya Etkisi Olan Su Sorunları. *Yapı Dergisi*, 81:35-39, İstanbul
- Eriç, M. (2002). *Yapı Fiziği ve Malzemesi 2*. Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- Eriç, M. (2010). *Yapı Fiziği ve Malzemesi 3*. Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- Evcil, N. (2000). *Isı İzolasyon ve Dış Duvarların Enerji Etkin Yenilenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gönül, İ.A., Çelebi, G. (2003) Binalarda Zeminden Kaynaklanan Nemlenmeyi Önleme Yöntemleri. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18(4), 109-122.
- <http://catider.org.tr/en-GB/index.php?action=page&id=271>, Erişim Tarihi: 20 Şubat 2017.
- http://docplayer.biz.tr/2254062-2-duvar-yalitim-uygulamasi.html#show_full_text, Erişim Tarihi: 20 Şubat 2017.
- <http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/insaat/moduller/SuYalitim.pdf>, Erişim Tarihi: 20 Şubat 2017.
- <http://mantolamanedir.org/author/gny#>, Erişim Tarihi: 20 Şubat 2017.
- <http://mantolamanedir.org/genel/yalitim-ihtiyacinin-nedenleri>, Erişim Tarihi: 20 Şubat 2017.
- <http://www.bina.com.tr/32/33/Tr/isi-yalitimi-nedir.html#>, Erişim Tarihi: 20 Şubat 2017.
- <http://www.bituder.org/membran.htm>, Erişim Tarihi: 20 Şubat 2017.

- <http://www.egegrupdekorasyon.com.tr/hizmet-32-drenaj--uygulamalari.html>, Erişim Tarihi: 20 Şubat 2017.
- <http://www.egegrupdekorasyon.com.tr/hizmet-67-tasyunu--montalama--nedir-----nasil--yapilir---.html>, Erişim Tarihi: 20 Şubat 2017.
- <http://www.imo.org.tr/Şekiller/ekutuphane/pdf/10781.pdf>, Erişim Tarihi: 20 Şubat 2017.
- http://www.izoder.org.tr/tr/dokumanlar/isi_yalitimi/catilardaisiyalitimi.pdf, Erişim Tarihi: 20 Şubat 2017.
- http://www.izoder.org.tr/tr/dokumanlar/su_yalitimi/Bina-ve-Tesisatta-Su-Yalitimi.pdf, Erişim Tarihi: 20 Şubat 2017.
- http://www.izoder.org.tr/tr/dokumanlar/su_yalitimi/polimerbitumlumembranlarlatem-el-ve-terassuyalitimumyg.pdf, Erişim Tarihi: 20 Şubat 2017.
- <http://www.xpsturkiye.org/sayfa.asp?ID=136>, Erişim Tarihi: 20 Şubat 2017.
- <https://www.gnyapi.com.tr/cam-kopugu-nedir>, Erişim Tarihi: 20 Şubat 2017.
- <https://www.gnyapi.com.tr/kapilarite-onlem>, Erişim Tarihi: 20 Şubat 2017.
- <https://www.scribd.com/doc/63451340/B%C4%B0NALARDA-YALITIM-S%C4%B0STEMLER%C4%B0>, Erişim Tarihi: 20 Şubat 2017.
- <https://www.termodinamik.info/makale/isi-yalitim-malzemeleri-ve-kullanim-alanlari>, Erişim Tarihi: 20 Şubat 2017.
- İyedam (İzoder Yalıtım Eğitim ve Danışma Merkezi). (2007). *Bitümlü Örtüler*. SMGM Seminerleri, İstanbul.
- İZODER. (2004). *Bina ve Tesisatta Isı Yalıtımı Genel Şartnamesi*. İstanbul.
- İZODER. (2004). *Bina ve Tesisatta Isı Yalıtımı Genel Teknik Şartnamesi*. İstanbul.
- İzoder. (2006). *Bina ve Tesisatta Isı Yalıtımı Genel Teknik Şartnamesi*. 2. Baskı. İzoder, İstanbul.
- İzoder. (2006). *Türkiye’de Yalıtım Gerçeği*. 2. Baskı. İzoder, İstanbul.
- Karagöz, N. (2004). *Konutlarda Çift Duvar Arası Isı Yalıtım ve Uygulamalarının İncelenmesi ve Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursaç
- Karasu, T., Büyüklü, K. (2003). Çatılarda Yalıtımın Önemi ve Konutlarda Uygulama Örnekleri. *İzolasyon Dünyası*, 40, 34-39, İstanbul.
- Kubal, M.T. (1993). *Waterproofing The Buildings Envelope*. McGraw-Hill, Newyork.
- Limoncu, S. (1998). *Cephe Kaplama Malzemesi Olarak Tuğlanın Betonarme Karkas Yapı Dış Duvarlarına Uygulanması ve Yağmur Suyu Etkilerinin Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Onduline. (2017). *Teknik Çizimler ve Fondaline Teknik Föyü*. Avrasya A.Ş.
- Özenç, A. (2007). *Edirne’deki Isı Yalıtım Uygulamaları*. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Edirne.

- Powers. T.C. (1979). The Specific Surface Area of Hydrated Cement Obtained From Permeability Data. *Mater.Const*, 12(69), 46-48.
- Saint-Gobain Weber Markem YKS. (2006). Weber Markem 2006 Yapı Çözümleri Katoloğu..
- Sözer, N. (2005). *Türkiye’de İlgili Yönetmeliklere Uygun Isı, Su, Ses ve Yangın Yalıtımı Çözümleri, Yalıtım Malzemeleri ve Bir Bina Projesi Üzerine Uygulama Örneği*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- TMMOB. (2005). *Yalıtım*. MMO Yayın No:2005/399.
- TS 825. (1999). *Binalarda Isı Yalıtım Kuralları*. Mecburi Standart Tebliği, Ankara.
- TSE. (2004). *TS EN 13165 (02.03.2004): Isı Yalıtım Mamulleri: Binalar İçin Fabrikasyon Olarak imal Edilen Sert Poliüretan Köpük (PUR)-Özellikler*. Ankara.
- TSE. (2005). *TS 901-1 EN 13162 (29.04.2005): Isı Yalıtım Mamulleri-Binalarda Kullanılan-Fabrika Yapımı Mineral Yün (MW) Mamuller-Özellikler*. Ankara.
- Zaim, H. (1984). *Yağmur Suyu-Cephe elemanları ve Yüzey Kirliliği İlişkisi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Turnitin Orijinallik Raporu

düzeltme Yeşim Yavan tarafından

2017BAHAR (2016-17 güz tezler) den

- 27-Tem-2017 16:32 EEST' de işleme konu
- NUMARA: 833484996
- Kelime Sayısı: 27724

Benzerlik Endeksi

%25

Kaynağa göre Benzerlik

Internet Sources:

%25

Yayımlar:

%1

Öğrenci Ödevleri:

N/A

kaynaklar:

- 1 2% match (23-Tem-2015 tarihli internet)
<http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/insaat/moduller/SuYalitimi.pdf>
- 2 2% match (03-Ara-2013 tarihli internet)
<http://catider.org.tr/index.php?action=page&id=271>
- 3 2% match (21-Ara-2014 tarihli internet)
<http://www.yargiciinsaat.com/MantolamaUygulamalari.html>
- 4 2% match (04-Eyl-2015 tarihli internet)
<http://mantolamanedir.org/category/genel>
- 5 1% match (13-Tem-2017 tarihli internet)
<https://www.scribd.com/doc/63451340/B%C4%B0NALARDA-YALITIM-S%C4%B0STEMLER%C4%B0>
- 6 1% match (23-May-2016 tarihli internet)
<http://sorucevap.com/bilimkultur/egitimgruplari/universite/ders.asp?207586>
- 7 1% match (06-May-2015 tarihli internet)
http://www.emo.org.tr/ekler/310688b6d82ca7e_ek.doc?tipi=15&turu=H&sube=6
- 8 1% match (13-Nis-2010 tarihli internet)
http://www.izolasyon-bilgi.com/?page_id=22
- 9 1% match (21-Oca-2016 tarihli internet)
<http://www.izoder.org.tr/upload/dergiler/izolasyon-dunyasi-59.pdf>
- 10 1% match (27-May-2015 tarihli internet)

9. ÖZGEÇMİŞ

1991 yılında Samsun'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini 1997-2005 yılları arasında Özel Feza İlköğretim Okulu'nda tamamladı. Lise eğitimine Canik İ.M.K.B. Anadolu Lisesi'nde devam ederek 2009 yılında mezun oldu. T.C Haliç Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'ne 2009 yılında başlayarak 2013 yılında mezun oldu ve T.C Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Programında Yüksek Lisans Eğitimine başladı.